

La Presse Thermale et Climatique

**XXX^e CONGRÈS INTERNATIONAL D'HYDROLOGIE
ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES**

**INTERNATIONAL SOCIETY
OF MEDICAL HYDROLOGY AND CLIMATOLOGY**

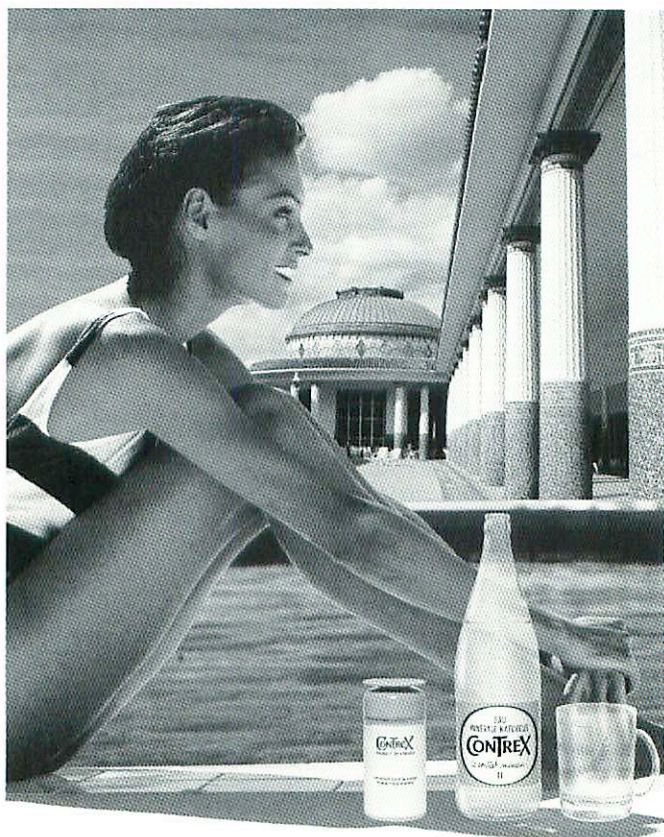


**Vittel, Contrexéville, Nancy
France**

3 - 8 novembre 1986

**Organe officiel
de la Société
Française d'Hydrologie
et de Climatologie Médicales**

CONTREXEVILLE VENEZ APPRENDRE LA MINCEUR



La formidable action sur le corps de l'eau de Contrexéville, eau de diurèse, en fait la source naturelle de la minceur. La minceur, source de santé, beauté, vitalité et ...harmonie. Pionnier de la minceur, Contrexéville crée il y a 10 ans le Forfait Ligne. 10 années d'un succès croissant, preuve de son efficacité. Le Forfait Ligne : 10 jours pour mincir et apprendre à rester mince.

10 JOURS DE MINCEUR PERSONNALISÉE

A chacun, chacune, son Forfait Ligne ! Dès votre arrivée à Contrexéville, votre médecin établit avec vous votre programme minceur personnalisé : bains, massages, soins, exercices physiques à la carte et diététique adaptée. Et bien sûr, l'eau de Contrexéville, fraîche et jaillissante, riche de propriétés actives, l'eau de la minceur par excellence.

10 JOURS POUR APPRENDRE A SE CONNAITRE

La vivifiante sérénité de la forêt vosgienne, une station thermale qui bouge et offre gaité, distractions et activités au gré de chacun, les premiers résultats ne se font pas attendre : envolés les premiers kilos, retrouvés la silhouette et le moral, pendant qu'en même temps vous apprenez les gestes de votre minceur, les exercices qui vous vont, l'alimentation qui vous réussit... et Contrex !

CONTREXEVILLE
FORFAIT LIGNE

Alors pourquoi attendre : dès maintenant faites-vous le plaisir d'un nouveau départ minceur dans la capitale de la minceur.

Forfait Ligne B.P. 42 - 88140 CONTREXEVILLE. Tél. : (16) 29.08.08.68

La Presse Thermale et Climatique

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'HYDROLOGIE
ET DE CLIMATOLOGIE MÉDICALES

Ancienne GAZETTE DES EAUX

Fondateur : Victor GARDETTE †

COMITE DE PATRONAGE

Professeur F. BESANÇON. — P. BAILLET. — Professeur M. BOULANGÉ. — Doyen G. CABANEL. — J. CHAREIRE. — Professeur CORNET. — Professeur Agrégé V. COTLENKO. — H. DANY. — A. DEBIDOUR. — Professeur C. DELBOY. — Professeur Y. DENARD. — Professeur P. DESGREZ. — Professeur J.J. DUBARRY. — Professeur DUCHÈNE-MARULLAZ. — Professeur M. FONTAN. — Professeur GONIN. — GRISOLET, Ingénieur en chef de la Météorologie, Chef du Service d'Études Climatiques de la ville de Paris. — Professeur L. JUSTIN-BESANÇON, Membre de l'Académie de Médecine. — Professeur Cl. LAROCHE. — P. MOLINERY. — Professeur J. PACCALIN. — J. PASSA. — R. SOYER, Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle. — P.M. de TRAVERSE.

COMITE DE REDACTION

Rédacteur en chef honoraire : Jean COTTET, membre de l'Académie de Médecine.

Rédacteur en chef : J. FRANÇON, Secrétaire de Rédaction : R. JEAN.

Allergologie : J. CANY, P. FLEURY. — Biologie : P. NEPVEUX. — Cardiologie et Artériologie : C. AMBROSI, J. BERTHIER, A. PITON. — Dermatologie : P. GUICHARD DES AGES, P. MANY. — Etudes hydrologiques et thermales : B. NINARD. — Gynécologie : Y. CANEL, G. BARGEUX. — Hépatologie et Gastroentérologie : G. GIRAULT, J. de la TOUR. — Néphrologie et Urologie : J.M. BENOIT, J. THOMAS. — Neuropsychiatrie : J.C. DUBOIS, H. FOUNAU, L. VIDART. — Nutrition : A. ALLAND. — Pathologie ostéo-articulaire : F. FORESTIER, J. FRANÇON, A. LARY, R. LOUIS. — Pédiatrie : J.L. FAUQUERT, R. JEAN. — Phlébologie : R. CAPODURO, R. CHAMBON, C. LARY-JULLIEN. — Voies respiratoires : C. BOUSSAGOL, R. FLURIN, J. DARROUZET. — Stomatologie : Ph. VERGNES.

COMITE MEDICAL DES STATIONS THERMALES

Docteurs A. DELABROISE, G. EBRARD, C.Y. GERBAULET, J. LACARIN.

Les opinions exprimées dans les articles ou reproduites dans les analyses n'engagent que les auteurs.

Éditeur : **EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE**

15, rue Saint-Benoît - 75278 PARIS CEDEX 06

Tél. (1) 45.48.42.60 - C.C.P. 370-70 Paris



TARIFS DE L'ABONNEMENT

4 numéros par an

FRANCE : 230 F ; Etudiants, CES : 120 F

ETRANGER : 285 F ; Etudiants, CES : 175 F

Prix de ce numéro : 200 F

Mieux comprendre

les cures thermales

En complément des admirables progrès réalisés par la médecine depuis 50 ans, on assiste à un regain d'intérêt pour les traitements qui mettent en œuvre des moyens naturels.

La crénothérapie ou traitement par les eaux minérales, est un moyen thérapeutique bénéficiant à la fois d'une longue expérience et de bases scientifiques solides.

Notre pays est particulièrement riche en sources minérales, mais ces eaux sont fort diverses. Leurs indications, leur prescription et leurs modes d'administration ont beaucoup évolué. Une mise au point s'imposait.

Le Dr René Flurin et le Dr Jean de La Tour sont parfaitement qualifiés pour rédiger cet ouvrage. Le premier, ancien interne et chef de clinique de Paris exerce la médecine thermale à Cauterets; le second exerce la médecine thermale à Vichy et participe à la recherche médicale dans une unité INSERM à la Faculté Xavier-Bichat (Paris).

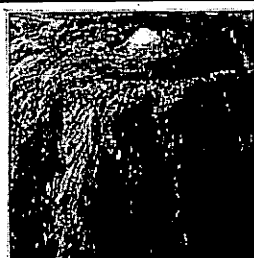
Ce livre est à la fois :

- un guide de prescription des cures pour les médecins;
- une initiation à la médecine thermale pour les étudiants en médecine;
- un texte de référence pour tous ceux qui participent à la vie d'une station thermale.

Il aidera aussi les curistes à mieux comprendre le rôle et le mode d'action des cures et à tirer le meilleur bénéfice de leur séjour en station thermale.

Mieux comprendre

les cures thermales



R. FLURIN, J. DE LA TOUR

Expansion Scientifique Française

par les Docteurs
R. FLURIN
et
J. DE LA TOUR

1 volume 19,5 x 21 cm
96 pages, 11 figures
Prix Public TTC : 160 F
(57 F Franco domicile)

BULLETIN DE COMMANDE

Nom _____

Adresse _____

à retourner à : **L'Expansion Scientifique Française**
Service Diffusion
15, rue Saint-Benoît
75278 Paris Cedex 06

vous commande ex. de "Mieux comprendre les cures thermales" au prix de 57 F Franco domicile
règlement joint : ☐ chèque bancaire ☐ chèque postal CCP 370.70 Z

Date : _____ Signature : _____

ISBN 2-7046-1199-8

La Presse Thermale et Climatique

SOMMAIRE

INTERNATIONAL SOCIETY OF MEDICAL HYDROLOGY AND CLIMATOLOGY XXX^e CONGRES INTERNATIONAL D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE MEDICALES

*Actes publiés sous la direction de M. Boulangé et J.F. Collin
Faculté de Médecine de Nancy*

**Vittel, Contrexéville, Nancy
France**

3-8 novembre 1986

Allocution de Monsieur Jean Arthuis, Secrétaire d'Etat 209

Session 1

Mécanismes et effets de la cure de diurèse

- Calciurie et oxalurie. Lithiase oxalo-calcique, par J. Thomas, E. Thomas, G. Charransol-Maistre, C. Barthélémy, B. Sleiman, P. Desgrez, J.C. Legrand 211
- Une nouvelle indication de la cure thermique de Vittel. L'expulsion de gravelle ou de calculs résistants après lithotripsie, par J. Thomas 213
- Intérêt du dosage APO A₁ et APOB en début de cure, fin de cure et un mois après une cure thermique à Capvern-les-Bains, par M. Jaltel, C. Contant, P. Duchêne-Marullaz, J. Paccalin 215
- Untersuchungen über den Einfluss vierwöchiger Trinkkuren mit Natrium-haltigen Heilwässern auf den Blutdruck hyper-, hypo- und normotoner Probanden, par G. Hildebrandt, M. Beudt, C. Gutenbrunner 218
- Untersuchungen über die adaptive Wirkung von Trinkkuren, par C. Gutenbrunner 220
- New observations on « bath diuresis ». The atrial natriuretic factor (ANF) during water immersion, par W. Schnizer, H. Knorr, P. Schöps, A.L. Gerbes, R.M. Arendt, E. Stangl, N. Seichert 221
- Lithiase rénale et métabolisme phospho-calcique. Place du thermalisme, par C. Petit 224
- Mise à disposition de l'organisme du calcium apporté par des eaux du bassin de Vittel. Etude chez la souris, par S. Ducos-Fonfrede, F. Clanet 226
- Métabolisme phosphocalcique et cure thermique à Bourbonne-les-Bains, par M. Picard, B. Allary 230
- Spunti emergenti da un'esperienza su oltre 10 000 prove di diuresi da carico idrico nel ratto albino, par P.C. Federici, C. Marchesi, A. Pasqualis 231

SOMMAIRE (suite)

Présentation de posters

Lithiases rénales et cure de diurèse : modifications des mécanismes d'acidification de l'urine, par N. de Talancé, B. Sioly, M. Boulangé	232
Lithiases rénales et cure de diurèse. Action sur le métabolisme phospho-calcique et les hormones régulatantes, par N. de Talancé, J. Thomas, C. Burlet, M. Boulangé	233

Session 2

La crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante

Table ronde

L'histoire de la spondylarthrite ankylosante et de ses relations avec la médecine thermique. Résumé, par V. Ott	236
Aspects nosologiques de la spondylarthrite ankylosante. Résumé, par A. Gaucher	237
Spondylarthrite ankylosante d'origine traumatique, par J. Gougeon	237
Rééducation de la spondylarthrite ankylosante, par L. Simon, C. Hérissou, M. Enjalbert	240
Crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante, par R. Louis	245

Présentation de poster

Présentation de l'association contre la spondylarthrite ankylosante et ses conséquences, par G. Vancon, J. Marion, G. Faure, P. Netter, J. Pourel, A. Gaucher	247
---	-----

Session 3

Rhumatologie et Immunologie

210 cas de spondylarthrite ankylosante, suivis de 2 à 30 ans en milieu thermal, par F. Forestier, C. Ben Larache, A. Monroche	248
La pelvispondylite rhumatismale à Gréoux-les-Bains. Méthodologie - Résultats. A propos de 50 cas, par C. Reiller, F. Widemann, B. Astier, R. Paschal, C. Peyrotte, D. Rekassa, A. Rekassa-Provost, R. Bartolin, C. Delboy	250
Funktionsstörungen bei Patienten mit Spondylitis ankylosans während Kurheilverfahren (Radon-Balneotherapie) in Badgastein, par M. Herold, R. Günther	254
La spondilite anchilose, par C. Arena	259
Le rôle de la balnéothérapie complexe dans le traitement de la polyarthrite chronique évolutive, par J. Simek	261
Les algodystrophies à Gréoux-les-Bains. Résultats de 40 observations, par G. Saby, F. Widemann, D. Rekassa, A. Ayme, M. Noblet, J. Tatossian, R. Bartolin, C. Delboy	261
Etude et devenir de 487 cas de gonarthrose sur dossiers informatisés à Gréoux-les-Bains, par D. Rekassa, C. Peyrotte, B. Astier, A. Rekassa-Provost, F. Widemann, M. Noblet, J. Tatossian, R. Bartolin, C. Delboy	267
Intérêt de la crénothérapie dans les lombalgies après chirurgie de hernie discale, par B. Allary, M. Picard	275
Pool therapy for paralytic patient, par J.D. Henriksen	277

SOMMAIRE (suite)

Session 4

Effets physiologiques de l'immersion et de la balnéation

Table ronde

Sur l'élévation immédiate de la pression artérielle générale provoquée par l'immersion verticale, par J. Lecomte, D. Lagneaux	279
Rôle des hormones réglant la volémie (système rénine-angiotensine-aldostérone, ADH et ANF) dans l'immersion, par C. Gharib, G. Gauquelin, A. Guell	281
Hemorheological, metabolic and hormonal changes in man undergoing therapeutic water immersion, par V. Digiesi, S. Forni, F. Masi, G. Cerchiai, L. Mannini, E. Baldi, B. Dorigo, P. Giannotti	284
Régulation thermique lors de l'immersion : concepts de base, par Y. Houdas	288
Emodinamica periferica nella balneoterapia e nell'antroterapia termale, par P.C. Federici	290

Session 5

Le thermalisme à travers le monde

Quelques aspects des cures thermales au Portugal : pathologie et techniques, par A.V. Castelo-Branco	292
L'avenir du thermalisme en Belgique, par P. de Marchin	296
Kurorte als integraler Teil des allgemeinen Gesundheitsschutz-systems im Lichte 40 « jähri-ger polnischer Erfahrungen », par G. Straburzynski	297
American healing waters : a cultural study of balneology in american health care and medicine. The American Health Resort Spa and Organized Medicine 1925-1941, par J.P. de Vierville.	302
Klimatherapie, Talassotherapie, Balneotherapie, Peloidotherapie und ihre anwendungs möglich-keiten in der Turkey, par N. Usman-Ozer, H. Gurdal, E. Basak, S. Bahadir, M. Çimsit, Z. Karagülle	304

Session 6

Expérimentation en médecine thermique

Les difficultés de l'expérimentation clinique en thérapeutique thermique, par G. Aupy, J. Canel-las, J. Paccalin	309
L'influence de la crénothérapie à Balaruc sur l'axe hypophyso-surrénalien, par R. Ayats, A. Or-setti, J.L. Jacquemin	309
Chronobiologie und Balneotherapie, par R. Günther, M. Herold	312
Influence de l'eau arsenicale de la Bourboule sur le potentiel enzymatique de défense antioxy-dante chez le rat en normoxie et en hypoxie chronique, par C. Blondeau, A. Magnin, G. Toubin, M.T. Tran, P. Magnin	319
De l'incidence de l'eau thermique de la Bourboule sur le métabolisme érythrocytaire en hypoxie chronique normobare chez le rat, par G. Toubin, A. Magnin, C. Blondeau, M.T. Tran, M. Mercet, P. Magnin	321
Stratégie de recherche et de développement en station thermique. Exemple : la station de Bar-botan-les-Thermes (Gers), par C. Garreau, B. Garreau-Gomez	322
L'éducation sanitaire des curistes en station thermique, par J. Louis, R. Louis	325

SOMMAIRE (suite)

Session 7

Médecine thermique et sport

Introduction, par A. Monroche	328
Médecine thermique et sport, par H. Monod	329
Les stations thermales au service de l'éducation et des activités sportives des biens-portants, par F. Besançon	330
Thermalisme et pathologie traumatolo-orthopédique du sport. Résumé, par C. Vacher, J.P. Jullien, J. Lovet, B. Taillan, C. Argenson, F.A. Commandre	332

Session 8

Techniques oto-rhino-laryngologiques et crénothérapie stomatologique

Rapports

Les moyens de défense de la muqueuse naso-sinusienne, par J. Tisserant, R. Jankowski	333
Système nerveux végétatif et muqueuse pituitaire. aspects physiologiques et physiopathologiques, par P. Perrin, P. Gazel †	336

Communications

Le dossier médical ORL informatisé en pratique thermique, par J. Magnan, T. de Baillencourt, D. Esteve, J. Juda, J.P. Martin, R. Bartolin, C. Delboy	340
Résultats précoces des insufflations tubaires après une cure thermique à Gréoux-les-Bains, par D. Esteve, T. de Baillencourt	344
La mesure des caractéristiques dimensionnelles des aérosols d'eau thermique, par J.C. Guichard, P. Drutel	345
La pharmacochimie des eaux sulfurées en crénothérapie ORL et stomatologie, par F. Clanet, S. Ducos-Fonfrede	350
La phycothérapie : une nouvelle thérapeutique des parodontopathies, par J.P. Petit	358

Session 9

Médecine thermique et clinique

Cure thermique de Vals-les-Bains et tolérance glucidique, par A. Alland, J.L. Charbonnier, C. Rodes, D. Lechevallier, J.Y. Ulrich, G. Loupy, A. Rambaud	361
Spécificité et effets thérapeutiques de la cure thermique de Royat. Aspects expérimentaux - Aspects cliniques. Résumé, par G. Schaff, R. Fabry, R. Delahaye	365
Méthodes récentes d'investigation des effets du traitement thermal de Royat. Résumé, par R. Fabry, R. Delahaye, G. Schaff	366
Beeinflussung der essentiellen arteriellen Hypertonie durch nicht-medikamentöse Maßnahmen während einer Kur mit Kohlensäurebädern, par B. Hartmann, U. Pohl, D. Wohltmann, E. Bassenge	367
Etude radiographique de la remontée colique du goutte-à-goutte intestinal de Châtelguyon. Intérêt diagnostique et thérapeutique, par J.B. Chareyras, M. Gualino	370
Kuberhandlung der Gastritis chronica erosiva. Engesichis Verlangerter Observationen, par L. Hryniewski, C. Straburzinski, K. Linke	372

Présentation de poster

Traitement à Royat des plaies d'origine vasculaire : Essai d'interprétation des résultats. Résumé, par P.B. Avril, J.J. Dubost, J.L. Merle, J. Body	374
---	-----

SOMMAIRE (suite)

Session 10

L'utilisation de l'informatique en médecine thermique

Principes de méthodologie de l'essai thérapeutique en médecine thermique : le dossier médical informatisé et l'analyse statistique des résultats, par C. Delboy, R. Bartolin	375
Dossier médical dermatologique informatisé, par M. Oddoze, R. Bartolin, C. Delboy	379
Le dossier médical informatisé de pneumologie en pratique thermique : méthodologie, par D. Nicolas, R. Bartolin, C. Delboy	383
Le dossier médical informatisé des artériopathies chroniques en pratique thermique : méthodologie, par C. Ambrosi, R. Bartolin, C. Delboy	384
Le dossier médical informatisé de crénothérapie : méthodologie, par C. Garreau, R. Bartolin, C. Delboy	385

Démonstrations

Base de données bibliographiques sur le thermalisme. Résumé, par C. Guenot, J.F. Collin, M. Boulangé	387
Thermadoc. Base de données documentaires sur les stations thermales. Résumé, par P. Atlas, F. Kohler, J.F. Collin, M. Boulangé	387
Informatisation de la méthode de représentation graphique de composition chimique des eaux spécialement d'intérêt médical. Résumé, par B. Ninard, E. Ninard	388
Une aide informatique dans le thermalisme. Résumé, par le Ministère des Affaires sociales et de l'Emploi	388
Le logiciel macure, par P. Frezet	389

Session 11

Bases expérimentales de la crénothérapie

Essai de classification technique des boues thermales, par R. Savarit	390
Contributi sperimentali sul decremento termico in peloidi e sabbie durante l'applicazione terapeutica, par P.C. Federici, C. Marchesi, A. Pasqualis	392
Methodik und Wirkungsmechanismen der vaginalen Moorbrei-Behandlung, par R. Kovarik	393

Conférence

Experimentelle Grundlagen der Balneotherapie entzündlicher Prozesse, par K.L. Schmidt	396
---	-----

Présentation de poster

Mise au point d'une méthode de mesure des transferts percutanés « in vitro » appliquée à la balnéothérapie et à la pelothérapie. Résumé, par F. Davrainville, J.F. Collin, C. Burlet, M. Boulangé	398
Capacités thermiques des péloïdes minéraux. Résumé, par T. Ferrand, B. Guillet	399

Session 12

La ressource thermique

Le patrimoine hydrogéologique

Réflexions sur la protection de la ressource thermique, par B. Blavoux	400
La connaissance et la protection d'un système thermominéral, par M. Lopoukhine	405
Mise au point d'une méthode de détection de l'arsenic in situ, par C. Van Den Berghe, R. Laugier, J.F. Muller, C. Burlet, A. Burlet	406

SOMMAIRE (suite et fin)

Présentation de film

Chaudes-Aigues, par J.P. Gibert, R. Brousse	408
---	-----

La surveillance des installations

Hygiène et surveillance des installations thermales. Résumé, par P. Hartemann	408
Hygiène des piscines de mobilisation dans les stations thermales, par F. Besançon	409
Contrôles bactériologiques des eaux de piscines thermales, par A. Rambaud, D. Pépin, J. Alame, C. Gravina	410
Techniques d'étude de la contamination et de la décontamination des surfaces dans une installation thermique, par J.L. Paquin, X. Bonnefoy	414
Hygiène de l'atmosphère dans les établissements thermaux, par D. Pépin, A. Rambaud, C. Chades	416
Les matériaux utilisés dans le transport des eaux minérales, par G. Popoff	418

Session 13

Climatologie et thalassothérapie

La bioclimatologie humaine : situation actuelle et perspectives, par E. Choissnel	421
---	-----

Table ronde

Cure climatique d'altitude et asthme bronchique. Critères objectifs d'appréciation. Résumé, par H. Razzouk	424
La climatothérapie de l'asthme, par B. Primault	425
Influence de l'entraînement à l'effort en atmosphère chaude et saturée de vapeur d'eau chez l'asthmatique adulte, par Y. Lanusse, J. Hounau, P. Dieudonné, J.M. Querbes, E. Klahr, R. Menier	426
Corticoid hormones and climatothearay in mild high-mountain environment in patients with bronchial asthma, par J. Zvonar	428
Particularités du thermalisme pédiatrique. Rôle du Centre d'Etude sur la Thérapeutique, le Thermalisme et l'Enfant, par J. Vialatte.....	431

Présentation de film

Rééducation fonctionnelle en milieu marin, par B.F. Badelon, P. Moisson, F. Chauvel, P. Laurent	432
---	-----

Communications

Prévision des recrudescences d'infarctus du myocarde, fondée sur une analyse météorologique multivariée, par J.C. Cohen, G. der Megreditchian, N. Gerbier, E. Choissnel, D. Pezzi-Giraud, J. Pasteyer, M. Poisvert, F. Besançon	433
La thérapie climatique aujourd'hui. Résumé, par A. Schuh	436
Aspects psychologiques et psychothérapeutiques de l'hydrothérapie, par J.P. Kahn	436

Séance de clôture

Métabolisme cellulaire et crénothérapie, par P. Magnin	439
Allocution de Monsieur André Rossinot, Ministre, Maire de Nancy	446
Allocution de Monsieur Adrien Zeller, Secrétaire d'Etat	447

Séance d'ouverture

Allocution de Monsieur Jean Arthuis

Secrétaire d'Etat auprès du Ministre des Affaires sociales et de l'Emploi

Mesdames, Messieurs,

Je veux d'abord vous remercier pour votre aimable accueil et vous dire mon plaisir et ma satisfaction d'être parmi vous à l'occasion de votre congrès international d'Hydrologie. Je suis aussi porteur d'un message que je vous livre sans attendre.

M. Philippe Seguin, ministre des Affaires Sociales et de l'Emploi ressentait une joie toute particulière à l'idée d'être avec vous aujourd'hui, et ce d'autant plus que ce 30^e Congrès a lieu pour une large part à Vittel et Contrexéville, dans ce département des Vosges qui lui est cher.

Malheureusement, retenu par les obligations impératives de sa charge, il n'a pu répondre personnellement à votre invitation et m'a chargé de le représenter et de vous faire part de ses excuses.

Je me réjouis d'être son interprète auprès de vous aujourd'hui.

Permettez-moi, tout d'abord, de saluer toutes les personnalités du monde médical, scientifique, économique ou politique dont la présence ici témoigne, s'il en était besoin, de l'intérêt qu'elles portent au thermalisme, en même temps qu'elle atteste de la vitalité de ce secteur important dans la vie économique et sociale de notre pays.

Je tiens tout particulièrement, au nom du Gouvernement, à exprimer mes remerciements aux personnalités étrangères venues de nombreux pays qui ont bien voulu apporter leur contribution technique et scientifique au déroulement de ces journées.

Qu'il me soit permis enfin d'exprimer notre gratitude à Monsieur le Professeur Boulangé et à tous ceux qui ont eu la responsabilité et la lourde charge d'assurer l'organisation de cette manifestation, qui honore la France.

Votre Congrès, qui succède à celui tenu en 1982 à Ponta del Gada, aux Açores, s'inscrit dans le cadre du

développement des échanges multiples, au-delà des frontières, que la Société internationale et la Société française d'hydrologie et de climatologie médicales se sont donnés pour mission de promouvoir.

Avant d'examiner la place du thermalisme dans notre système de santé, je souhaiterais au préalable rappeler brièvement quelques dates qui ont marqué son histoire.

Les propriétés thérapeutiques des eaux thermales sont connues depuis l'Antiquité, mais il faudra attendre un arrêt du Conseil du Roi du 7 mai 1781 pour que les Pouvoirs Publics se penchent sur la réglementation des eaux minérales. Cet arrêt prescrivait à tout propriétaire découvrant une source d'eau minérale « d'en instruire la Société royale de médecine, pour qu'elle en fasse faire l'examen et que la distribution en soit permise ou prohibée ».

Mais c'est surtout au XIX^e siècle, sous le Second Empire et la III^e République que l'engouement pour les « eaux » a connu son âge d'or, ce qui a conduit le législateur et les Pouvoirs Publics à intervenir tant en matière de police que de santé publique.

Toutefois, à cette mode succéda un demi-siècle plus tard une crise durant laquelle tous les responsables, médecins et auxiliaires médicaux, ainsi que les élus locaux se mirent à douter de l'efficacité des cures thermales. C'est ainsi qu'en 1970, le Doyen Cuvelier, Responsable d'une étude sur le thermalisme français, pouvait affirmer que la situation n'était pas satisfaisante, et parlait même d'un « Etat de stagnation ».

Huit ans plus tard, le Professeur Debray allait jusqu'à qualifier de « Maladie de consommation » le mal dont souffrait le thermalisme français. Les données ont heureusement évolué depuis lors.

Aujourd'hui, avec près d'un millier de sources d'eaux minérales, une centaine de stations, notre pays bénéficie d'un patrimoine thermal d'une grande richesse. Son poids

économique est considérable : 3 milliards de chiffre d'affaire, 145 établissements thermaux accueillant chaque année plus de 600 000 curistes et employant de façon permanente ou saisonnière plus de 60 000 personnes. Ces chiffres montrent, à l'évidence, que le thermalisme français connaît un nouvel essor et renoue ainsi avec l'âge d'or qui fut le sien. Mais ce renouveau s'inscrit dans le contexte scientifique et culturel qui est aujourd'hui le nôtre.

Aussi, à l'heure où la médecine, grâce à l'essor des technologies, s'appuie sur les thérapeutiques les plus sophistiquées, le thermalisme, loin d'être dépassé, peut et doit occuper la place qui lui revient.

Grâce à la crénothérapie, en effet, deux préoccupations essentielles d'une politique moderne de la santé trouvent leur réponse. En premier lieu, elle apporte une complémentarité aux thérapeutiques modernes dans le traitement des affections somatiques et ce alors que les progrès thérapeutiques spectaculaires réalisés au cours des 30 dernières années ont davantage transformé la médecine qu'elle ne l'avait été durant les siècles passés.

Son rôle est ainsi très important dans la prévention et dans le traitement des séquelles ou des récurrences d'affections invalidantes, telles que les affections rénales, rhumatismales et cardio-vasculaires ; or, la population de notre pays vieillit et, du fait d'une espérance de vie plus longue, nombreux sont ceux qui risquent d'être frappés de handicaps. Pour eux, en particulier, l'indication d'une cure thermale apparaît pleinement justifiée.

Je sais d'ailleurs que ces questions feront l'objet, au cours de votre Congrès, de plusieurs communications de la part d'éminents spécialistes français et étrangers.

En second lieu, la crénothérapie voit s'ouvrir de nouvelles perspectives et un nouvel essor dans la thérapie des maladies de notre civilisation, maladies de surcharge ou de stress, conséquences d'un environnement toujours plus agressif pour l'homme.

A ce titre, elle permet d'apporter une réponse pleinement adaptée aux besoins actuels de nos contemporains soumis à des tensions diverses qui souhaitent mieux gérer eux-mêmes ce bien précieux que représente leur propre santé.

Ainsi, les vertus tant préventives que curatives du thermalisme justifient pleinement, du point de vue médical, qu'il trouve une place toute naturelle dans notre système de soins et que son développement soit encouragé.

Il est manifeste, en effet, que la prévention et la recherche d'un meilleur équilibre par l'apprentissage des règles d'hygiène doivent permettre d'alléger les coûts des organismes sociaux en réduisant la consommation de médi-

caments, en évitant l'aggravation de certaines affections et parfois même en rendant inutiles certaines interventions chirurgicales.

Ainsi, le redoutable dilemme entre l'amélioration de l'état de santé de nos concitoyens et la nécessaire maîtrise des coûts trouve, dans le thermalisme, un élément important de réponse que les Pouvoirs Publics entendent ne pas négliger.

C'est la raison, d'ailleurs, pour laquelle depuis l'instauration de notre système de protection sociale un effort certain a été entrepris, en autorisant la prise en charge des cures thermales par les organismes d'assurance-maladie, tant en ce qui concerne la surveillance médicale et les soins que la participation aux frais d'hébergement et de transports des curistes.

Mais il importe aujourd'hui qu'une attention particulière soit apportée à l'aspect économique des thérapeutiques employées, en termes de coût et d'efficacité. La situation actuelle des finances de la Sécurité Sociale en France ne permet pas en effet de faire l'impasse sur de telles questions.

C'est pourquoi un effort doit être entrepris en matière de recherche et d'évaluation des thérapeutiques thermales afin de mieux apprécier l'apport de la crénothérapie dans notre système de soins et de renforcer sa justification scientifique aux yeux du corps médical. Ces recherches devront être conduites en étroite collaboration entre les Pouvoirs Publics, les professions du thermalisme et le Haut Comité du Thermalisme et du Climatisme.

Je suis heureux de constater que les thèmes mêmes qui ont été mis à l'ordre du jour de la manifestation qui nous réunit tous aujourd'hui, dans les Vosges, s'inscrivent directement dans le cadre de ces préoccupations. Les informations et les observations cliniques qui vont pouvoir s'échanger entre les spécialistes étrangers et français, à cette occasion, ne manqueront pas de retenir l'attention de tous ceux qui se préoccupent de l'avenir du thermalisme.

Je forme donc des vœux, Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs, pour le bon déroulement de votre XXX^e Congrès.

C'est avec le plus grand intérêt, soyez-en persuadés, que le Ministre des Affaires Sociales et de l'Emploi, et moi-même, prendront connaissance des conclusions de vos travaux, qui contribueront, j'en suis certain, à éclairer l'action des Pouvoirs Publics en faveur du thermalisme et du climatisme.

Je vous remercie de votre attention.

Session 1

Mécanismes et effets de la cure de diurèse

Calciurie et oxalurie Lithiase oxalo-calcique

J. THOMAS, E. THOMAS, G. CHARRANSOL-MAISTRE,
C. BARTHELEMY, B. SLEIMAN, P. DESGREZ, J.C. LEGRAND *
(Paris)

Ce travail fait le point de bilans calciques et oxaliques systématiques, réalisés chez des sujets atteints de lithiase oxalo-calcique, suivis en cure thermique dans la station de Vittel. Ils ne représentent qu'une partie d'un effectif beaucoup plus important. Ils ont été pris dans un ordre chronologique à partir de 1970, période où devint possible l'évaluation de l'oxalurie par dosage chromatographique [1].

Cette étude n'a porté que sur des cas de lithiase oxalo-calcique, c'est-à-dire où toutes les données cliniques, radiologiques et biologiques, notamment l'analyse de calculs, avaient confirmé qu'il s'agissait bien de lithiase exclusivement oxalo-calcique, ou oxalo-phospho-calcique, mais à large dominante oxalo-calcique. Pour chaque sujet, la calciurie de 24 heures a été dosée au moins une fois (2 618 dosages pour 1 000 cas). Elle a été considérée comme normale, lorsque le chiffre trouvé, ou la moyenne de plusieurs dosages, ne dépassait pas 300 mg par 24 heures. L'oxalurie, dans tous les cas, sans exception, a été dosée au moins trois fois (total 3 653 dosages). Nous avons rappelé antérieurement [2] les valeurs physiologiques du sujet sain par cette technique de dosage : 30 mg $\pm$ 8 mg chez l'homme et 25 mg $\pm$ 8 mg chez la femme, et l'enquête statistique nous a permis de considérer comme limite maxima physiologique, pour une moyenne de 3 dosages ou plus, 38 mg. Nous avons donc adopté les critères d'oxalurie normale quand l'oxalurie est inférieure à 38 mg et d'hyperoxalurie quand la valeur moyenne de 3 dosages ou plus est supérieure à 38 mg. Nous avons distingué deux variétés d'hyperoxalurie, l'hyperoxalurie permanente où toutes les valeurs des dosages effectués sont supérieures à 38 mg, l'hyperoxalurie intermittente

avec des valeurs inférieures et des valeurs supérieures à 38 mg, la moyenne de plusieurs dosages pour un même sujet étant égale ou supérieure à 38 mg.

RÉSULTATS GLOBAUX

Le nombre des calciuries normales est de 511 (51,1 p. cent), celui des hypercalciuries de 489 (48,9 p. cent).

Le nombre des oxaluries normales est de 411 (41,1 p. cent), celui des hyperoxaluries de 586 (58,6 p. cent). Pour celles-ci, il y a 360 hyperoxaluries permanentes (36 p. cent du total), et 226 hyperoxaluries intermittentes (22,6 p. cent du total).

Ainsi, les calciuries normales et les hypercalciuries sont à peu près en nombre équivalent. En ce qui concerne l'oxalurie, elle est normale 4 fois sur 10 et augmentée 6 fois sur 10. Les hyperoxaluries permanentes sont plus nombreuses que les hyperoxaluries intermittentes ($t = 4,58$; $p < 0,001$). La valeur moyenne des hyperoxaluries permanentes est de 50,98 mg ($\sigma = 9,98$), et celle des hyperoxaluries intermittentes de 42,50 mg ($\sigma = 5,09$; $t = 13,59$) différence significative $p < 0,01$.

Pour l'ensemble des 1 000 cas, la calciurie moyenne est de 298,62 mg, et l'oxalurie moyenne de 40,32 mg.

Le calcul montre que le pourcentage des oxaluries normales est plus fort si la calciurie est normale (49,7 p. cent d'oxaluries normales) que si la calciurie est élevée (32,7 p. cent d'oxaluries normales) ($t = 7,91$; $p < 0,001$). Pourtant, le calcul statistique montre qu'il n'y a pas de corrélation entre les valeurs de la calciurie et de l'oxalurie sur l'ensemble de ces 1 000 cas.

Si l'on étudie le mode d'association de la calciurie et

* Institut National d'Hydrologie et de Climatologie, Laboratoire de Biochimie Médicale (Pr J.C. Legrand), CHU Pitié-Salpêtrière, 91, boulevard de l'Hôpital, 75013 PARIS.

de l'oxalurie, on constate que, globalement, dans 25 p. cent des cas, il n'y a aucune perturbation, que dans un tiers des cas, il y a association d'hyperoxalurie et d'hypercalciurie ; et qu'environ 4 fois sur 10, il n'y a qu'une seule perturbation, une hypercalciurie ou une hyperoxalurie, laquelle est plus souvent permanente ou intermittente.

RÉSULTATS EN FONCTION DU SEXE

Cette étude réunit 688 hommes et 312 femmes. Statistiquement, les valeurs de la calciurie et de l'oxalurie sont nettement plus faibles chez la femme que chez l'homme. Chez la femme, la proportion de lithiasiques n'ayant aucune perturbation est de 40,1 p. cent ; chez l'homme, elle est de 18,4 p. cent (différence significative $p < 0,001$). Chez l'homme, l'association d'hyperoxalurie et d'hypercalciurie est de 40 p. cent : elle est de 17,7 p. cent chez la femme ($p < 0,001$). Chez l'homme comme chez la femme, la proportion de perturbations isolées, hypercalciurie ou hyperoxalurie (plus de type permanent que de type intermittent) est de l'ordre de 40 p. cent, respectivement 41,6 p. cent et 42,2 p. cent.

Ces derniers résultats confirment l'existence de perturbations plus importantes et plus fréquentes chez l'homme que chez la femme.

RÉSULTATS EN FONCTION DE L'ÂGE

Nous avons regroupé les 1 000 cas par tranches de 10 ans d'âge, et étudié dans chaque tranche :

- la valeur moyenne de la calciurie et de l'oxalurie ;
- le pourcentage d'hypercalciuries et d'hyperoxaluries ;
- le mode d'association des calciuries et des oxaluries normales ou pathologiques ;
- la corrélation éventuelle entre calciurie et oxalurie.

Valeur moyenne de la calciurie et de l'oxalurie par tranches de 10 ans d'âge, chez l'homme et chez la femme

Chez l'homme, la valeur moyenne de la calciurie baisse dans la tranche d'âge de 60 à 69 ans (263 mg, $\sigma = 129$), elle est statistiquement différente de celle de la tranche d'âge de 20 à 29 ans ($\bar{m} = 345,4$ mg ; $\sigma = 145,8$; $p < 0,001$). L'oxalurie la plus basse est celle également de la tranche d'âge de 60 à 69 ans, mais on ne peut trouver de différence significative des valeurs moyennes de l'oxalurie dans aucune des tranches d'âge.

Chez la femme, comme chez l'homme, la calciurie la plus basse est celle de la tranche d'âge de 60 à 69 ans : différence $p < 0,02$ entre les tranches de 40 à 49 ans et de 60 à 69 ans. Les valeurs moyennes de l'oxalurie sont les mêmes dans toutes les tranches d'âge.

Pourcentages d'hyperoxaluries et d'hypercalciuries par tranches de 10 ans d'âge chez l'homme et chez la femme

Le pourcentage d'hypercalciuries et d'hyperoxaluries permanentes et intermittentes est toujours plus élevé chez l'homme que chez la femme.

Chez l'homme, c'est dans la tranche d'âge de 20 à 29 ans, que le taux d'hypercalciuries et d'hyperoxaluries est le plus élevé. Chez la femme, le pourcentage de calciuries et d'oxaluries normales et pathologiques ne diffère significativement dans aucune des tranches d'âge.

Modes d'association des calciuries normales ou pathologiques et des oxaluries normales ou pathologiques chez l'homme et chez la femme

Les résultats de l'enquête peuvent se schématiser ainsi.

Chez l'homme, c'est dans la tranche d'âge de 20 à 29 ans que se situent les plus importantes perturbations. Les cas d'association d'hypercalciuries et d'hyperoxaluries, permanentes ou intermittentes, atteignent 51,4 p. cent, les cas d'hypercalciurie isolée 14,3 p. cent, les cas d'hyperoxalurie isolée 23,8 p. cent (permanentes 16,2 p. cent, intermittentes 7,6 p. cent). Ainsi, l'absence totale d'anomalies ne se rencontre que dans 10,5 p. cent des cas.

Chez la femme, dans cette même tranche d'âge, de 20 à 29 ans, les cas où il existe deux anomalies sont très peu nombreux, 7,7 p. cent, et la perturbation la plus fréquente est l'hypercalciurie isolée, 30,8 p. cent. Dans 34,6 p. cent, il n'y a aucune anomalie.

Corrélations entre calciuries et oxaluries

Il n'y a pas, chez l'homme, de corrélation entre calciurie et oxalurie.

Chez la femme, on ne retrouve pas de corrélation dans les tranches d'âge de 20 à 29 ans et de 30 à 39 ans. Il existe une corrélation entre calciurie et oxalurie dans les tranches de 40 à 49 ans ($p < 0,002$), de 50 à 59 ans ($p < 0,002$) et de 60 à 69 ans ($p < 0,05$).

CONCLUSION

Les résultats de cette enquête biologique portant sur 1 000 cas de lithiase oxalo-calcique se résument ainsi.

— Globalement, on trouve 48,9 p. cent d'hypercalciuries et 58,6 p. cent d'hyperoxaluries, dont 36 p. cent d'hyperoxaluries permanentes et 22,6 p. cent d'hyperoxaluries intermittentes. On compte 25 p. cent de cas où calciurie et oxalurie sont normales, 32,9 p. cent de cas où une hypercalciurie s'associe à une hyperoxalurie (permanente : 20,1 p. cent ; intermittente : 12,8 p. cent) et 41,7 p. cent de cas où une seule anomalie est retrouvée, hypercalciurie isolée ou hyperoxalurie permanente ou intermittente.

— L'étude en fonction du sexe donne les résultats suivants : l'effectif de 1 000 cas correspond à 688 hommes et 312 femmes ; la calciurie et l'oxalurie sont nettement plus élevées chez l'homme que chez la femme ; il n'y a pas de corrélation entre la calciurie et l'oxalurie chez l'homme, il y en a une chez la femme ; les cas sans hypercalciurie ni hyperoxalurie sont beaucoup plus fréquents chez la femme que chez l'homme ; les cas où hypercalciurie et hyperoxalurie existent conjointement sont beaucoup plus fréquents chez l'homme que chez la femme.

— L'étude en fonction de l'âge conduit aux données suivantes : par tranches de 10 ans d'âge, la calciurie et l'oxalurie sont toujours plus élevées chez l'homme que chez la femme ; chez l'homme, c'est la tranche d'âge

entre 20 et 29 ans qui présente le plus de perturbations, et dans 10 p. cent des cas seulement, il n'y a ni hypercalciurie ni hyperoxalurie ; chez la femme, les valeurs de calciurie ne présentent pas de différence significative dans les différentes tranches d'âge et celles de l'oxalurie non plus ; chez l'homme, il n'y a pas de corrélation entre calciurie et oxalurie quelle que soit la tranche d'âge ; chez la femme, il n'y a pas de corrélation dans les tranches d'âge de 20 à 29 ans, ni de 30 à 39 ans ; dans les tranches supérieures, jusqu'à 60 ans, l'étude statistique montre l'existence d'une corrélation.

SUMMARY

CALCIUM OXALATE UROLITHIASIS EPIDEMIOLOGY. CALCURIURIA AND OXALURIA

1 000 calcium oxalate nephrolithiasis have been the subject of a two folds study, the 24 hours calciuria on the one hand with 2,168 analysis, and the 24 hours oxaluria on the other hand with at least 3 analysis per patient for a total of 3,653 by gas chromatography.

We have considered as hypercalciuria the patients presenting a calcium rate per 24 hours of more than 300 mg. For the oxaluria we have considered as normal the persons presenting an average rate per 24 hours

below 38 mg. In the cases of the hyperoxaluria those are either continuous with all analysis over the 38 mg/24 hours or discontinuous with sometimes below and sometimes over the 38 mg but averaging over that value.

As a result, on account for 48,9 percent of hypercalciuria, 36 percent continuous and 22,6 percent discontinuous.

In 25 percent of the cases, calciuria and oxaluria are normal. Once out of three hypercalciuria and hyperoxaluria coexist, and in 40 percent of the cases, there is only one disturbance.

The total effectif was of 688 men and 312 women. Oxaluria is higher for the men, and the hyperoxaluria percentage is higher than it is the case for the women, what ever the agewise block considered.

Abnormalities are this notably more noticeable in the man, and in the case of the block of 20-29 years old there are only 10 percent of normal results.

RÉFÉRENCES

1. Duburque M.-Th., Melon J.M., Thomas J., Thomas E., Pierre R., Charransol G., Desgrez P. — Dosages et identification de l'acide oxalique dans les milieux biologiques. *Ann. Biol. Clin.*, 1970, 28, 95, 102.
2. Thomas J., Charransol G., Barthelemy C., Thomas E., Legrand J.C., Desgrez P., Steg A. — Oxalurie dans la lithiase urinaire, *Presse méd.*, 1983, 12, 32, 1991-1994.

Une nouvelle indication de la cure thermale de Vittel L'expulsion de gravelle ou de calculs restants après lithotripsie

J. THOMAS *
(Vittel)

Le traitement urologique des calculs rénaux s'est considérablement modifié ces dernières années par l'apparition des nouvelles techniques, néphrostomie percutanée et lithotripsie extracorporelle.

Mais, souvent, ces nouvelles méthodes, et surtout la lithotripsie extracorporelle, laissent en place de la poussière lithiasique ou des fragments de calculs qui ont éclaté. Ces débris lithiasiques restent à l'intérieur d'un ou plusieurs calices, dans les calices mêmes où ils ont été traités ou à distance de leur siège initial. Ils peuvent migrer secondairement. Ils peuvent aussi demeurer intrarénaux, s'agglutiner et s'accroître. C'est surtout dans les calices inférieurs que demeurent le plus souvent ces fragments restants. La cure thermale doit s'adapter à cette nouvelle pathologie, et nous pouvons déjà rapporter nos premiers résultats du traitement, à Vittel, de tels cas.

PROTOCOLE

EFFECTIFS

Nous réunissons ici 24 observations correspondant toutes à des lithiasiques ayant subi une séance de lithotripsie extracorporelle et présentant des fragments lithiasiques caliciels résiduels.

CONDUITE DE LA CURE DE DIURÈSE

La cure de diurèse conserve ses modalités de déroulement classique avec une première absorption hydrique le matin au lit, couché, chez un sujet à jeun et au repos, l'eau étant apportée à la chambre grâce au système de « cure à domicile », distribuant de l'eau de Vittel Grande Source, recueillie au griffon et mise en bouteille quelques

* 1. avenue du Casino, 88800 VITTEL.

heures avant la consommation. Comme pour les autres curistes, l'absorption hydrique se poursuit à la Source même dans la matinée et dans l'après-midi. Mais, dans ces cas, les rations hydriques sont toujours très importantes, plus importantes que pour une cure de diurèse classique, avec progression plus rapide des doses prescrites au fur et à mesure des consultations médicales successives pendant la durée de la cure thermale. Il nous est arrivé ainsi de prescrire des volumes hydriques quotidiens de 3 à 5 ou 6 litres par jour, la consommation étant toutefois modulée sur la tolérance hydrique de l'intéressé. Il est capital d'obtenir un débit urinaire très nettement accéléré pour faciliter l'entraînement des microcalculs. Ils doivent être charriés par « un courant torrentiel ». Autre particularité dans les modalités de prescription de la cure de diurèse : le curiste va subir de l'hydrothérapie à visée migratrice, sur laquelle nous allons revenir. Il est évidemment souhaitable que, pendant la séance « d'agitation mécanique », le flux urinaire soit important. Quelle que soit l'heure prévue pour l'hydrothérapie, 15 à 20 minutes avant, nous faisons absorber un volume variable de 200 à 500 ml d'eau de Vittel Grande Source.

HYDROTHERAPIE

L'expérience apportée par la lithotripsie extracorporelle nous a montré que le rein était un organe plus résistant qu'on ne le croyait à une stimulation mécanique assez importante. Les ondes de choc, celles notamment réalisées par le lithotripteur Dornier, représentent un traumatisme rénal dont la réalité est suggérée par le fait que la séance thérapeutique est impossible sans anesthésie locorégionale, voire générale, et les patients ne supportent pas les ondes de choc si l'anesthésie est insuffisante. L'hématurie constante, qui se produit dès les premières salves et après plusieurs centaines de « coups », est une autre preuve de l'irritation mécanique rénale. Il nous est apparu dans ces conditions que les secousses des ondes de choc pouvaient donc être remplacées, sans grand danger pour le rein, par des secousses hydrauliques. Jusqu'à présent, l'hydrothérapie rénale pour la lithiase se contentait de douches « baveuses », lombaires, à jet large grâce à une embouchure aplatie, donnant un jet doux, « caressant ». Cette douche chaude avait surtout comme avantage de provoquer une détente des voies urinaires hautes, un relâchement, un élargissement des calices. Cela donne un effet antalgique au niveau de la région lombaire, et cela facilite aussi l'élimination de sable ou de petits graviers. Il nous arrivait également de prescrire des douches rénales à la lance ou des douches « en ceinture », à une pression de 3 à 4 kg. Habituellement, de telles douches duraient de 3 à 5 minutes.

Pour le traitement hydrothérapique post-lithotriptique de la lithiase, nous avons, en fait, adopté deux techniques particulières.

Douches rénales « en ceinture » de longue durée

Dans la plupart des cas, nous avons eu recours à l'appareil nommé « **vibrateur hydraulique** », mis au point par le Docteur Roger Maire et breveté par la Société générale des eaux minérales de Vittel. Cet appareil permet de diriger, sur la région lombaire, des jets percutants grâce à

une rampe circulaire entourant partiellement le corps du curiste, et à partir d'une série de robinets étagés sur une rampe verticale. Tous ces jets sont dirigés sur la fosse lombaire intéressée, au niveau souhaité, à la pression désirée, en général progressive, de 1 à 3 et 4 kg. Le malade est placé à la distance voulue, en général à 50, 60 ou 80 cm de la sortie des jets. Il peut s'écarter momentanément, s'il se sent trop « fouetté ». Il peut pivoter et on lui recommande de se présenter aux jets sous des incidences variées.

Ce qui nous a paru en fait plus important, c'est de prolonger la durée de l'hydrothérapie par rapport à la durée des douches « rénales » classiques. C'est ainsi que nous avons conseillé des durées progressives, augmentées par paliers, de 8 à 10 minutes d'abord, puis, par intervalles de quelques jours, 15 minutes, puis 20 minutes, et nous avons prolongé la durée souvent jusqu'à 20, 25 et 30 minutes. Nous n'avons jamais prolongé cette hydrothérapie au-delà de 30 minutes.

Dans tous les cas, le traitement a, dans l'ensemble, été bien toléré. Trois fois nous avons noté des réactions ecchymotiques sous-cutanées au niveau des points de percussion. Elles nous ont incité à une certaine prudence. Elles ne nous ont jamais contraint à suspendre le traitement. Jamais nous n'avons eu d'ennuis rénaux, jamais d'hématuries. Nous verrons les résultats avec les observations.

La douche en position verticale inversée

Après la lithotripsie, c'est du calice inférieur que les fragments lithiasiques ont le plus de mal à s'évacuer. Ils représentent les vestiges de calculs polaires inférieurs, mais il peut s'agir de gravier tombé dans les cavités calicielles inférieures, au cours de la lithotripsie ou après elle, alors que les calculs initiaux siégeaient à distance, dans le bassin ou dans les calices sus-jacents. Si la tige calicelle inférieure est un peu étroite, sclérosée dans sa partie juxta-pyélique, si son trajet est long, les fragments lithiasiques demeurent sur place. De là l'incitation à essayer de mettre ces sujets la tête en bas, et dans cette position, de pratiquer de l'hydrothérapie expulsive lombaire. Nous avons eu recours pour cela à une table basculante, surtout utilisée en rhumatologie pour traction sur les articulations ou la colonne vertébrale.

Description de la table basculante *

La table utilisée est une table en plastique, résistante, dite « table d'inversion Gravity-Guider-séries 1011 ». Elle était prévue pour que le patient soit installé sur le dos, mais il peut tout aussi bien se placer en décubitus ventral. Il s'allonge sur la table, de telle façon que son centre de gravité se place sensiblement sur la verticale de la barre de rotation. Par une modification modérée de l'emplacement du patient sur la table, celui-ci provoque une bascule lente, progressive, jusqu'à l'inclinaison voulue. La suspension du corps est assurée par un système de jambières à crochet. L'expérience nous a montré en fait que la position la plus propice était la verticale. Pour les premiers jours, on recourt à une inclinaison intermédiaire et, petit à petit, le curiste s'habitue à l'appareillage. Il tolère et accepte très facilement cette position. Il est suspendu par

* Texiform, 11 bis, rue Jacques-Bouillet, 42420 LORETTE.

les pieds et, les mains au sol, il maintient la position verticale pendant la durée de la douche.

Il est bien évident que la mise du patient dans une telle position ne s'adresse qu'à des cas particuliers. On ne peut l'envisager que chez des sujets jeunes, en règle générale de moins de 50 à 55 ans. Toute anomalie cardiovasculaire, hypertension, cardiopathie, coronarite, toute autre tare viscérale sont, a priori, des contre-indications.

Hydrothérapie sur douche inversée

Quand l'hydrothérapie dans une telle position est envisagée sans contre-indication, que le patient l'accepte et la supporte, le deuxième temps est réalisé. Nous dirigeons le jet d'une douche à la lance sur la fosse lombaire intéressée. La pression du jet est adaptée à la tolérance locale et peut atteindre 2, 3 et même 4 kg. En raison de la position même du sujet, la durée de la douche est restée assez courte, 5 à 6 minutes.

RÉSULTATS

Nous avons jusqu'à présent traité 24 sujets ayant subi une lithotripsie extracorporelle et porteurs de fragments résiduels. Le traitement hydrothérapique consistait soit en douches en ceinture prolongées, soit en douches verticales inversées, voire les deux associées le même jour.

Treize fois nous avons obtenu une migration lithiasique, totale ou presque, ou partielle. L'expulsion a pu se faire après crises de coliques néphrétiques ou crises douloureuses atténuées, plus fréquemment sans douleur. Très souvent, l'expulsion s'est faite chez des sujets ayant subi la lithotripsie dans les mois précédant la cure et n'élimi-

nant plus aucun gravier depuis longtemps. Dans certains cas, les premières migrations se sont produites dès les premiers jours de la cure, et chez certains, dans la demi-heure, l'heure ou les quelques heures suivant la ou les premières séances d'hydrothérapie.

Dans 11 cas, nous n'avons pas obtenu de migration lithiasique, mais plusieurs fois, l'échec était dû à la même cause que celui de la lithotripsie, tige calicelle trop étroite (deux cas), reins en fer à cheval (une fois), rein hydronéphrotique (un cas).

Ainsi, la proportion de succès est, pour ces premières observations, d'environ 50 p. cent. Mais elle peut sûrement s'améliorer, par divers artifices techniques, par une meilleure et plus longue expérience. D'ores et déjà, les premiers résultats sont encourageants et nous laissent espérer que ces méthodes nouvelles pourront être appliquées au traitement éliminateur de certains petits calculs en dehors d'un traitement par lithotripsie. Peut-être entre-t-on dans une nouvelle ère du traitement thermal de la lithiase rénale ?

SUMMARY

VITTEL'S CURE AFTER EXTRACORPOREAL SCHOCK WAVE LITHOTRIPSY

After extracorporeal schock wave lithotripsy some of the chips of renal stones stay in the calices, and above the lower calices. The hydrous cure and new hydrotherapeutic technics facilitate the elimination of these chips.

The first 24 medical observations are relating with 13 success.

Intérêt du dosage APO A₁ et ApoB en début de cure, fin de cure et un mois après une cure thermique à Capvern-les-Bains

M. JALTEL, C. CONTANT,
P. DUCHENE-MARULLAZ, J. PACCALIN *

(Capvern-les-Bains)

Cette communication a pour but de vous rapporter les résultats préliminaires d'un travail réalisé sur les paramètres du bilan lipidique et sur les variations des apolipoprotéines A₁ et B. Le protocole de cette étude a été élaboré en collaboration avec le Pr Paccalin et le travail a pu être mené à son terme grâce à la collaboration du Dr Ebrard et des médecins thermaux de la station de Capvern, sans oublier le personnel du Laboratoire de Biochimie de l'Hôpital d'Orléans. Je les en remercie.

Pourquoi choisir Capvern, station thermale française située dans le département des Hautes-Pyrénées sur le rebord sud-ouest du plateau de Lannemezan ? La station

possède deux sources minérales mésothermales 21° à 23°C, sulfatées calciques magnésiennes, utilisées depuis fort longtemps en cure de diurèse dans la lithiase urique et oxalique. On pouvait se demander si ces eaux n'auraient pas un effet bénéfique sur certaines dyslipémies.

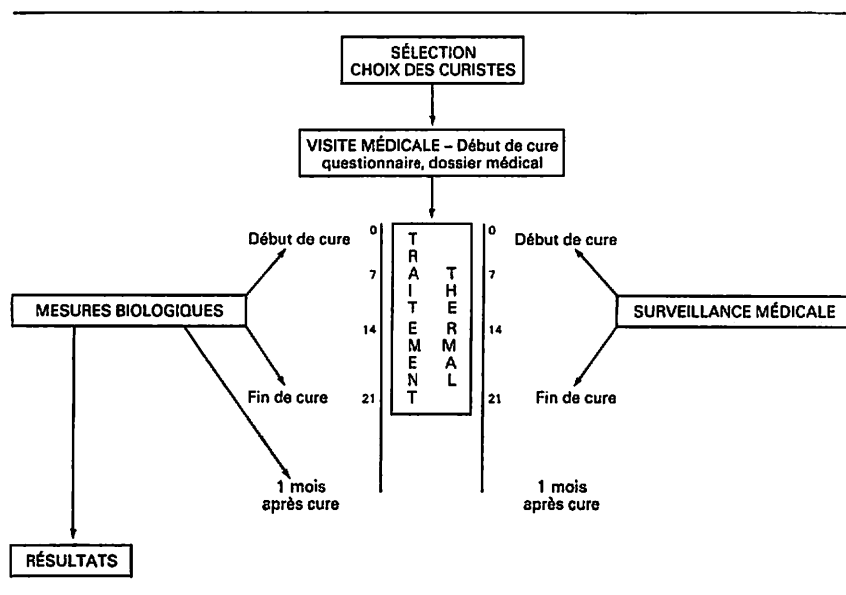
81 curistes ont été sélectionnés par les médecins thermaux de la station au cours des étés 1984 et 1985 en fonction de la pathologie qui avait motivé leur demande de cure à Capvern.

Le protocole d'étude (tableau I) a prévu, outre la surveillance clinique classique pendant la cure, trois prises de sang :

— en début de cure,

* Société Médicale de Capvern, 65130 CAPVERN-LES-BAINS.

TABLEAU I. — Protocole d'étude.



— en fin cure soit un écart de 19 à 21 jours entre ces deux prises de sang réalisées par les médecins thermaux.

Les tubes centrifugés à Capvern sont envoyés par poste au Laboratoire de l'Hôpital d'Orléans dans le Loiret. En fin de cure, le curiste reçoit de son médecin une lettre lui demandant un nouveau prélèvement à prévoir un mois après la cure. On lui remet matériel à prélèvement et boîte d'expédition.

En théorie, le laboratoire devait donc recevoir pour chacun des 81 curistes trois prélèvements. Cependant, en raison du manque "d'adhésivité" ou "d'adhérence" des curistes au protocole, il nous faudra prolonger ce travail sur deux années, 1984-1985. On obtient ainsi pour 81 curistes au départ soit 81 premiers prélèvements, 62 prélèvements en fin de cure et 43 prélèvements un mois après cure.

Quels ont été les paramètres choisis ?

Aucun recueil d'urines n'a été fait en raison des problèmes de transport.

Des prélèvements de sang avec dosage ont été réalisés :

— uricémie — acide urique sérique à la recherche d'une hyperuricémie associée à une hyperlipémie ;

— phosphatase alcaline et γ GT (gamma-glutamyl-transpeptidase) à la recherche d'une atteinte hépatique associée ;

— bilan lipidique complet avec aspect du sérum, cholestérol total, cholestérol HDL, triglycérides, phospholipides, lipoprotéinogramme, Apolipoprotéine A₁, Apolipoprotéine B, Rapport Apo B/Apo A₁.

Nous limitons cet exposé aux résultats observés avec les dosages des apolipoprotéines A₁ et B. Pourquoi les apolipoprotéines ?

Les apolipoprotéines sont considérées depuis les récents travaux d'Alaupovic comme les paramètres les plus prometteurs du bilan lipidique. Comme leur nom l'indique, les

apolipoprotéines sont constituées de deux parties, de deux structures très différentes :

- une partie lipidique,
- une partie protéique appelée apoprotéine composée de polypeptides monocaténaires. A la suite d'Alaupovic, on distingue différentes apoprotéines : A avec forme A₁ et A₂, B, C avec forme C₁-C₂-C₃, D, E avec forme E₁-E₂, F, G.

Synthétisées par le foie et l'intestin grêle, les apoprotéines subissent tout au long de leur vie biologique des échanges, des transformations au niveau du sang circulant comme d'ailleurs dans les tissus (tableau II). Ces apoprotéines interviennent aux stades suivants du métabolisme des lipides :

- catabolisme des chylomicrons,
- synthèse des VLDL,
- catabolisme des VLDL sous l'influence de la lipoprotéine lipase, de la lécithine-cholestérol-acyltransférase régulée par l'Apo A,
- formation des LDL,
- métabolisme des HDL.

Il s'agit donc d'échanges et de transformations continues où interviennent les apolipoprotéines.

L'apolipoprotéine A₁ se compose d'une seule chaîne polypeptidique de 245 acides aminés. Elle constitue la copule protéique majeure des HDL. Elle joue un rôle dans le transport des lipides, elle active la lécithine-cholestérol-acyltransférase ou LCAT qui fait passer le cholestérol libre en cholestérol estérifié avant de pénétrer à l'intérieur de la molécule d'HDL. La détermination de l'Apo A₁ représente donc un moyen d'évaluer la fraction HDL.

L'apolipoprotéine B joue aussi un rôle dans le transport des lipides. Elle constitue un constituant important des VLDL et LDL et surtout des chylomicrons. Elle se trouve donc liée aux fractions athérogènes.

Ces apolipoprotéines A₁ et B ont été dosées par électro-

TABLEAU II. — Apoprotéines A₁ et B.

	Apo A ₁	Apo B
Chylomicrons	7 %	23 %
VLDL	Traces	37 %
LDL	—	98 %
HDL	67 %	Traces
Fonctions	Activateur LCAT (lécithine-cholestérol -acyltransférase hépatique)	Transport des lipides
Lieu de synthèse	Intestin, foie	Intestin, foie
Demi-vie	5 jours	3 jours
Taux usuels	≥ 1,20 g/l	H : 0,63 << 1,20 F : 0,50 << 1,20

TABLEAU III. — Etude statistique de l'Apo A₁ portant sur 42 curistes avec trois prélèvements.
Taux usuel : ≥ 1,20 g/l.

	Début de cure	Fin de cure	Mois après cure
Moyenne	1,744 g/l	1,73 g/l	1,933 g/l
Médiane (50 ^e percentile)	1,63 g/l	1,60 g/l	1,9 g/l
Extrêmes	0,90 << 3,1	0,9 << 2,74	0,98 << 3,30
Ecart-type	0,480	0,436	0,458
	Début à fin de cure	Fin à 1 mois après cure	Début à 1 mois après cure
Variation moyenne	— 0,8 %	+ 11 %	+ 10,8 %
	42 observations		P
ddl > 30	Début — fin de cure		N S
t apparié	Début — 1 mois après cure		N S
	Fin — 1 mois après cure		N S

TABLEAU IV. — Etude statistique de l'Apo B portant sur 42 curistes avec trois prélèvements.

Taux usuel : H = 0,65 < < 1,20 g/l. F = 0,50 < < 1,20 g/l.

	Début de cure	Fin de cure	1 mois après cure
Moyenne	1,53 g/l	1,376 g/l	1,475 g/l
Médiane (50 ^e percentile)	1,50 g/l	1,49 g/l	1,42 g/l
Extrêmes	1,02 << 2,10	0,70 << 2	0,7 << 2,10
Ecart-type	0,249	0,287	0,2
	Début à fin de cure	Fin à 1 mois après cure	Début à 1 mois après cure
Variation moyenne	— 10 %	+ 7,2 %	— 4 %
	42 observations		P
t apparié	Début — fin de cure		< 0,001
	Début — 1 mois après cure		< 0,001
	Fin — 1 mois après cure		< 0,02

immunodiffusion en utilisant un gel à base d'hydroxyéthyl-cellulose en présence d'anticorps anti-A₁ et anti-B. Après migration électrophorétique puis coloration, on met en évidence deux pics bien individualisés sous forme de rocket 1 grand pic Apo A₁, un pic plus petit de coloration plus intense c'est l'Apo B.

Sur 42 observations, nous avons eu la possibilité d'étudier les trois prélèvements : début de cure, fin de cure, un mois après cure.

Notre étude statistique a été double :

— calcul des moyennes, médianes, extrêmes, écart-type ;

— étude du t apparié puisque nous ne disposons pas de malades témoins traités par placebo. Ce sont les curistes eux-mêmes qui vont représenter leur propre témoin en utilisant le premier dosage de début de cure comme référence.

L'étude des moyennes des Apo A₁ (tableau III) montre peu de différence entre le début et la fin de cure 1,74 g/l - 1,73 g/l. Par contre, élévation des moyennes entre la fin de cure et un mois après cure 1,73 g - 1,93 g soit une augmentation de 11 p. cent. Donc, augmentation du taux d'Apo A₁ entre l'arrivée en cure et un mois après cure.

L'étude du t apparié appliqué aux 42 curistes avec trois prélèvements ne montre pas de variations significatives entre le début et la fin de la cure, entre le début et un mois après cure ou même entre la fin et un mois après cure.

En ce qui concerne l'apoprotéine B (tableau IV), on a trouvé une baisse des moyennes entre le début de cure et la fin de cure : 1,53 g/l puis 1,37 g/l soit baisse de 10 p. cent. Elle est suivie d'une réascension de 7 p. cent après un mois. Avec le calcul du t apparié, on montre une baisse significative de l'Apo B entre le début et la fin de cure pour $p < 0,001$ entre le début et un mois après cure pour $p < 0,001$.

Après avoir étudié les variations des deux apoprotéines A₁ et B, nous avons étudié l'évolution du rapport Apo B/Apo A₁ (tableau V). Ce rapport est en effet considéré comme l'un des meilleurs rapports pour séparer des populations témoins et des populations à risque cardiovasculaire avec dyslipémie. Au niveau des moyennes, pas de diminution du rapport entre le début et la fin de cure (0,912 puis 0,916). Par contre, ce rapport baisse de 13 p. cent entre

TABLEAU V. — Etude statistique du rapport Apo B/Apo A₁ portant sur 42 curistes avec trois prélèvements.

	Début de cure	Fin de cure	1 mois après cure
Moyenne	0,912	0,916	0,790
Ecart-type	0,22	0,24	0,20
	Début à fin de cure	Fin à 1 mois après cure	Début à 1 mois après cure
Variation moyenne	+ 0,4 %	— 13,7 %	— 13,4 %
	42 observations		P
t apparié	Début — fin de cure		< 0,001
	Début — 1 mois après cure		< 0,001
	Fin — 1 mois après cure		< 0,01

le début de cure et un mois après cure (0,912 et 0,790). On semble donc noter un effet favorable retardé de la cure de Capvern sur l'évolution de ce rapport.

L'étude statistique du *t* apparié appliqué à ce rapport Apo B/Apo₁ met en évidence une baisse significative :

- entre le début et un mois après la cure : $p < 0,001$;
- entre le début et la fin de la cure : $p < 0,001$;
- entre la fin de cure et un mois après cure : $p < 0,002$.

En conclusion, à la lecture de ces résultats il semble

que la cure de Capvern modifie favorablement le taux des apoprotéines avec :

- augmentation de l'apoprotéine A₁ de 11 p. cent au niveau des moyennes ;
- baisse de l'Apo B tant au niveau des moyennes que par la technique du *t* apparié ;
- baisse du rapport Apo B/Apo A₁ entre le début et un mois après cure, au niveau des moyennes et en faisant appel à la méthode statistique du *t* apparié, entre le début et la fin de la cure ($p < 0,001$) et entre le début et un mois après cure ($p < 0,001$).

Untersuchungen über den Einfluss vierwöchiger Trinkkuren mit Natrium-haltigen Heilwässern auf den Blutdruck hyper-, hypo- und normotoner Probanden

G. HILDEBRANDT, M. BEUDT, C. GUTENBRUNNER *
(Marburg/Lahn)

Die heute verbreitete negative Beurteilung von Heilwasser-Trinkkuren, insbesondere mit höherem Natriumgehalt, hat bisher zwei Gesichtspunkte zu wenig berücksichtigt : Einerseits wurde vernachlässigt, dass die Wirkung Trinkkuren nicht mit den Immediateffekten der Elektrolyt — und Flüssigkeitszufuhr gleichgesetzt werden kann, sondern — wie andere Kurwirkungen — im wesentlichen sekundäre Langzeitreaktionen von adaptivem Charakter umfasst. Andererseits hat die Aufklärung neuer Mechanismen der Elektrolyt — und Wasserhaushaltsregulation so grosse Fortschritte gemacht, dass insbesondere die Wirkungen der Natriumzufuhr völlig neu überdacht werden müssen. Die Entdeckung der natriuretischen Faktoren, die nicht nur an der Niere und im Stoffwechsel, sondern vor allem auch am Gefäßsystem spezifische Angriffspunkte haben, führt dazu, die Beziehungen zwischen Natrium und Blutdruck nicht mehr allein im Sinne hypertoner Effekte zu sehen, sondern, vor allem auch die Verknüpfung von Natriumaufnahme, Anregung der Natriumausscheidung und Gefäßspannung einzubeziehen. Überdies muss auch hierbei berücksichtigt werden, dass die Regulationssysteme grundsätzlich adaptive Fähigkeiten besitzen und daher ihre wiederholte Inanspruchnahme zu Empfindlichkeitsänderungen führt (Lit.-Übers.s.).

Theoretisch besteht heute jedenfalls Grund genug, die gängige Stereotypie des Natriumentzugs bzw. des Verbots natriumhaltiger Heilwässer bei Herz- und Kreislaufkranken zu überprüfen, und zwar nicht nur im akuten Versuch,

sondern bei kurmässiger Zufuhr, die auch adaptive Reaktionsmechanismen auslösen kann.

Wir haben zunächst in unserem Arbeitskreis bei je 8 gesunden Probanden experimentelle Haustrinkkuren mit zwei Natrium-Hydrogenkarbonat-Wässern von unterschiedlichem Natriumgehalt (600 und 1.400 mg/kg) bei täglicher Zufuhr von 700 ml morgens nach dem standardisierten Frühstück durchgeführt und das Blutdruckverhalten täglich unter Ruhebedingungen kontrolliert. Als Vergleichsgruppe dienten 8 weitere Probanden, die in gleicher Anordnung täglich Leitungswasser tranken. Die Ausgangswerte vor Kurbeginn wurden an zwei vorangehenden Tagen gemessen, Nachkontrollen wurden an zwei Terminen nach Ende der Trinkkur durchgeführt.

Zeigt den mittleren Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks in den drei Probandengruppen. Nach Massgabe der eingezeichneten Regressionsgeraden führen die Heilwassertrinkkuren im Gegensatz zur Leitungswasserkontrolle nicht zu einem Anstieg, sondern zu einem mehr oder weniger signifikanten Absinken der Blutdruckwerte, die auch nach Ende der Trinkkur auf einem niedrigeren Niveau verbleiben. Die auffälligen periodischen Schwankungen in den Verlaufskurven weisen auf reaktive Umstellungen im Organismus hin. Ihre nähere Beurteilung erfordert allerdings eine Analyse der individuellen Verlaufskurven. Diese wurde von v. Harsdorf und Nacken durchgeführt.

Als nächster Schritt wurden Kurpatienten einer Herz-Kreislauf-Kurklinik, die im Rahmen der komplexen Kurbehandlung teilweise mit Trinkkuren eines natriumhaltigen Heilwassers (740 mg/kg) behandelt worden waren, retrospektiv nach Massgabe der Krankenakten auf Veränderungen des Blutdruckverlaufs während der Kur untersucht. Je

* Institut für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung der Universität Marburg/Lahn und Institut für Kurmedizinische Forschung Bad Wildungen (Direktor : Prof. Dr. G. Hildebrandt).

300 Patienten mit und ohne Trinkkurbelastung von 3 mal täglich 250 ml des Heilwassers wurden zusammengefasst. Obwohl die Ausgangslage der Blutdruckwerte im Durchschnitt beider Gruppen deutlich hyperten war, wich der typische abfallende Kurverlauf der systolischen und diastolischen Werte in der Patientengruppe mit zusätzlicher Natriumzufuhr mit dem Heilwasser nicht im geringsten von der Vergleichsgruppe ab.

Nach diesen Vorerfahrungen erschien es uns berechtigt, nunmehr auch die Wirkung einer Hastrinkkur mit natriumhaltigen Heilwässern bei Hypertonie-Patienten zu prüfen. Wir verwendeten dazu einen Natrium-Hydrogenkarbonat-Säuerling (Staatlich Fachingen) mit einem Natriumgehalt von ca 600 mg/kg. 46 langjährig hypertone Patienten einer internistischen Fachpraxis tranken 4 Wochen lang täglich 1.400 ml dieses Heilwassers über den Tag verteilt. Der Blutdruck wurde täglich in Selbstmessungen (von entsprechend erfahrenen Patienten) oder vom Arzt selbst kontrolliert, und zwar auch während 1 Woche vor und 2-3 Wochen nach der Trinkkur. Darüber hinaus standen von 40 der Patienten die Ergebnisse von Kontrollmessungen zur Verfügung, die 2 mal wöchentlich über 4 Wochen ohne Trinkkurbehandlung durchgeführt waren. Die Patienten waren grösstenteils unter individuell unterschiedlicher antihypertensiver Medikation, sie wurde während der Trinkkurbehandlung unverändert beibehalten.

Zeigt den mittleren Verlauf des systolischen und diastolischen Blutdrucks vor, während und nach der Hastrinkkur. Zum Vergleich sind die Werte der 4-wöchigen Kontrollperiode ohne Trinkkur miteingezeichnet. Mit Beginn der Trinkkur setzt ein signifikanter Abfall der Blutdruckwerte ein, der nach etwa einer Woche ein niedrigeres Niveau erreicht, das auch nach Ende der Trinkkur über mindestens 2-3 Wochen erhalten bleibt.

Die Kontrolle des Befindens anhand täglicher Kurtagebucheintragen ergab keinen Anhalt für eine Befindensverschlechterung durch die Zufuhr des natriumhaltigen Heilwassers. Die Stimmungsnote verbesserte sich sogar signifikant, und die Anzahl der geklagten körperlichen Beschwerden ging im Laufe der Trinkkur ebenfalls signifikant zurück.

Im Hinblick auf den Mechanismus der blutdrucksenkenden Wirkung der Trinkkur ist eine Aufgliederung der Blutdruckverläufe in Teilgruppen mit unterschiedlicher antihypertensiver Medikation wichtig. Diese wurde — wie gesagt — während der Trinkkur unverändert beibehalten. Wie die Abbildung zeigt, trat der im Gesamtmittel gefundene Rückgang der systolischen und diastolischen Blutdruckwerte unabhängig von der Medikation in allen Teilgruppen ein. Lediglich ein Einfluss der unterschiedlichen Ausgangslage der Teilgruppen ist deutlich ablesbar.

Entsprechend dieser Ausgangswertabhängigkeit nahm auch die interindividuelle Streuung der Messwerte, insbesondere bei den systolischen Druckwerten, deutlich ab.

Beim Vergleich der individuellen Verlaufstrends anhand der Regressionskoeffizienten mit den Ausgangswerten lag sowohl für den systolischen als auch für den diastolischen Druck der Cross-Over-Point im Bereich pathologisch erhöhter Druckwerte. Dies mag durch das hohe Durchschnittsalter der Probanden bedingt sein.

Die Tatsache, dass die Trinkkur mit natriumhaltigen Heilwässern pathologisch erhöhte Blutdruckwerte auch dann senkt, wenn der Patient medikamentös antihypertensiv behandelt wird, bei balneologischer Kurbehandlung dagegen durch die Trinkkur kein zusätzlicher Effekt erzielt werden kann, spricht dafür, dass der Wirkungsmechanismus der Trinkkur auf die vegetative Umstellung durch die Kurbehandlung gegründet ist und damit den sog. Normalisierungseffekten zugerechnet werden muss, zumal es sich ja auch um überdauernde Wirkungen handelt.

Für einen solchen Wirkungsmechanismus sprechen schliesslich auch die Ergebnisse einer letzten Untersuchungsreihe, bei welcher 16 Probanden mit orthostatischer Kreislaufregulationsstörung eine 4-wöchige Trinkkur mit täglich 700 ml eines Natrium-Hydrogenkarbonat-Säuerlings mit 600 mg/kg Natriumgehalt durchführten. Zur Objektivierung der orthostatischen Regulationsleistung wurde täglich im Stehversuch der Orthostase-Quotient nach Weckenmann gemessen, auch während einer 8-tägigen Vorbeobachtung und einer bis zu 14-tägigen Nachbeobachtungsphase.

Zeigt das Ergebnis. Nach Massgabe der Regressionen über den Trinkkurverlauf nahm die Blutdruckamplitude im Stehen signifikant zu, die Pulsfrequenzsteigerung nach Aufstehen ab, und der Orthostase-Quotient stieg signifikant im Sinne einer verbesserten orthostatischen Stabilität an. Bemerkenswert ist auch hier, dass die erreichten Änderungen über das Ende der Trinkkur hinaus bestehen bleiben.

Auch bei dieser Untersuchungsreihe war die Heilwasserwirkung auf die Blutdruckregulation vom Ausgangswert abhängig. Sie war im Einzelfall umso stärker, je grösser die Normabweichung im Sinne der orthostatischen Labilität vor Beginn der Trinkkur war. Dies spricht dafür, dass es sich nicht um eine einfache Verschiebung der orthostatischen Kenngrössen handelt, sondern um den Ausdruck einer funktionellen Normalisierung durch adaptive Umstellungen der Regulationsleistungen.

Fasst man alle Erfahrungen aus unseren Untersuchungsreihen zusammen, so sprechen deren Ergebnisse sämtlich in dem Sinne, dass Heilwassertrinkkuren — auch mit natriumreichen Wässern — nicht den heute allgemein unterstellten Effekt einer Blutdrucksteigerung haben, sondern bei kurmässiger Anwendung adaptive Umstellungen der Blutdruckregulation bewirken können, die zu normalisierenden Effekten führen. Besonders der Natriumgehalt der Heilwässer scheint nach unseren Erfahrungen an der Auslösung vegetativer Allgemeinreaktionen beteiligt zu sein, welche die Grundlage für die Auslösung adaptiver Prozesse im Organismus darstellen.

Untersuchungen über die adaptive Wirkung von Trinkkuren

C. GUTENBRUNNER *

(Marburg/Lahn)

Die Analyse von Trinkkurwirkungen ist in neuerer Zeit vorwiegend unter pharmakologischen Gesichtspunkten vorgenommen worden. Dies hat dazu geführt, dass die Trinkkuren, zum grossen Teil als "verwässerte Pharmacotherapie" abgewertet wurden. Nur wenige Autoren haben demgegenüber berücksichtigt, dass die iterative Zufuhr von Heilwässern über vier bis sechs Wochen ähnliche Voraussetzungen wie alle anderen Kurformen dafür bietet, dass der Organismus die wiederholten Reizbelastungen mit prozesshaften Reaktionen von adaptivem Charakter beantwortet. Bei der Analyse und Beurteilung solcher Reaktionen ist die zeitliche Dimension von besonderer Bedeutung um Immediatwirkungen und adaptive Langzeitwirkungen zu differenzieren.

Neuere Untersuchungen zeigen, dass schon die vermehrte Zufuhr von Flüssigkeit eine unspezifische Reizwirkung besitzt, deren Ausmass in quantitativer Beziehung zur zugeführten Flüssigkeitsmenge steht. Das erste Bild zeigt in der linken Bildhälfte z.B. die 24-Stunden-Mittelwerte der Cortisolausscheidung gesunder Versuchspersonen, die unter gleichmässigen Ruhebedingungen und gleichverteilter Nahrungszufuhr in dreistündigen Abständen jeweils 100, 350 oder 600 ml Leitungswasser tranken. Mit zunehmender Flüssigkeitszufuhr steigt die Cortisolausscheidung signifikant an. Die erhöhte Reizbelastung wird auch daran deutlich, dass die im unteren Bildteil dargestellte Steilheit des morgendlichen Anstiegs der Cortisolausscheidung mit der Flüssigkeitsbelastung zunimmt, während der tagesrhythmische Abfall seine Steilheit nicht verändert.

Von besonderer Bedeutung ist es, dass das Ausmass der unspezifischen Reaktion, gemessen an der Aktivierung des Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems, bei der Zufuhr von mineralisierten Heilwässern deutlich grösser ist als bei entsprechender Gabe von Leitungswasser. So zeigt die rechte Bildhälfte der Abb. 1, dass bei gleicher Dosierung die Zufuhr eines Mineralwassers im Vergleich zu Leitungswasser ebenfalls zu einer erhöhten Cortisolausscheidung mit steilerem ergotropen Anstieg führt. Diese Ergebnisse werden auch durch Untersuchungen von Knopf gestützt, der anhand der Vanillinmandelsäure-Ausscheidung zeigen konnte, dass auch das sympathico-adrenale System auf Heilwasserzufuhr deutlich stärker anspricht als auf gleichdosierte Leitungswasserkontrollen.

Bei kurmässig wiederholter täglicher Zufuhr von Heilwässern zeigt sich, dass diese immediaten Reizwirkungen einen längerfristigen Reaktionsprozess auslösen, der alle Zeichen einer adaptiven Umstellung des Organismus aufweist. So liessen sich — auch bei reinen Hastrinkkuren, bei denen also alle sonst mitwirkenden Kurfaktoren ausgeschlossen sind — als erstes charakteristisches Merkmal periodische Schwankungen der Cortisolausscheidung im Nachtharn nachweisen, deren Periodendauer im Bereich

von etwa 7 Tagen lag und die damit die typische Zeitstruktur sog. funktioneller Adaptationsprozesse aufwiesen. Sie waren bei den Leitungswasserkontrollen nicht nachweisbar oder deutlich geringer ausgeprägt.

Wie das nächste Bild zeigt, liessen sich die mit Trinkkuren auslösbaren umfassenden vegetativen Gesamtumschaltungen z.B. auch an entsprechenden periodischen Schwankungen der erythropoetischen Aktivität — gemessen an der Reticulozytenzahl im strömenden Blut — nachweisen. Die Amplitude der Reaktion nahm dabei offenbar mit steigendem Natriumgehalt der Heilwässer zu.

Auch die durch Trinkkuren ausgelösten adaptiven Umstellungen im Mineralhaushalt unterliegen der periodischen Gliederung der vegetativen Umschaltungen. So zeigt das nächste Bild den Verlauf der Natrium- und Calcium-Ausscheidung in den ersten 4 Stunden nach der morgendlichen Zufuhr von jeweils 700 ml eines Mineralwassers mit hohem Natrium- und geringem Calcium-Gehalt. Die Natrium-Ausscheidung wird unter periodischen Schwankungen auf ein höheres Niveau eingestellt, das auch nach Ende der Kur erhalten bleibt und somit Folge einer adaptiven Veränderung der Nierenfunktion sein muss. Dagegen sinkt die Calcium-Ausscheidung unter gleichsinnigen periodischen Schwankungen auf ein erniedrigtes Niveau, das aber nach Kurende nicht beibehalten wird. Bei den Leitungswasserkontrollen treten bei allgemein grösseren Streuungen keine deutlichen periodischen Zeitstrukturen hervor.

Vor allem der Nachweis, dass die im Kurverlauf erworbene Fähigkeit zur Mehrausscheidung der im Überschuss zugeführten Elektrolyte auch zwei Wochen nach Ende der Trinkkur noch erhalten bleibt, macht deutlich, dass es sich um eine adaptive Modifikation der Ausscheidungsleistungen handelt. Im nächsten Bild ist der Verlauf der Elektrolytusscheidung während der ersten 4 Stunden nach der Zufuhr eines Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerlings zwei Wochen nach Kurabschluss mit der der ersten beiden Kurtage verglichen. Die Natrium-Ausscheidung ist signifikant überhöht geblieben.

Durch die hier nachgewiesenen adaptiven Umstellungen der Ausscheidungsleistungen für Elektrolyte werden frühere Befunde von Schmidt-Kessen verständlich, der in Tierversuchen nach längerdauernder Mineralwasserzufuhr keine Steigerungen im Elektrolytbestand der Organe nachweisen konnte, dafür aber eine kompensatorische Hyperplasie der Nieren beschrieben hatte. Die früher als bedeutsame Grundlage der Trinkkurwirkung vermutete "Transmineralisation" kann daher nur noch im Sinne eines vorübergehenden Auslösereizes für adaptive Kompensationsleistungen des Organismus angesehen werden. Wir sprechen daher von einer "passageren Transmineralisation". Diese betrifft offenbar mit besonderer Empfindlichkeit das Natrium, während z.B. für Sulfat eine grössere Toleranzbreite gegenüber gesteigerter Zufuhr besteht.

Die therapeutische Bedeutung adaptiver Umstellungen liegt aber insbesondere in der Steigerung der regulatorischen Leistungen des Organismus. Diese äussert sich in einer

* Institut für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung der Universität Marburg/Lahn und Institut für Kurmedizinische Forschung Bad Wildungen (Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt).

Rückstellung von Funktionsabweichungen auf den Normbereich, was in zahlreichen Untersuchungen für andere Formen der Kurbehandlung bereits nachgewiesen werden konnte.

Solche Normalisierungseffekte sind für Trinkkuren bisher nur im Bereich der Magensekretion und der Gallenblasenkontraktion nachgewiesen worden. Neueste Untersuchungen bei hochdosierten Hastrinkkuren mit täglicher Zufuhr von 1400 ml haben gezeigt, dass auch unter Ausschluss anderer Kurfaktoren Normalisierungen im Bereich der Nierenfunktionen erreicht werden können. So bestanden bei der Harnausscheidung nach der ersten morgendlichen Trinkportion von 700 ml sowie bei der Nachtharnmenge signifikant negative Korrelationen zwischen den Ausgangswerten und der Verlaufsrichtung im weiteren Kurverlauf. Somit hat die Harnmenge bei hohen Ausgangslagen ab-, bei niedrigen dagegen zugenommen, und zwar unabhängig von der Zusammensetzung des zugeführten Wassers. Die Annahme, dass es sich hierbei um eine Normalisierung handelt, wird auch dadurch unterstrichen, dass der Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden mit der Nulllinie, also der Zielwert des Normalisierungsprozesses bei 700 ml liegt. Diese Harnmenge entspricht der renalen Wasser-Eliminationsgeschwindigkeit gesunder Versuchspersonen nach Zufuhr einer entsprechenden Leitungswassermenge.

Bei kombinierten kurörtlichen Trinkkuren betrifft die Normalisierungswirkung auch die Harnkonzentrationen steinbildender Substanzen, wobei nicht nur die Ausscheidungsleistungen der Nieren, sondern auch komplexe Umstellungen im gesamten Zellstoffwechsel mitbetroffen sein müssen.

So zeigt die Harnsäurekonzentration im 8-Stunden Nachtharn im nächsten Bild bei kurmässiger Zufuhr von Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Wässern bei insgesamt abnehmender Tendenz die charakteristischen periodischen Schwankungen mit etwa 7-tägigen Abständen der Maximahäufigkeiten.

Wie das letzte Bild zeigt, waren die individuellen Werte bei den hier untersuchten Patienten, die unter rezidivierender Urolithiasis litten, zu Kurbeginn breit verteilt, wobei sowohl stark erhöhte Werte, die über der Harnsäure-Ausfällungsgrenze lagen, als auch stark erniedrigte Messwerte auftraten. Am Ende der kombinierten Trinkkurbehandlung hatten sich die Messwerte der Harnsäurekonzentration bei signifikanter Reduktion der Variabilität deutlich auf den Normbereich konzentriert so dass die Werteverteilung nunmehr gut mit derjenigen gesunder Versuchspersonen übereinstimmte. Bei den hier untersuchten Patienten fand sich darüber hinaus eine signifikante Reduktion der Phosphatkonzentration und des Calcium-Magnesium-Quotienten.

Insgesamt zeigt sich also, dass die Trinkkur über die bekannten pharmakologischen Wirkungen hinaus auch adoptive Langzeitwirkungen besitzt. Diese führen u.a. zu einer Verbesserung der renalen Elektrolytelimination und Normalisierung der Diureseleistung. Von besonderer therapeutischer Bedeutung ist aber, dass auch bei Rezidivharnsteinträgern signifikante Normalisierungen der Harnkonzentrationen lithogener Harnbestandteile erreicht werden können.

New observations on « bath diuresis » The atrial natriuretic factor (ANF) during water immersion

W. SCHNIZER *, H. KNORR *, P. SCHÖPS *,
A.L. GERBES **, R.M. ARENDT **,
E. STANGL **, N. SEICHERT *
(Munich)

Influence of immersion in water on kidney function has been the subject of several investigations [10]. Heat-out immersion (HOI) induces an excretion pattern with intensification of diuresis, natriuresis, kaliuresis, osmotic and water clearance. The increase of the central blood volume is considered to be the primary cause; this occurs in consequence of the immersion in water in the region of the thoracic vessels. Accordingly, this is a regulatory mechanism within the homeostasis of blood volume and water-electrolyte balance of the body, although the exact mechanisms of action have not yet been clarified.

According to the hypothesis of GAUER and HENRY [14], the intensified diuresis is based on a reflex suppression of antidiuretic hormones (ADH), which is mediated by a

stimulation of a cardiopulmonary mechanoreceptors. This is supported by findings according to which plasma levels of ADH are indeed reduced during HOI [12]. On the other hand, this could not be confirmed by all authors [19, 23].

Another hormonal immersion effect concerns the decrease of plasma aldosterone [6,9,11]. This has been associated with increased excretion of sodium, although this does not constitute a complete description of the process [8]. The postulate of an natriuretic factor has hardly led to any progress here for the time being. The atrionatriuretic factor (ANF) is a peptide hormone which is synthesized and released in the atrial musculature of the heart and which is suspected to be an important mediator within circulatory and extracellular volume control. Discovery has re-aroused interest in the hormonal and renal effects of immersion in water.

In the present investigation, we have examined the influence of immersion in water on the secretion of ANF.

* Institute of Medical Balneology and Climatology, Munich University, Marchionnistrasse 17, 800 MÜNCHEN 70.

** Departments of Medicine I and II, Munich University Medical School.

METHODS

A total of 25 healthy subjects (nine female, 16 male) aged from 23 to 38 years old participated in the investigation. All subjects were informed about the purpose and implementation of the study. They were eating normally and were not subject to any restriction of salt and water on the experimental day.

The experimental protocol was as follows: after complete emptying of the bladder, the patient rested in a sitting position under comfortable conditions of temperature for one hour. In order to obtain blood samples, a catheter was introduced into a forearm vein and fixed during the rest period. After passing urine once more, the patient moved into a water bath ($34 \pm 0.2^\circ\text{C}$) with a depth of immersion up to the clavicles. The immersion phase as well as a period of followup observation lasted one hour in each case. Urine was collected again at the end of each hour.

At the beginning of each of the three trial phases, the patients drank 250 ml of water. Blood samples were taken before, 30 and 60 minutes after commencing the bath as well as 30 and 60 minutes after the end of the bath. The following analyses of the urine were carried out: sodium and potassium (flame photometry), creatinine (Jaffé reaction) and osmolality (lowering of freezing point). Furthermore, the osmotic and free water clearance as well as the glomerular filtration rate were determined.

The ANF was determined in the extracted plasma by radioimmunological assay. Details of the analysis have already been described [4].

The results are presented as mean value $\pm$ SEM. Differences were checked for significance on the basis of the *t* test.

RESULTS

The findings on the diuretic effect of immersion and on electrolyte excretion are shown in Figure 1. Accordingly, the thermoneutral bath for an hour led to an increase in the amount of urine (V) averaging 1.41 ± 0.19 ml/min to 5.54 ± 0.62 ml/min. In the postimmersion phase, values of 3.10 ± 0.43 ml/min could be measured. The immersion diuresis occurred in all subjects even if to differing extents. The urine flow had less than doubled only in three persons.

A natriuresis raised by the bath (U_{NaV}) could be demonstrated in 88% of the subjects. An enhancement of sodium excretion by an average of 0.168 ± 0.119 mmol/min to 0.328 ± 0.033 mmol/min (199%) was found. The decline of the values in the postimmersion phase is indicated with 0.216 ± 0.027 mmol/min. Altered excretion values for potassium (U_{KV}) could also be detected. There was a rise to 214% of the initial value.

A nonsignificant increase of creatinine clearance (C_{Cr}) was shown from the clearance determination. The osmotic clearance (C_{osm}) as well the free water clearance ($C_{\text{H}_2\text{O}}$) rose to 185% and 158% respectively.

The results of the determinations of the atrionatriuretic factor (ANF) are listed in Figure 1. The HOI led to a distinct reaction. The initial values were 6.00 ± 0.58 fmol/ml. Under the conditions of HOI, it rose with increasing duration of immersion and reached about twice the initial values on average after one hour. At the end of the bath, they subsided again within the one hour period of followup observation. There was an appreciable individual variation

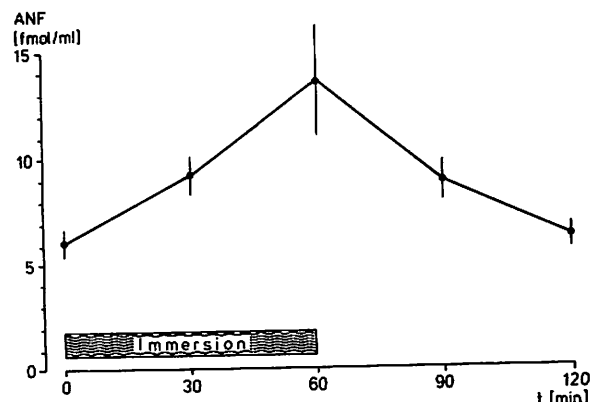


Fig. 1. — Alterations of the atrionatriuretic factor (ANF) in blood plasma during and after thermoneutral immersion in water for one hour.

in the intensity of the reaction. Thus three subjects did not show any alterations of ANF and two subjects showed fourfold to sevenfold increases. In terms of the time course, 20% of the test subjects had already attained the maximum plasma concentration after a bath duration of 0.5 hours.

DISCUSSION

The mechanisms responsible for the increased excretion of urine and electrolytes owing to a thermoneutral immersion bath which has been known for a long time have not been clarified completely. Investigations so far have shown that the redistribution of the blood volume with central hypervolemia as primary consequence of immersion plays a role in the renal effects. According to Arborelius et al. [2], intrathoracic blood volume (about 700 ml) as well as central venous blood pressure (about 18 mmHg) rise during HOI.

The significance of immersion diuresis as a volume-regulatory reflex (Gauer and Henry [14]) with stimulation of stretch-sensitive atrial receptors, stimulation of vagal efferents and subsequent suppression of the antidiuretic hormone has not been recognized without restrictions. This theory could be confirmed in the dog, but had no effect on the course of immersion diuresis [16, 17] in a bilateral cervical vagotomy or raised atrial pressures in primate experiments. Altogether, the view that suppression of ADH is to be considered as the main mechanism of the effect has been undermined by animal experimental findings and human studies [16, 17, 19, 23, 25]. A suppression of the ADH activity, which has been reported in several investigations, appears to be linked to special experimental conditions. In contrast to the dehydrated state, an unequivocal reduction of the ADH levels cannot be attained by HOI in subjects without fluid restriction, although there is still an enhancement of diuresis [20].

Immersion diuresis is accompanied by the raised excretion of a series of electrolytes [10]. The regularly occurring natriuresis as well as an increased excretion of osmotically active substances is especially striking. Our own results correspond to these (Fig. 2). Since a suppression of a renin-angiotensin-aldosterone system by HOI has been variously reported [9, 11], it was logical to attribute natriuresis

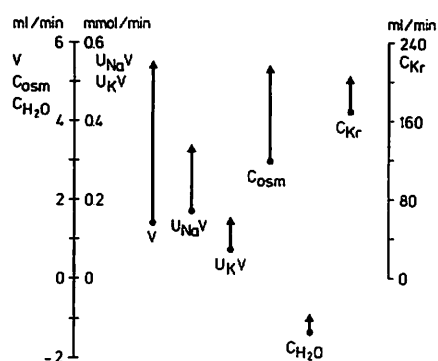


Fig. 2. — Alterations of diuresis (V), sodium excretion (U_{NaV}), potassium excretion (U_{KV}), osmotic clearance (C_{osm}), water clearance (C_{H_2O}) and creatinine clearance (C_{Kr}) during thermo-neutral immersion in water for one hour.

to a reduced secretion of aldosterone. On the other hand, further findings show that the aldosterone mechanism cannot play the crucial role [8].

The suspicion that besides aldosterone further hormones are involved in the control of sodium homeostasis has been discussed for a long time. Thus a humoral natriuretic substance has been postulated and also demonstrated indirectly. Quite apart from this, a further regulatory system has become known with the discovery of the atrionatriuretic factor (ANF), of which the coordinated interaction with humoral, neural and hemodynamic functions is involved in volume, pressure and electrolyte homeostasis in mammals.

Experiments have been reported according to which a rapid and pronounced diuresis and natriuresis occurred owing to intravenous application of atrial extracts in the rat [7], and the underlying active agent could be characterized as a peptide. An intensive study on the physiology and pathophysiology of ANF has commenced, especially since purification, sequencing and synthesis of the substance has been achieved within a few years [5, 18, 29]. Further effects which have been described are above all vasorelaxation, lowering of blood pressure as well as inhibition of the secretion of the renin-angiotensin-aldosterone system [3, 24, 28].

ANF is contained in secretory granules of the cardiac auricles, although its physiological release mechanism has not been unequivocally clarified. Observations so far suggest that functional states or maneuvers which entail volume and stretch stimuli for the atria lead to an increase of plasma ANF values. It was logical to test the hypothesis as to whether the thoracic hypervolemia caused by water immersion is to be correlated in terms of the elevation of the atrial pressures and the renal effects with stimulation of ANF secretion.

Our present findings prove a significant elevation of ANF values during HOI. They confirm our earlier results obtained in a small group of subjects [15]. In the meantime, these results could be reproduced [1, 13, 26, 27] in other immersion studies in animals and humans. It could be shown that a rise of ANF averaging 27% already occurs after ten minutes in the bath [15]. Even in immersion for several hours, an increase of the initial values by two to three times is to be reckoned with.

After the end of immersion, there is a regression of

the alterations within about one hour, which is essentially attributable to the relatively short half-life of ANF (about three minutes) in the blood.

In view of the fact that water immersion is accompanied by an increase of the central blood volume, these results support the idea that a volume or a pressure stimulus in the atria of the heart is one of the physiological mechanisms involved in the regulation of ANF secretion. In relation to the known renal effects of ANF, the increased circulating ANF in immersion might contribute to the diuretic and natriuretic action of the bath. Interactions of ANF with other regulatory hormones of volume and electrolyte homeostasis must be investigated further in this regard.

SUMMARY

In order to clarify the mechanisms of action of immersion diuresis, the effects of a thermoneutral, one-hour bath (head-out immersion) on the concentration of atrionatriuretic factor (ANF) in the blood was investigated. Unequivocal increases of ANF values occurred in consequence of the bath. The findings indicate that atrionatriuretic hormone is released owing to the central hypervolemia due to the immersion, and this may play a role in inducing the immersion diuresis and natriuresis.

RÉFÉRENCES

- Anderson J.V., Millar N.D., O'Hare J.P., Mackenzie J.C., Corral R.J.M., Bloom S.R. — Atrial natriuretic peptide: physiological release associated with natriuresis during water immersion in man. *Clin. Sci.*, 1986, 71, 319-322.
- Arborelius M. jr., Balldin U.I., Lilja B., C.E.G. — Lundgren Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med.*, 1972, 43, 592-598.
- Arendt R.M., Gerbes A.L. — Atrialer natriuretischer Faktor. Die endokrine Funktion des Herzens. *Dtsch. Med. Wochenschr.*, 1986, 111, 1849-1855.
- Arendt R.M., Stangl E., Zähringer J., Liebisch D.C., Hertz A. — Demonstration and characterization of α -human atrial natriuretic factor in human plasma. *FEBS Lett.*, 1985, 189, 57-61.
- Atlas S.A., Kleinert H.D., Camargo M.J., Januszewicz A., Sealey J.E., Larach J.H., Shilling J.W., Lewicki J.A., Johnson L.K., Maack T. — Purification, sequencing and synthesis of natriuretic and vasoactive atrial peptide. *Nature*, 1984, 309, 717-720.
- Crane M.G., Harris J.J. — Suppression of plasma aldosterone by partial immersion. *Metabolism*, 1974, 23, 359-368.
- De Bold A.J., Flynn T.G. — Cardionatin I — A novel heart peptide with potent diuretic and natriuretic properties. *Life Sci.*, 1983, 33, 297-302.
- Epstein M., Katsikas J.L., Duncan D.C. — Role of mineralocorticoids in the natriuresis of water immersion in normal man. *Circ. Res.*, 1973, 32, 228-236.
- Epstein M., Pins D.S., Sancho J., Haber E. — Suppression of plasma renin and plasma aldosterone during water immersion in normal man. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1975, 41, 618-625.
- Epstein M. — Renal effects of head-out water immersion in man: implications for an understanding of volume homeostasis. *Physiol. Rev.*, 1978, 58, 529-581.
- Epstein M., Preston R. Re S., Haber E. — Comparison of the suppressive effects of water immersion and saline administration on renin-aldosterone in normal man. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1979, 49, 358-363.
- Epstein M., Preston S., Weitzman R.E. — Isoosmotic central blood volume expansion suppresses plasma arginine vasopressin in normal man. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1981, 52, 256-262.
- Epstein M., Loutzenhiser R., Friedland E., Aceto R.M., Camargo M.J.F., Atlas S.A. — Relationship of increased plasma atrial natriuretic factor and renal sodium handling during immersion — induced central hypervolemia in normal humans. *J. clin. Invest.*, 1987, 79, 738-745.
- Gauer O.H., Henry J.P. — Neurohormonal control of plasma volume. In: Guyton A.C., Cowley A.W., *International Review of Physiology. Cardiovascular physiology II*, pp. 145-190, vol. 9, Baltimore, University Park, 1976.
- Gerbes A.L., Arendt R.M., Schnizer W., Silz S., Jüngst D., Zähringer J., Paumgartner G. — Regulation of Atrial Natriuretic Factor Release in Man: Effect of Water Immersion. *Klin. Wochenschr.*, 1986, 64, 666-667.

16. Gilmore J.P., Zucker I.H. — Failure of left atrial distension to alter renal function in the nonhuman primate. *Circ. Res.*, 1978, 42, 267-270.
17. Gilmore J.P., Zucker I.H. — Contribution of vagal pathways to the renal responses to head-out immersion in the non-human primate. *Circ. Res.*, 1978, 42, 263-267.
18. Grammer R.T., Fukumi H., Inagami T., Misono K.S. — Rat atrial natriuretic factor. Purification and vasorelaxant activity. *Biochem. biophys. Res. Commun.*, 1983, 116, 696-708.
19. Greenleaf J.E., Morse J.T., Barnes P.R., Silver J., Keil L.C. — Hypervolemia and plasma vasopressin response during water immersion in men. *J. appl. Physiol.*, 1983, 55, 1688-1693.
20. Harrison M.H., Keil L.C., Wade C.A., Silver J.E., Geelen G., Greenleaf J.E. — Effect of hydration on plasma volume and endocrine responses to water immersion. *J. appl. Physiol.*, 1986, 61, 1410-1417.
21. Khosla S.S., Dubois A.B. — Fluid shifts during initial phase of immersion diuresis in man. *J. appl. Physiol.*, 1979, 46, 703-708.
22. Khosla S.S., Dubois A.B. — Osmoregulation and interstitial fluid pressure changes in humans during water immersion. *J. appl. Physiol.*, 1981, 51, 686-692.
23. Kravik S.E., Keil L.C., Silver J.E., Wong N., Spau W.A., Greenleaf J.E. — Immersion diuresis without expected suppression of vasopressin. *J. appl. Physiol.*, 1984, 57, 123-128.
24. Laragh J.H. — Atrial natriuretic hormone, the renin-aldosterone axis, and blood pressure-electrolyte homeostasis. *N. Engl. Med.*, 1985, 312, 1130-1140.
25. Lecomte J., de Marchin P. — Sur quelques effets cardiovasculaires de l'immersion chez l'homme normal. *Rev. med. Suisse Romande*, 1986, 106, 199-206.
26. Ogiwara T., Shima J., Hara H., Tabuchi Y., Hashizume K., Nagano M., Katahira K., Kangawa K., Matsuo H., Kumahara Y. — Significant increase in plasma immunoreactive atrial natriuretic polypeptide concentration during head-out water immersion. *Life Sci.*, 1986, 38, 2413-2418.
27. Pendergast D.R., De Bold A.J., Pazik M., Hong S.K. — Effect of head-out immersion on plasma atrial natriuretic factor in man. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1987, 184, 429-435.
28. Richards A.M., Nicholls M.G., Ikram H., Webster M.W., Yandle T.G., Espiner E.A. — Renal haemodynamic and hormonal effects of human alpha atrial natriuretic peptide in healthy volunteers. *Lancet*, 1985, 1, 545-549.
29. Sugiyama M., Fukumi H., Grammer R.T., Misono K.S., Yabe Y., Morisawa Y., Inagami T. — Synthesis of atrial natriuretic peptides and studies on structural factors in tissue specificity. *Biochem. biophys. Res. Commun.*, 1984, 123, 336-344.

Lithiase rénale et métabolisme phospho-calcique

Place du thermalisme

C. PETIT *

(Contrexéville)

Jusqu'à ces dernières années, le rôle de l'hypercalciurie semblait prédominant dans la lithiase calcique d'où les efforts concentrés sur l'étude du métabolisme phospho-calcique et sur la correction de ses perturbations. Le parallélisme entre la gravité de la lithiase et l'importance de l'hypercalciurie est actuellement remis en question. Le rôle de l'acide oxalique et de l'acide urique dans la lithogénèse calcique est de plus en plus à l'ordre du jour. La défaillance des inhibiteurs de la cristallisation est sans doute l'élément prédominant.

Le thermalisme a été rejeté dans l'ombre par les progrès de la thérapeutique bien qu'aucun traitement de la lithiase calcique n'ait pu se prévaloir d'une efficacité authentique.

Les eaux diurétiques (en France : Capvern, Contrexéville, Evian, Vittel, etc.) déclenchent une diurèse liquide et solide favorisant l'expulsion de calculs de taille raisonnable et exercent une action générale complexe sur de nombreux facteurs participant à la formation des calculs. D'où la place conservée du thermalisme dans le traitement de certaines formes de lithiase.

La fréquence de la lithiase augmente régulièrement depuis un siècle en Occident. En France, un million de personnes sont lithiasiques. La répercussion de cette affection sur les dépenses de santé est appréciable. La relative rareté de la maladie pendant les 2 guerres mondiales illustre la responsabilité de l'évolution des habitudes alimentaires (augmen-

tation de la ration de protéines animales et de glucose aux dépens des céréales) et de la transformation du mode de vie (stress, sédentarité) dans la progression de la lithiase à l'intérieur des pays industrialisés. D'où la possibilité d'infléchir cette courbe ascendante.

La plupart des situations métaboliques favorisant la lithiase sont connues mais la cause précise de la formation des calculs reste mal élucidée.

L'urine constitue un défi aux lois de la cristallisation. C'est une solution très complexe et variable contenant :

— d'une part, des substances cristalloïdes souvent en sursaturation : calcium, acide oxalique, acide urique, phosphate, cystine, etc.,

— et d'autre part, certaines substances inhibitrices de la cristallisation (encore insuffisamment connues) : pyrophosphate inorganique, diphosphonates, citrates, glycosaminoglycans, oligo-éléments tels le zinc et le fluor, un inhibiteur de la cristallisation de l'oxalate, etc.

La lithiase résulte de la rupture de cet équilibre.

L'approche diagnostique et thérapeutique de la maladie passe par :

— le bilan biologique, constat ponctuel et variable, normal dans 30 p. cent des cas ;

— l'analyse du calcul : l'analyse chimique conventionnelle est dépassée parce qu'imprécise ; l'analyse cristallographique (optique et/ou spectrophotométrie infrarouge) est idéale car elle définit tous les constituants et précise l'architecture du calcul ; elle raconte son "histoire".

* Attaché de Consultation à la Clinique Urologique du C.H.U. de Nancy, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

MÉTABOLISME PHOSPHO-CALCIQUE ET LITHIASÉ

Dans 80 p. cent des cas, le calcul contient du calcium. 70 p. cent des lithiases calciques s'accompagnent d'une hypercalciurie. D'où l'importance de l'étude du métabolisme phospho-calcique.

Ce dernier est d'une extrême complexité. Il procède d'échanges multiples entre le tube digestif, le système osseux et le rein par l'intermédiaire de 2 hormones, la parathormone et la calcitonine, et d'une vitamine agissant à la manière d'une hormone, le 1.25 dihydroxycholecalciférol.

Près d'une fois sur deux, il s'agit d'une fausse hypercalciurie réversible sous régime calciprive. Les hypercalciuries vraies englobent les hyperparathyroïdies primaires ou tertiaires, les hypercalciuries secondaires (néoplasiques, maladies de Paget, hyperthyroïdie, corticothérapie, etc.) et les hypercalciuries "soi-disant idiopathiques" qui constituent un véritable "fourre-tout" que nos méthodes sophistiquées d'investigation n'ont pas encore réussi, en 1986, à dénombrer et à classer d'une manière totalement satisfaisante.

Hypercalciuries absorptives ou digestives, hypercalciuries résorptives ou rénales, diabète phosphaté et acidoses tubulaires sont les étiologies habituellement acceptées en attendant qu'une meilleure connaissance des nombreux métabolites du Calciférol permette d'appréhender le mécanisme physiopathologique des hypercalciuries idiopathiques. Depuis 3 ou 4 ans, les travaux stigmatisant l'absence de corrélation entre la gravité de la lithiase et l'importance de l'hypercalciurie se succèdent. Les classifications actuellement admises en matière d'hypercalciurie sont fréquemment prises en défaut, un grand nombre de lithiases calciques étant "inclassifiables".

La contribution des protéines animales, du glucose et du sodium dans l'élimination urinaire exagérée du calcium est réelle. La responsabilité de l'oxalate, de l'acide urique et peut-être du phosphore dans la lithogénèse s'affirme. Le rôle des inhibiteurs de la cristallisation est vraisemblablement prépondérant mais encore dans l'ombre.

Le traitement médical de la lithiase fait appel à des mesures communes à tous les types de lithiases, c'est-à-dire des règles hygiéno-diététiques dont la plus importante est l'hyperdiurèse. La ration hydrique quotidienne doit permettre à la diurèse de dépasser 2 000 ml et si possible d'atteindre, été comme hiver, 2 500 ml. Il a été objecté que l'hyperdiurèse occasionnait une dilution concomitante des inhibiteurs de la cristallisation...

Une question majeure est soulevée chaque fois que l'on parle d'hyperhydratation : faut-il utiliser des eaux pauvres en calcium (contenant moins de 100 mg de Ca^{++} /litre) ou au contraire des eaux plus riches en calcium ? Depuis 20 ans, les eaux les plus pauvres étaient privilégiées. Plusieurs études américaines établissant une corrélation entre la fréquence de la lithiase et la dureté de l'eau sème le doute. Il y a davantage de lithiases dans les états où l'eau est douce que dans les états où l'eau est dure. Cette constatation renforce les idées récentes remettant en question l'importance de l'hypercalciurie dans la genèse de la lithiase par rapport à celle de l'acide oxalique. En effet, un régime pauvre en calcium diminue au niveau du jejunum et du grêle la chélation de l'acide oxalique en oxalate de calcium peu absorbable et favorise, en aval, le passage de l'acide oxalique libre à travers la muqueuse digestive, augmentant l'élimination urinaire de cette sub-

stance qui semble davantage responsable que le calcium de la précipitation anormale de l'oxalate.

PLACE DE LA CRÉNOTHÉRAPIE DANS LE TRAITEMENT DE LA LITHIASÉ RÉNALE

Durant ce premier demi-siècle, le thermalisme figurait parmi les traitements de choix des maladies métaboliques : goutte, diabète non insulino-dépendant et lithiase rénale. Depuis 20 ou 30 ans, les progrès de la thérapeutique ont fait douter de la crénothérapie bien qu'aucun traitement de la lithiase calcique ne puisse se prévaloir d'une efficacité authentique. En effet, la lithiase est, comme nous l'avons vu, une maladie complexe, multifactorielle, où entrent en jeu l'intestin, le système osseux, le rein, le système endocrinien et le système neurovégétatif.

En matière de lithiase rénale, il est fait appel évidemment à des eaux diurétiques (en France : Capvern, Contrexéville, Evian, etc.). Elles sont caractérisées par un rapport calcium/sodium élevé ou très élevé.

Ces eaux déclenchent une *diurèse liquide*. Le calcium provoque par vasodilatation une augmentation de la filtration glomérulaire. D'autre part, le taux faible de sodium engendre une baisse de la réabsorption tubulo-proximale de l'eau. L'hypervolémie initiale occasionne une freination de la sécrétion de l'hormone antidiurétique, du système rénine-angiotensine et de la sécrétion d'aldostérone, celle-ci occasionnant secondairement une augmentation de la diurèse et de la natriurèse.

Ces eaux diurétiques déclenchent également une *diurèse solide* : élimination d'urée et d'acide urique, élimination chez les lithiasiques infectés et polyopérés d'agréments cellulomucueux, de débris fibrino-hématiques et de dépôts minéraux constituant autant d'amorces de récurrence ou d'aggravation de la lithiase. Il a également été avancé que le décapage épithélial urinaire fréquemment constaté dans les sédiments pouvait provoquer une sorte de rénovation de l'épithélium et diminuer le risque lithiasique, les plaques de Randall paraissant se former essentiellement au niveau des zones épithéliales lésées.

Ces eaux diurétiques engendrent également l'*expulsion* (immédiate ou plus souvent retardée) de calculs de taille raisonnable. Ceci est rendu possible par la chasse hydrique qu'elles occasionnent, par augmentation de pression, par décapage épithélial, désengluement des concrétions et également par action péristaltique sur la voie excrétrice, les eaux sulfatées calciques et magnésiennes provoquant, ainsi que cela a été démontré sur l'organe isolé d'animal, une augmentation du tonus de la voie excrétrice, de la fréquence des contractions de l'uretère et une diminution de leur amplitude.

Ces eaux diurétiques ne provoquent pas seulement une diurèse liquide et solide, elles possèdent également une action métabolique. Elles abaissent l'oxalurie à court terme par réduction de l'absorption intestinale (chélation de l'acide oxalique par le calcium et le magnésium) et à plus long terme par un mécanisme totalement inconnu. Elles peuvent élever dans certains cas la calciurie surtout chez les hypercalciuriques hyperabsorbants bien que le sulfate de calcium soit peu absorbable. Elles augmentent systématiquement la magnésurie et abaissent le rapport calcium/magnésium qui est régulièrement augmenté chez les lithiasiques.

Ces eaux diurétiques ont une action *antilithogène* statistiquement prouvée mais non scientifiquement démontrée. Le mécanisme en est vraisemblablement multiple. Normali-

sation ou atténuation des troubles métaboliques ? Augmentation de la production de pyrophosphate inorganique ? Amélioration du rapport calcium/magnésium ? Tendance à la restauration de l'urothélium ? Rôle inhibiteur des oligo-éléments qu'elles contiennent ? Rééquilibration neuro-végétative par le biais du calcium et du magnésium, ces deux intermédiaires chimiques du sympathique et du parasympathique ? La crénothérapie permet également une éducation du lithiasique à boire davantage et d'une manière répartie sur les 24 heures, de se surveiller (mesure du pH, détection des infections) et de suivre un régime alimentaire adapté. Le séjour dans une station thermale spécialisée dans la lithiase autorise la réalisation d'un bilan biologique précis permettant une meilleure orientation thérapeutique.

CONCLUSION

A quels lithiasiques s'adresse le thermalisme ?

L'évolution spontanée de la lithiase est imprévisible. Actuellement, il est impossible de pronostiquer la lithiase-accident ou la lithiase-maladie. D'où une enquête alimentaire et biologique systématique et l'analyse cristallographique du calcul chaque fois que possible. En cas de premier accident lithiasique bénin, de simples règles hygiéno-diététiques doivent suffire. Si le premier accident lithiasique est sévère ou s'il est accompagné de perturbations biologiques marquées, les règles hygiéno-diététiques seront assorties d'un traitement des désordres biochimiques et éventuellement de la crénothérapie. En cas de récurrence lithiasique, de lithiase bilatérale, de lithiase polyopérée ou de lithiase sur uropathie malformative, règles hygiéno-diététiques, traitement des désordres biochimiques et cure de diurèse à la station représentent le maximum de chances pour empêcher une récurrence.

La multiplicité des facteurs lithogènes et la pathogénie mal élucidée de la lithiase sont responsables d'une attitude thérapeutique rationnelle imparfaitement définie dans laquelle le thermalisme garde toute sa valeur.

RÉFÉRENCES

1. Baglin A., Cassan Ph., Fritel D. — Lithiase calcique et hypercalciurie de l'adulte. *Rev. Méd.*, 1976, 17, 813-824.
2. Benevent D., Charnes J.P., Rince M. et coll. — Pathogénie de la lithiase calcique. *Rev. Méd.*, 1980, 21, 325-328.
3. Bernard D., Lagrue G. — La lithiase calcique en 1985. Evolution des idées. Acquisitions récentes. 1-Base biochimique. *Méd. Hyg. (Genève)*, 1985, 43, 594-598.
4. Bordier Ph., Rychwaert A., Rasmussen H. — On the pathogenesis of So-Called Idiopathic Hypercalciuria. *Am. J. Med.*, 1977, 63, 398-409.
5. Camus J.P., Crouzet J., Prier A. — Etiologies et traitements des hypercalciuries. In : *Actualités rhumatologiques Geigy*, 1983, pp. 47-54. Paris, Laboratoire Geigy, 1983.
6. Coe F.L., Parks J.H. — Fréquence et rôle des anomalies du métabolisme de l'acide urique dans les lithiases calciques. In : *Symposium sur le traitement préventif des lithiases calciques récidivantes* 1980, pp. 90-98, Paris, Wellcome.
7. Fleisch H. — Physiopathologie de la lithogénèse. In : *Symposium sur le traitement préventif des lithiases calciques récidivantes*, 1980, pp. 31-42, Paris, Wellcome.
8. Harrewyn J.M., Benhamou L. — Diagnostic des maladies du métabolisme phosphocalcique et du tissu osseux. Documentation Roussel, 1982.
9. Leroux C., Benevent D., Rince M., Charnes J.P. — *Encycl. méd. chir.*, 1981, 18.104 A10-10.
10. Pak C.Y.C. — Les différents types d'hypercalciurie, Causes et Diagnostic. In : *Symposium sur le traitement préventif des lithiases calciques récidivantes*, Paris, 1980, pp. 53-69. Wellcome, 1980.
11. Petit C. — Phosphothérapie au long cours dans la lithiase calcique. *Gaz. méd. Fr.*, 1979, 86, 1958-1963.
12. Petit C. — Lithiase calcique : L'acide urique en question. *Néphrologie*, 1984, 5, 192-194.
13. Reveillaud R.J., Doudon M., Protat M.F. — Epidémiologie des lithiases. In : *Symposium sur le traitement préventif des lithiases calciques récidivantes*, 1980, pp. 1-29. Paris, Wellcome, 1980.
14. Sierakowski R., Finlayson B., Landes R. — Stone incidence as related to water hardness in different geographical region of the United States. *Urol. Res.*, 1979, 7, 157-160.

Mise à disposition de l'organisme du calcium apporté par des eaux du bassin de Vittel Etude chez la souris

S. DUCOS-FONFREDE, F. CLANET *

(Tours)

Lors d'une étude antérieure, conduite sur l'animal de laboratoire, nous avons montré l'importance de la minéralisation globale de l'eau ingérée en période de croissance [1]. En particulier, les résultats ont mis en exergue l'intérêt de l'apport calcique, la minéralisation de l'eau intervenant à la fois quantitativement et qualitativement dans l'accrétion osseuse du calcium apporté par l'ensemble de l'alimentation. Les eaux de la station hydrominérale de Vittel, utilisées pour

leur action diurétique d'une part, cholérétique d'autre part, sont essentiellement employées en cure interne de sorte qu'elles réalisent un apport calcique non négligeable.

Le travail présenté ici a pour objet l'étude du comportement du calcium après absorption orale des eaux sulfatées calciques et magnésiennes des sources Hépar, Grande Source et Gérémy de Vittel par des animaux de laboratoire (souris). Seules les eaux de Hépar et Grande Source sont dites minérales et nous avons tenté de situer les eaux de Gérémy par rapport à ces eaux minérales. Une méthode originale d'étude de cinétique sanguine non sanglante a permis la réalisation des expérimentations.

* Laboratoire de Chimie minérale et d'hydrologie, Faculté de Pharmacie, Université de Tours, 2 bis, bd Tonnellé, 37042 TOURS.

TABLEAU I. — Caractères physico-chimiques majeurs des eaux de Vittel.

	Hépar	Grande Source	Gérémo
Caractères généraux			
Résidu sec à 180 °C (mg/l)	2 629	904	468
Résistivité à 20 °C (ohms/cm)	549	1 145	1 801
pH à 20 °C	7,18	7,16	7,41
Dureté totale (degré français)	182	64,8	35,2
Titre alcalimétrique complet (mE/l)	6,23	6,6	4,24
Minéralisation majeure			
Anions (mg/l) :			
— Bicarbonates	380,3	403	259,1
— Sulfates	1 520	303	160
— Chlorures	9,8	7,3	4,8
— Fluorures	0,7	0,3	0,17
— Nitrates	0,0	3,0	0,3
— Silicates	12,6	16,5	9
Cations (mg/l) :			
— Calcium	544	208	116,8
— Magnésium	111,8	31,1	14,6
— Sodium	20,4	6,7	13,7
— Potassium	3,75	1,85	2,2
— Fer	0,1	0,12	0,05
— Manganèse	0,01	0,01	0,01

EAUX EMPLOYÉES

Les caractères physico-chimiques majeurs des eaux considérées sont consignés dans le tableau I et illustrés par la figure 1. On remarque les différences essentiellement quantitatives portant sur le calcium, le magnésium et les sulfates ; l'eau de Gérémo apparaît comme une dilution ou demi de Grande Source.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ET MÉTHODOLOGIE

Pour mesurer en continu le comportement sanguin du calcium sur l'animal de laboratoire (souris Swiss), placé dans des conditions physiologiques acceptables, nous avons utilisé une technique décrite dès 1951 par Bonet-Maury.

Le calcium des eaux est marqué par son radio-isotope ^{45}Ca , émetteur β d'énergie 257 keV. L'animal, ayant au préalable jeûné pendant six heures, ingère une quantité connue d'eau marquée puis on mesure la radioactivité sanguine en fonction du temps en réalisant des comptages sur les oreilles de l'animal. En effet c'est un organe aisément accessible, bien vascularisé, peu épais et ne contenant pas d'élément osseux. Nous choisissons la face interne de l'oreille qui présente une disposition anatomique particulièrement favorable, vaisseaux et lacs sanguins n'étant protégés que par une mince couche de cellules épithéliales qui absorbent peu le rayonnement β . Un prélèvement sanguin par ponction intracardiaque au temps $t = 5$ h (fin de l'expérimentation) permet de relier la radioactivité sanguine mesurée sur l'oreille à la radioactivité sanguine totale. Nous recueillons séparément urines et fèces pendant toute l'expérimentation (fig. 2). Pour les mesures de radioactivité, nous avons utilisé des compteurs proportionnels à fenêtre mince et à flux gazeux.

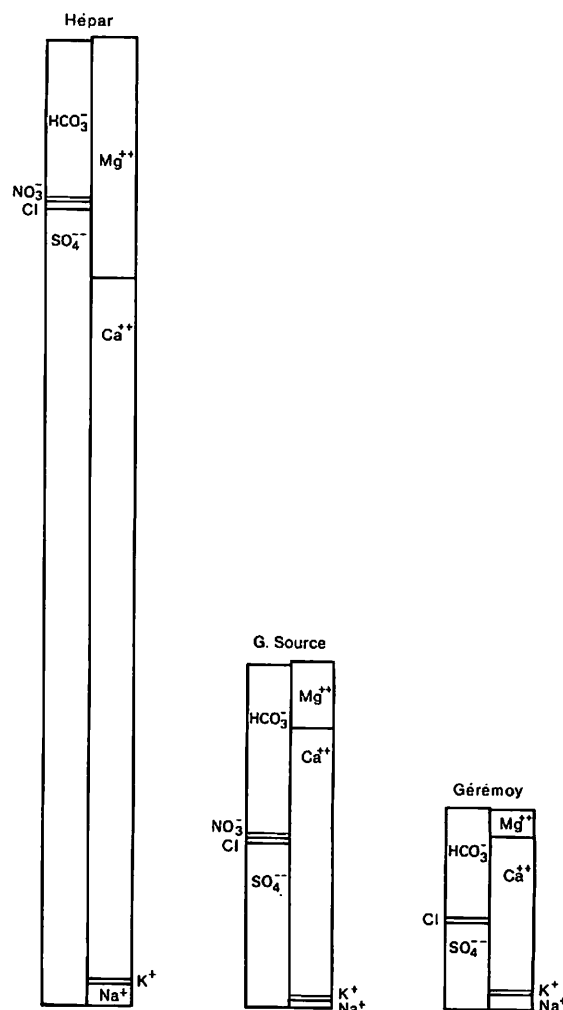


Fig. 1. — Minéralisation majeure des eaux étudiées. Les hauteurs correspondant aux différentes espèces ioniques sont proportionnelles aux concentrations exprimées en milliequivalents. B : bicarbonates. Ca : calcium. Cl : chlorures. K : potassium. Mg : magnésium. N : nitrates. Na : sodium. S : sulfates.

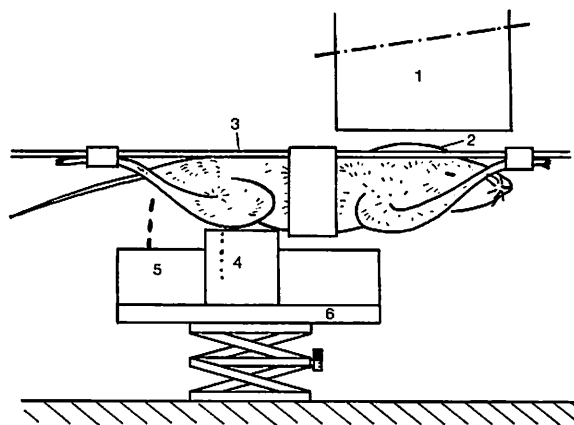


Fig. 2. — Dispositif de mesure d'activité sanguine sur l'oreille de souris. 1 : compteur à flux gazeux. 2 : oreilles de la souris étalées. 3 : planchette recouverte de plomb supportant l'animal pendant les mesures. 4 : récipient destiné au recueil des urines. 5 : récipient destiné au recueil des fèces. 6 : support mobile.

TABLEAU II. — Eliminations urinaire et fécale.

	Hépar	Grande Source	Gérémoy
Masse d'urine émise (mg)	42	177,6	141,6
Minéraux ingérés (µg) :			
— calcium	60,3	39,5	18,6
— magnésium	12,3	5,7	2,3
— sulfates	183,3	100,5	24,8
Calcium fécal (%) (pourcentage de l'activité ingérée)	25,03	6,55	5,33

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX ET INTERPRÉTATION

Nous avons donc mesuré sur trois groupes de six animaux, d'une part l'élimination urinaire et fécale, d'autre part l'absorption et le transit sanguin du calcium en fonction du temps.

Eliminations urinaire et fécale (tableau II)

Les mesures d'élimination urinaire se bornent à comparer les masses d'urines émises car l'élimination du calcium par les voies urinaires est très faible. Figurent également dans le tableau II les teneurs en espèces minérales majeures ingérées.

On peut alors noter que l'eau la plus minéralisée (Hépar) est responsable de l'élimination la plus faible ; en effet et Morris [2] l'a montré, les sulfates sont peu absorbés par la muqueuse digestive car la capacité des processus de transport spécialisés est faible ; en outre le sulfate de magnésium, essentiellement, induit une sécrétion d'eau dans la lumière intestinale en provoquant une augmentation de la pression osmotique ; cette sécrétion d'eau provoquant à son tour une réabsorption d'eau au niveau rénal pour assurer, l'état d'équilibre des compartiments liquidiens de l'organisme : ceci étant à l'origine du faible volume d'urine émise. On remarque également que le volume d'urine le plus important est obtenu avec l'eau de Grande Source dont la réputation diurétique n'est plus à faire, l'eau de la source Gérémoy induisant une diurèse très proche.

L'élimination fécale mesurée par le radiocalcium éliminé est très différente pour le lot d'animaux ayant ingéré l'eau de Hépar de celle que montrent les lots ayant ingéré Grande Source ou Gérémoy. Or, le calcium fécal a deux origines (Aubert et Milhaud) après avoir été métabolisé :

- calcium non absorbé, directement éliminé ;
- calcium endogène, sécrété dans la lumière intestinale.

Or, comme le métabolisme du calcium fait intervenir l'os (99 p. cent du calcium de l'organisme) au niveau duquel les échanges sont lents, l'élimination calcique fécale que nous avons déterminée est donc constituée de calcium non absorbé. L'importance de l'élimination observée avec l'eau de la source Hépar en rend compte, car cette eau réalise un apport important au niveau intestinal provoquant la saturation des sites d'absorption ; de plus, simultanément sont ingérés des sulfates et du magnésium cathartiques. L'activité éliminée par les lots d'animaux ayant ingéré l'eau de Grande Source et de Gérémoy est sensiblement identique dans les deux cas.

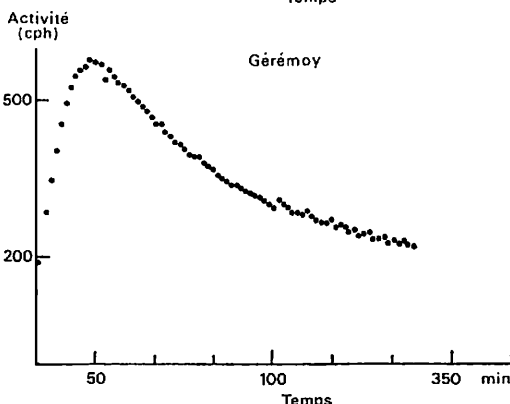
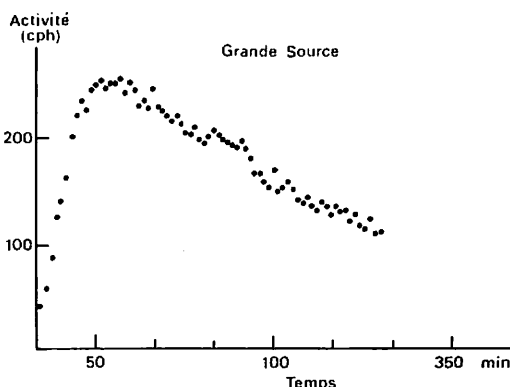
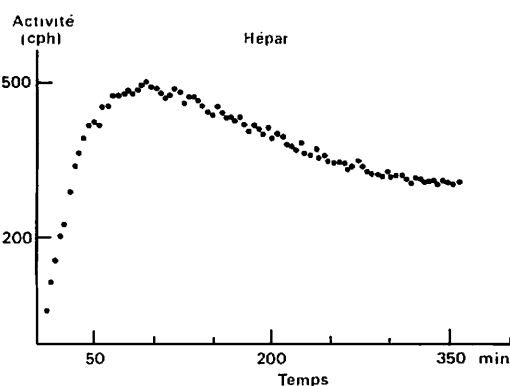


Fig. 3. — Courbes de cinétique sanguine du calcium (échelle numérique).

Transit sanguin du calcium

Les mesures sont réalisées pendant cinq heures, à raison de comptages de trois minutes à intervalles d'une minute. Les nombreux points expérimentaux obtenus ont permis le tracé des courbes cinétiques de la figure 3 (courbes en échelle numérique). Considérant qu'il est observé trois processus exponentiels consécutifs, la cinétique globale est de la forme :

$$C = Ae^{-\alpha t} - Be^{-\beta t} + De^{-\gamma t}$$

α , β et γ étant les constantes de vitesse de chacune des étapes.

Ces étapes sont :

- une phase d'absorption correspondant à l'augmentation de l'activité sanguine,

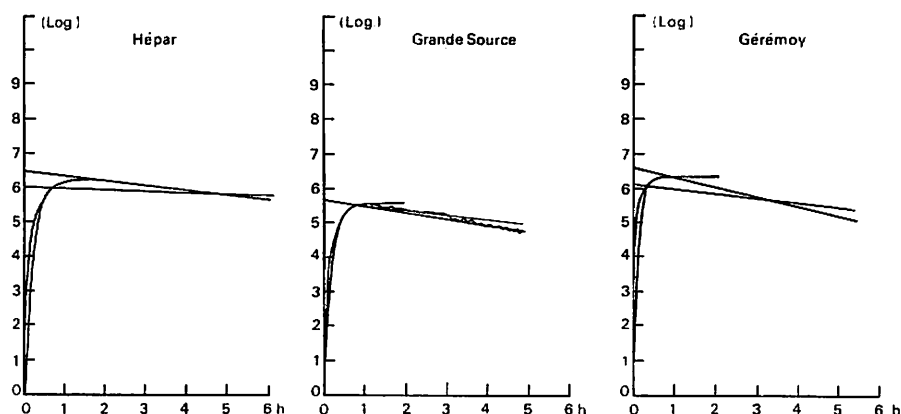


Fig. 4. — Courbes cinétiques en échelle semi-logarithmique.

TABLEAU III. — Cinétique du transit sanguin du calcium.

	Hépar	Grande Source	Gérémy
Tmax	91 min	64 min	50 min
AUC ₀ ^{Tmax}	527 cph/min	195 cph/min	369 cph/min
Constantes de vitesse :			
- absorption	8.4.10 ⁻²	9.10 ⁻²	16.10 ⁻²
- assimilation	4.10 ⁻⁴	4.4.10 ⁻⁴	8.10 ⁻⁴
- élimination	1.5.10 ⁻⁴	6.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴

- une phase d'assimilation,
- une phase d'élimination.

Pendant ces deux dernières phases, le calcium se distribue aux organes cibles et s'élimine de la circulation sanguine. Aux plans physiologique et pharmacocinétique, ces trois phases coexistent, le processus qui prédomine imposant l'allure générale du phénomène.

Pour fonder notre comparaison, outre les constantes de vitesse des trois étapes, nous avons déterminé pour chaque lot, l'instant où l'activité sanguine atteint son maximum, dénommé Tmax, ainsi que l'activité ayant transité dans le sang entre le moment $t=0$ de l'ingestion et le Tmax, que figure l'aire sous la courbe et que l'on dénomme AUC₀^{Tmax}.

La comparaison de ces différents paramètres permet d'apprécier les différences entre les trois eaux étudiées. Les résultats obtenus ainsi que les courbes cinétiques en échelle semi-logarithmique sont rapportés sur la figure 4 et dans le tableau III.

C'est ainsi que Tmax et la constante de vitesse d'absorption renseignent sur l'étape d'absorption. Tmax diminue lorsque la minéralisation ingérée augmente, la constante de vitesse d'absorption augmentant parallèlement ; l'absorption s'effectue d'autant plus rapidement que l'apport minéral, calcique et magnésien essentiellement est plus faible, et ceci en raison des mécanismes de transport actif qui interviennent.

La valeur obtenue pour AUC₀^{Tmax} n'évolue pas parallèlement à la minéralisation, la plus faible valeur est obtenue avec l'eau de Grande Source indiquant que l'absorption, bien que ne dominant plus, continue de se réaliser après le Tmax. A l'inverse, AUC₀^{Tmax} est importante pour les deux autres lots d'animaux ; en effet, avec l'eau de Hépar car le Tmax est grand, et avec l'eau de Gérémy car la constante de vitesse d'absorption est importante.

La distribution du calcium réalisée par les deux étapes assimilation et élimination est appréciée par la comparaison des constantes de vitesse de ces étapes. Ces valeurs indiquent que la distribution s'effectue d'autant plus lentement que la minéralisation ingérée est plus importante.

CONCLUSION

En tenant compte des limites d'appréciation que permet notre expérimentation, nous remarquons que l'élimination obtenue avec l'eau de Grande Source et de Gérémy est comparable, tant en ce qui concerne la diurèse que l'élimination calcique fécale.

La mise à disposition du calcium apporté par ces trois eaux montre des différences remarquables : avec Hépar, l'absorption est importante et les différentes étapes sont lentes induisant une concentration en calcium sanguin importante et durable ; avec Grande Source, l'absorption est peu importante mais les deux premières étapes se réalisant lentement, le taux de calcium sanguin est peu important mais relativement durable ; avec Gérémy, l'absorption est importante mais les étapes se réalisant rapidement, le calcium sanguin est important mais pendant un temps très court.

RÉFÉRENCES

1. Clanet F., Ducos-Fontfrede S. — Etude comparée sur l'animal du métabolisme du calcium ingéré dans une alimentation fluorée et non fluorée. *Riv. Soc. Ital. Sci. Alimentat.*, 1981, 4, 19-32.
2. Morris M.E., Levy G. — Absorption of sulfate from orally administered magnesium in man. *J. Toxicol. clin. Toxicol.*, 1983, 20, 107-114.

Métabolisme phosphocalcique et cure thermique à Bourbonne-les-Bains

M. PICARD *, B. ALLARY *

(Bourbonne-les-Bains)

Les vertus bénéfiques de la crénothérapie à Bourbonne-les-Bains ont été établies de longue date dans le domaine des affections rhumatismales.

Il est apparu rapidement qu'elle avait aussi une action spécifique au niveau de l'os. Les observations cliniques et radiologiques ont montré une accélération de la consolidation osseuse au décours des fractures ; des études expérimentales chez le rat ont mis en évidence l'effet préventif de la cure sur le rachitisme des animaux soumis à un régime carencé ; on note par ailleurs une réduction très nette de la durée d'évolution des algodystrophies.

Les militaires se sont intéressés d'ailleurs très tôt à Bourbonne-les-Bains pour soigner les blessures de guerre, puisque c'est en 1702 que fut construit le premier hôpital thermal et militaire.

Il nous a donc paru intéressant d'étayer ces constatations cliniques et radiologiques par des données biologiques concernant le métabolisme phosphocalcique durant la cure à Bourbonne.

MÉTHODOLOGIE

Nous avons effectué des dosages de la calcémie, phosphorémie, des phosphatases alcalines et de la thyrocalcitonine, chez 24 femmes avant la cure et au dixième jour de celle-ci.

La moyenne d'âge était de 60 ans avec des extrêmes de 38 et 75 ans.

Les curistes présentaient essentiellement une pathologie rhumatismale dégénérative, arthrose rachidienne, coxarthrose, gonarthrose et périarthrite scapulo-humérale.

Nous avons éliminé les sujets présentant une maladie de Paget, une hyperparathyroïdie, des fractures osseuses récentes, ou ayant été opéré récemment d'une tumeur. Aucun patient n'était non plus porteur d'affection endocrinienne ou rénale susceptible de perturber les résultats.

Compte tenu de l'âge moyen de nos curistes, il existait bien sûr un certain nombre de patients présentant des signes radiologiques d'ostéoporose.

Aucun des sujets retenus n'étaient non plus soumis à un traitement susceptible de modifier le métabolisme phosphocalcique.

Le traitement a toujours comporté bains aérogazeux, de 20 minutes à 37 degrés, une douche thermique de 3 minutes à 38 degrés, l'émanatorium durant 20 minutes et ceci un jour sur deux avec le lendemain des applications de boue thermique pendant 20 minutes, une douche thermique de 3 minutes et des massages sous l'eau.

Le dosage de la calcémie a été évalué par fluorimétrie avec l'appareil Calcette ; la phosphorémie par méthode colorimétrique avec le réactif de Misson ; les phosphatases alcalines avec le Merckotest et la calcitonine par technique radio-immunologique.

Les statistiques ont été réalisées avec le test t de Student.

RÉSULTATS

Calcémie

À J⁰, la moyenne est de $93,54 \pm 3,3$ et à J¹⁰ de $94,87 \pm 2,99$ ($t = 1,44$). Il existe donc une augmentation discrète mais significative de la calcémie. Cette augmentation peut paraître faible mais, si l'on regarde les choses de plus près, on constate que ces variations diffèrent selon que la calcémie était basse ou haute initialement. On assiste, en effet, à un phénomène très curieux mais qui confirme ce que différents cliniciens avaient déjà pressenti : l'eau thermique a une véritable action régulatrice sur le métabolisme du calcium.

En effet, dans le sous-groupe des curistes qui présentaient une calcémie plutôt basse, inférieure à 95 mg/l à J⁰ ($n = 14$), la calcémie passe en moyenne de $91,36$ à $94,56$ ($t = 4,06$, différence très significative) et dans le sous-groupe où elle était supérieure à 95 mg/l à J⁰ ($n = 10$) la moyenne baisse très discrètement : elle passe de $96,6$ à J⁰ à $95,3$ à J¹⁰ (différence non significative).

On peut donc conclure que la calcémie augmente avec la cure, et que cette augmentation est très significative si la calcémie est plutôt basse initialement.

La différence apparaît alors tout à fait appréciable car l'on sait que l'homéostasie calcique est particulièrement précise, limitant normalement les variations de la calcémie.

Phosphorémie

À J⁰ la moyenne est $34,7 \pm 3,5$ et à J¹⁰ de $37,79 \pm 1,46$. Cette augmentation de 8,7 p. cent est très significative ($t = 3,84$).

Comme pour la calcémie on a noté aussi une certaine normalisation des paramètres.

Cette augmentation concomitante de la calcémie et de la phosphorémie est assez surprenante et intéressante car on sait que ces paramètres évoluent habituellement en sens inverse dans l'organisme.

Cette constatation est d'ailleurs confirmée par le fait que la moyenne des produits phosphocalciques chez chaque curiste est augmentée de manière très significative : elle passe de 3 251 à 3 591, ce qui fait une augmentation de 10,5 p. cent. Ces constatations biologiques ont donc vraisemblablement une incidence thérapeutique intéressante au niveau de l'os puisque le produit phosphocalcique est un des facteurs essentiels de l'accrétion osseuse.

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative en ce qui concerne les *phosphatases alcalines* ainsi que la *calcitonine* avant et après la cure.

Les résultats obtenus chez les patients présentant radiologiquement une ostéoporose nous ont paru aussi de quelques intérêts, bien qu'ils ne puissent faire l'objet d'aucune conclusion car comportant un nombre insuffisant de malades (9 patients) et surtout parce que l'évaluation radiologique de l'ostéoporose sans tassements vertébraux est sujette à caution.

* Place des Bains, 52400 BOURBONNE-LES-BAINS.

Néanmoins, il est étonnant de constater une variation plus nette de la calcémie dans ce sous-groupe : la moyenne de la calcémie passe de 93,2 à 96,2 chez les ostéoporotiques alors qu'elle passe de 93,7 à 94,07 chez les autres patients.

La phosphorémie varie de 35,7 à 37,89 chez les ostéoporotiques et de 34,13 à 37,73 chez les autres patients.

Les variations des phosphatases alcalines n'ont pas montré de différence dans les deux groupes mais l'on constate cependant des valeurs plus élevées à J⁰ et à J¹⁰ dans le groupe des ostéoporotiques (36,2 à J⁰ pour ce groupe, contre 28,55 chez les autres curistes).

SIGNIFICATION DES RÉSULTATS

Nous nous garderons bien de formuler une quelconque conclusion sur le mode d'action au niveau de l'os du métabolisme phosphocalcique lors de la cure thermique à Bour-

bonne-les-Bains, au vu de ces quelques constatations biologiques.

Les possibilités techniques et financières de cette étude ne nous ayant malheureusement pas permis une approche plus exhaustive de la question : il aurait en effet été intéressant de doser la parathormone, la vitamine D et les paramètres urinaires du métabolisme phosphocalcique.

Tout au plus peut-on évoquer quelques hypothèses physiopathologiques.

Il semble que l'on puisse écarter l'action de la calcitonine et sans doute aussi celle de la parathormone qui sont particulièrement hypophosphorémiantes.

Il serait donc tentant de faire intervenir la vitamine D pour expliquer l'élévation concomitante du calcium et du phosphore. Cette hypothèse permettrait aussi d'expliquer le rôle préventif de la cure thermique de Bourbonne-les-Bains sur le rachitisme des rats soumis à un régime carencé. Des dosages de vitamine D sont donc nécessaires pour essayer d'étayer cette hypothèse.

Spunti emergenti da un'esperienza su oltre 10 000 prove di diuresi da carico idrico nel ratto albino

P.C. FEDERICI, C. MARCHESI, A. PASQUALIS *

(Parma, Italie)

Nell'attività sperimentale della nostra Scuola possiamo contare su oltre 10 000 prove di diuresi da carico idrico nel ratto albino, delle quali circa 5 000 eseguite nel periodo novembre 1985-luglio 1986. Le modalità di preparazione, degli animali, le tecniche di realizzazione e per la raccolta e l'analisi statistica dei reperti, sono ampiamente descritte in altre note e potranno comunque essere precisate in dettaglio agli interessati in corso della discussione.

Sintetizziamo qui alcune considerazioni alle quali, la nostra attività sperimentale, ci ha consentito di pervenire :

— In idrologia sperimentale i confronti o le così dette "prove in bianco", vanno sempre eseguiti con una buona acqua distillata possibilmente prodotta dall'industria farmaceutica in confezione commerciale (bottiglie per uso iniettabile), le cui caratteristiche devono essere di volta in volta controllate in quanto, a volte, è possibile avere, pure con questi prodotti, delle sorprese, p.es. : cospicue variazioni del pH, che devono essere corrette.

— I controlli con acque di acquedotto "aqua fontis" sono sconsigliabili, sia perché non ripetibili da altri ricercatori in località diverse, sia perché, a volte, è possibile avere acque di acquedotto con proprietà biologiche particolari che maschererebbero i risultati ottenuti con le acque mineralizzate sottoposte a sperimentazione.

— Per prove di diuresi da carico, con acque mineralizzate nel ratto albino, è bene impiegare carichi modesti ; noi

effettuiamo carichi di 25 ml/kilo, in quanto meglio tollerati anche per lunghe e ripetute sperimentazioni.

— L'aggiunta di CO₂ all'acqua non sembra capace, da sola, di influenzare la risposta diuretica ; infatti l'acqua distillata addizionata a CO₂ dà costantemente risposte di diuresi inferiori all'acqua distillata semplice ; alcune acque mineralizzate sembrano invece avvantaggiate dall'aggiunta di CO₂, specialmente nelle prove da carico idrico in animali non digiuni.

— Temperature estreme : troppo basse (~5 °C) o troppo alte (~45 °C) non favoriscono la diuresi da carico rispetto alla temperatura ambiente (~20 °C), invece una temperatura "fisiologica" (~37 °C) sembra incrementare notevolmente la risposta diuretica quanto a rapidità di eliminazione ed abbondanza.

— La risposta diuretica si incrementa nell'animale con l'allenamento, per cuiratti abitualmente stabulati con acque diuretiche rispondono più vivacemente alle prove da carico, rispetto agli animali stabulati con acqua comune, sia quando siano caricati con l'acqua diuretica che quando sono caricati con distillata.

— La condizione di "preparazione" che dà risposte al carico idrico più pronte ed abbondanti sembra essere quella del "digiuno solido" (animali non mangiano ma sono normalmente abbeverati nelle 24 ore precedenti la prova), seguito dal "digiuno completo", animali "non digiuni" ed infine da quelli a "digiuno idrico" che sono i più disidratati.

— La composizione dell'acqua pare influenzare la diuresi, nel senso che risposte favorevoli, quanto a sollecitudine ed abbondanza, sono più frequenti con acque bicarbonatate, bicarbonato-solfate e solfato-bicarbonate ; meno con acque

* Istituto di Clinica Medica, Cattedra di Idrologia Medica, Università degli Studi di PARMA (Italia).

clorurate. E' tuttavia da rilevare che nel repertorio italiano delle acque commerciate in bottiglia, le acque clorurate sono le meno numerose e pochissimo rappresentate erano pure fra le acque da noi studiate.

— E' verosimile che si trovi un maggior numero di acque diuretiche fra le acque a minor mineralizzazione: *minimamente mineralizzate* (< 50 mg/litro) *oligominerali* (51-200 mg/l), *mediominerali* (201-1000 mg/litro), ma le nostre esperienze hanno consentito di dimostrare, al di là di ogni dubbio, che anche acque *minerali ipotoniche* con residui fra 1.001 e 3.000 mg/litro possono offrire una considerevole attività diuretica. Il pH non sembra influenzare la risposta diuretica. La concentrazione molare non deve superare le 100 mmol/l.

— L'attività diuretica di un'acqua è sempre massima alla sorgente, si riduce sensibilmente nei primi giorni dopo l'imbottigliamento; alcune acque tuttavia, anche fra quelle a maggior mineralizzazione, conservano una buona attività residua, ancora statisticamente significativa, dopo un anno dal loro confezionamento, specialmente quando questo avvenga nelle tradizionali battaglie standard di vetro chiuse da tappo a corona.

RÉSUMÉ

CONSIDÉRATIONS ÉMERGENTES D'APRÈS UNE EXPÉRIMENTATION DE PLUS DE 10 000 ESSAIS DE DIURÈSE PAR CHARGE HYDRIQUE CHEZ LE RAT ALBINS

Les auteurs présentent les premiers résultats émergents d'une élaboration statistique globale de plus de 10.000 essais de diurèse par charge hydrique sur le rat albinos, effectués avec des eaux conservées dans les bouteilles du commerce, d'après une méthodologie rigoureusement standardisée et par les opérateurs mêmes.

Après une première évaluation des données expérimentales, il semble convenir que l'eau distillée possède des propriétés diurétiques limitées, et aussi que de nombreuses eaux très peu minéralisées et oligominérales donnent constamment des résultats inférieurs de façon significative, non seulement à ceux de l'eau distillée, mais aussi à ceux réalisables avec des eaux à minéralisation plus élevée, y compris les eaux avec résidu fixe entre 1 et 3 grammes par litre.

Lithiases rénales et cure de diurèse Modifications des mécanismes d'acidification de l'urine

Résumé

N. de TALANCÉ *, B. SIOLY **, M. BOULANGÉ ***

(Vandœuvre-les-Nancy)

La lithiase rénale, maladie qui touche au moins un million de personnes en France est la résultante de l'action de plusieurs facteurs de lithogénèse dont en particulier des modifications du pH urinaire. Quarante-cinq patients volontaires ayant un passé lithiasique ancien, ainsi que 9 sujets témoins ont accepté de subir un contrôle sanguin et urinaire lors de leur cure de diurèse, le 1^{er} jour, le 10^e jour et le 20^e jour. L'équilibre acido-basique urinaire a été apprécié par la mesure du pH et du débit des ions hydrogène (H⁺).

La quantité moyenne d'eau de Vittel Grande-Source buée (eau sulfatée calcique et magnésienne) a été de 492 à 684 ml en 2 heures, ceci permettant d'obtenir des diurèses moyennes de 5,45 ml/min.

TABLEAU I. — Tous types de lithiases confondus.

	2 h après prise d'eau	Nuit	
pH	6,25 ± 0,35	5,75 ± 0,27	p < 0,05
Acidité titrable	12,03 ± 5,22	18,40 ± 4,50	p < 0,01
Débit des ions H ⁺ (μmol/min)	38,90 ± 11,80	45,60 ± 6,60	NS
HCO ₃ ⁻ (μmol/min)	9,36 ± 2,43	0,62 ± 0,72	p < 0,01

(0,402 g/l), une diminution de l'acidité titrable, mais le débit des ions H⁺ n'est pratiquement pas modifié, ceci grâce à une augmentation de l'élimination des ions ammonium (NH₄⁺).

RÉSULTATS

(Tous types de lithiases confondus)

Les résultats sont rapportés dans le tableau I.

Deux heures après la prise d'eau de Vittel, il existe une alcalinisation des urines liée à l'apport de bicarbonates

* Laboratoire d'Explorations Fonctionnelles Rénales et Métaboliques, CHU Nancy-Brabois, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

** Laboratoire d'Hydrologie et de Climatologie Thérapeutiques, Faculté de Médecine, B.P. 184, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

CONCLUSION

Lors de la cure de diurèse au moyen des eaux sulfatées calciques, magnésiennes, on observe une alcalinisation des urines dans les deux heures qui suivent l'ingestion d'eau, ceci d'une manière invariable tout au long des 20 jours de cure. Si l'alcalinisation des urines est souhaitable en cas de lithiase urique pure, celle-ci ne doit cependant pas être poursuivie, car elle comporte ses propres risques de précipitation calcique.

Lithiases rénales et cure de diurèse Action sur le métabolisme phosphocalcique et les hormones régulatrices

N. de TALANCÉ *, J. THOMAS **,

C. BURLET *, M. BOULANGÉ *

(Nancy)

La lithiase rénale, maladie rencontrée depuis l'Antiquité, est une affection qui a connu au cours du XX^e siècle un rebond extraordinaire dans les pays à haut niveau de vie. C'est en outre une pathologie dont l'évolutivité et la récurrence sont éminemment variables d'un sujet à l'autre [1]. Les moyens thérapeutiques sont variés mais depuis l'Antiquité la crénothérapie occupe une place intéressante, surtout quant à la prévention des récurrences par le biais de la cure de diurèse qui entraîne en effet une diminution de la concentration des substances lithogènes, mais aussi un effet de chasse sur les microcristaux. Les stations où l'on soigne la lithiase rénale sont Vittel et Contrexéville dans les Vosges, Evian dans les Alpes et Capvern dans les Pyrénées. Pratiquement toutes les eaux sont de type sulfaté, calciques et magnésiennes, sauf Evian où elles sont oligométalliques. Pour certains auteurs dont Ulmann [8], la présence en grande quantité de calcium dans les eaux des stations vosgiennes contre-indique leur emploi en particulier lors de lithiases oxalocalciques et calciques. Nous avons voulu montrer, par cette étude, l'incidence réelle du calcium contenu dans les eaux de Vittel Grande-Source lors de cures de diurèse chez des patients souffrant de diverses lithiases.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Patients

45 patients lithiasiques anciens, sans insuffisance rénale ont participé à l'étude ainsi que 9 sujets « témoins », sans antécédents lithiasiques (tableau I).

Protocole expérimental

L'étude s'est déroulée sur une période de 20 jours. Les prélèvements sanguins et le recueil urinaire ont été réalisés les premier, dixième et vingtième jours de la cure de diurèse. Le patient ayant vidé sa vessie à 8 heures, absorbe en deux heures entre 500 ml et 700 ml d'eau de Vittel Grande-Source (tableau II) (soit 99 à 138 mg de calcium). Le recueil des urines se fait durant les deux heures suivantes (10 h et 12 h). Un prélèvement sanguin est effectué à 12 h en vue du dosage de la calcémie, phosphorémie, uricémie, osmolalité plasmatique, ainsi que du taux de parathormone (PTH) et de thyrocalcitonine (CTH). Un deuxième recueil urinaire portant sur les urines de la

TABLEAU I. — Caractéristiques des patients retenus pour la cure de diurèse.

	Lithiase phosphocalcique	Lithiase oxalique	Lithiase urique	Témoins
Nombre	6	29	10	9
Sexe	2 hommes 4 femmes	18 hommes 11 femmes	7 hommes 3 femmes	4 hommes 5 femmes
Age	45-70 ans	40-68 ans	50-72 ans	48-60 ans

TABLEAU II. — Caractéristiques physicochimiques de l'eau de Vittel Grande-Source.

Cations			Anions		
Potassium	K ⁺	0,02 g/l	Nitrites	NO ₂ ⁻	absence
Sodium	Na ⁺	0,0036 g/l	Sulfates	SO ₄ ⁻	0,306 g/l
Ammonium	NH ₄ ⁺	absence	Nitrates	NO ₃ ⁻	0,0058 g/l
Calcium	Ca ⁺⁺	0,202 g/l	Chlorures	Cl ⁻	0,0057 g/l
Magnésium	Mg ⁺⁺	0,036 g/l	Fluor	F ⁻	0,0004 g/l
Fer	Fe ⁺⁺	absence	Bicarbonates	CO ₃ H ⁻	0,402 g/l
Manganèse	Mn ⁺⁺	0,000002 g/l			
Aluminium	Al ⁺⁺⁺	0,000013 g/l			

nuit (20 h - 8 h) est effectué afin de pouvoir comparer les effets d'une cure de diurèse et d'une restriction hydrique.

Méthodes de dosage

— Magnésium, phosphates et acide urique sont dosés par colorimétrie sur spectromètre Eppendorf 6121.

— La créatinine est dosée en cinétique lors de la réaction colorimétrique de Jaffé, sur appareil Technam.

— Le calcium est analysé en complexométrie sur l'appareil Corning 940.

— Les hormones PTH et CTH sont analysées par technique radio-immunologique en utilisant, pour la PTH deux anticorps reconnaissant l'un le fragment C-Terminal de la molécule (53-84) et l'autre le fragment intermédiaire (44-68).

Analyse statistique des résultats

Etude des variances multiples avec séries appariées.

* Laboratoire d'Explorations Fonctionnelles Rénale et Métaboliques, CHU NANCY BRABOIS.

** Institut d'Hydrologie et de Climatologie.

TABLEAU III. — Evolution des paramètres plasmatiques au cours de la cure de diurèse.

	Lithiase urique n = 10			Lithiase oxalique n = 29			Lithiase phosphocalcique n = 7		
	1 ^{er} jour	10 ^e jour	20 ^e jour	1 ^{er} jour	10 ^e jour	20 ^e jour	1 ^{er} jour	10 ^e jour	20 ^e jour
Calcémie (mM/l)	2,21 ± 0,07	2,25 ± 0,05	2,26 ± 0,06	2,14 ± 0,07	2,23 ± 0,07	2,22 ± 0,08	2,19 ± 0,01	2,24 ± 0,08	2,13 ± 0,07
Phosphorémie (mM/l)	0,71 ± 0,11	0,76 ± 0,12	0,73 ± 0,10	0,67 ± 0,08	0,74 ± 0,09	0,75 ± 0,07	0,64 ± 0,17	0,73 ± 0,19	0,66 ± 0,12
Uricémie (mM/l)	0,42 ± 0,07	0,39 ± 0,05	0,41 ± 0,08	0,37 ± 0,04	0,37 ± 0,04	0,34 ± 0,03	0,25 ± 0,07	0,35 ± 0,04	0,34 ± 0,05
PTH 44-68 (ng/l)	0,32 ± 0,13	0,29 ± 0,13	0,14 ± 0,03	0,29 ± 0,08	0,24 ± 0,08	0,14 ± 0,05	0,24 ± 0,08	0,22 ± 0,11	0,17 ± 0,07
PTH 53-84 (ng/l)	0,31 ± 0,18	0,14 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,23 ± 0,08	0,15 ± 0,04	0,16 ± 0,05	0,27 ± 0,11	0,18 ± 0,06	0,18 ± 0,10
CTH (pg/ml)	3,00 ± 0,48	3,10 ± 0,34	3,20 ± 0,38	4,00 ± 2,00	4,10 ± 3,50	4,20 ± 4,10	0,82 ± 0,20	1,57 ± 3,00	2,90 ± 1,70

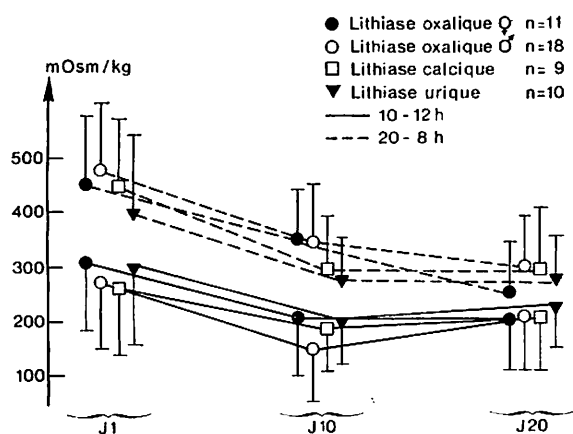


Fig. 1. — Osmolalité urinaire durant la cure.

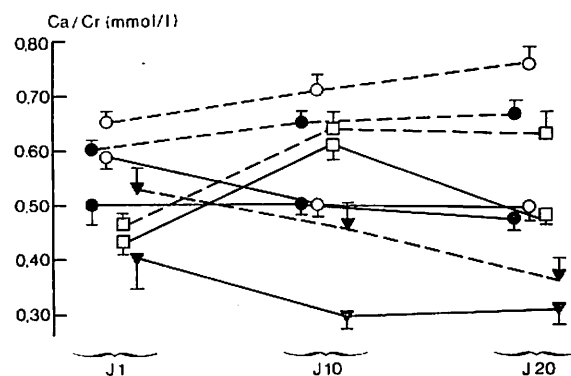


Fig. 2. — Ca/Cr urinaire durant la cure.

RÉSULTATS

— Les paramètres plasmatiques ne varient pas tout au long de la cure (tableau III).

— Les facteurs lithogènes sont dilués (fig. 1).

— Le rapport calcium/créatinine urinaire (UCa/UCr) est constamment élevé durant la nuit quel que soit le type de lithiase. Il tend à se rapprocher des valeurs physiologiques après prise de boisson. Cet effet est surtout net dans le cas de la lithiase urique (fig. 2). Le rapport magnésium/calcium (UMg/UCa) reste faible.

— L'excrétion urique par contre augmente progressivement durant les 20 jours de la cure. Cet effet est net en cours de lithiase urique (fig. 3). Par contre, les excrétions calcique et phosphatée ne subissent aucune variation.

Les sujets témoins présentent la même évolution que les patients lithiasiques. Le rapport UCa/UCr qui était normal au début de la cure reste stable ; par contre l'excrétion urique augmente progressivement mais d'une manière moins nette que dans la lithiase urique.

DISCUSSION

Il n'a pas été observé de modifications significatives de l'excrétion urinaire du calcium malgré l'apport calcique dû au type d'eau employée [9]. Ceci est certainement le

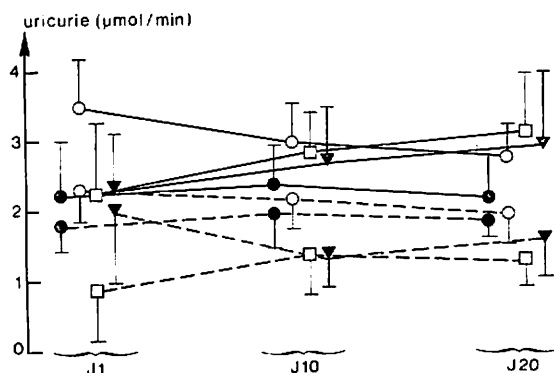


Fig. 3. — Excrétion urique durant la cure.

fait que les sels de calcium de l'eau de Vittel sont sous forme de sulfate de calcium, donc peu absorbables [2]. D'autre part, sous apport calcique libre comme dans les études de Coe [3] ou sous restriction calcique pour Pak [5], la fréquence de l'hypercalciurie reste pratiquement comparable indépendamment du type de lithiase. Sous cure de diurèse, nous observons une baisse significative du rapport

Ca/Cr qui tend à se normaliser, surtout dans la lithiase urique. Ceci pourrait être un facteur important dans la prévention de récurrences. D'ailleurs François [4] a montré que la cure de diurèse, associée à une alimentation pauvre en purines et en acide oxalique, diminuait de façon importante les risques de récurrences, quel que soit le type de lithiase. Ce moyen thérapeutique se révélait en outre supérieur ou égal aux divers traitements médicamenteux [6].

Nous n'avons pas constaté d'enrichissement des urines en magnésium comme en témoigne la constance du rapport UMg/UCa. Ceci est vraisemblablement dû au fait que la teneur des eaux de Vittel Grande-Source est relativement

faible en magnésium (36 mg/l). L'excrétion urinaire d'acide urique augmente après prise d'eau, dans toutes les lithiases et chez les sujets témoins. Ceci avait déjà été rapporté par Pozet [7] dans une étude avec la même eau. Actuellement on ne peut pas encore, chez des sujets sains, fournir d'explications valables sur cette constatation.

Enfin, la dilution des facteurs lithogènes est pratiquement réalisée lors de la cure de diurèse. En fin de cure, nous constatons que l'osmolalité des urines de la nuit baisse quel que soit le type de lithiase. L'éducation des malades a été réalisée tout au long des 20 jours de la cure ; les patients ont appris à boire et il semblerait qu'ils aient une prise nocturne d'eau.

RÉFÉRENCES

1. Asper R. — Epidémiologie mondiale de l'urolithiase. *Néphrologie*, 1986, 7, 34.
2. Baggio B., Gambaro G., Marchini F., Cicerello E., Borsatt A. — Anomalie du transport érythrocytaire de membrane de l'oxalate dans la lithogénèse oxalocalcique. *Néphrologie*, 1984, 5, 173-174.
3. Coe L. — Treated and untreated recurrent calcium nephrolithiasis in patients with idiopathic hypercalciuria, hyperuricosuria or no metabolic disorder. *Ann. intern. Med.*, 1977, 87, 404-410.
4. François B., Trolliet P., Cahen R., Semet M.P. — Traitement médical prophylactique des lithiases urinaires calciques récidivantes. *Néphrologie*, 1986, 7, 9-12.
5. Pak C.Y.C., Britton F., Peterson R. — Ambulatory evaluation of nephrolithiasis classification, clinical presentation and diagnostic criteria. *Am. J. Med.*, 1980, 69, 19-30.
6. Pak C.Y.C., Peters P., Hurt G. — Is selective therapy of recurrent nephrolithiasis possible? *Am. J. Med.*, 1981, 71, 615-622.
7. Pozet N., Hadj-Aissa A., Pellet M., Traeger J. — Etudes des caractères de la diurèse induite par l'ingestion d'eaux minérales naturelles. *Presse therm. clim.*, 1979, 4, 232-242.
8. Ulmann A. — Le traitement médical de la lithiase calcique. *Nouv. Presse méd.*, 1982, 11, 1405-1407.
9. Vanherweghen J.L., Quenon M., Dhaene M., Goldmann M., Phillip-Part Y., Stoiear J.D., Thayse Cl., Waterlot Y. — Effets comparés sur l'excrétion des ions et de l'acide oxalique de charges orales en eaux de compositions minérales différentes. *Néphrologie*, 1984, 5, 184-188.

Session 2

La crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante

L'histoire de la spondylarthrite ankylosante et de ses relations avec la médecine thermique

Résumé

V. OTT

(Bad Nauheim, Allemagne)

Après une rapide évocation de l'histoire de la spondylarthrite ankylosante (Sp.a.), l'importance primordiale de la médecine thermique et des stations thermales dans l'exploration et le traitement de cette maladie est exposée. Faisant suite à une période de thérapeutique purement empirique, la crénothérapie est mentionnée dès les premières descriptions scientifiques de la Sp.a. Au XX^e siècle, les stations thermales d'Europe, lieux de pèlerinage des malades souffrant de Sp.a., deviennent des centres de recherche, dont les protagonistes seront honorés dans le rapport. Ainsi à Buxton et Bath (Grande-Bretagne), la nosologie et la thérapeutique sont explorées ; à Aachen (Allemagne), on découvre la position-clé de la sacro-iliite dans le diagnostic radiologique de la Sp.a. précoce. Depuis Aix-les-Bains (France), cette découverte est répandue dans le monde occidental, et dans cette même station, une monographie magistrale est élaborée. La clinique et la radiologie de la Sp.a. seront également systématisées à Bad Ragaz (Suisse), puis à Bad Nauheim (Allemagne) où, comme à Aix-les-Bains, la spondylose hyper-

ostotique (ou l'hyperostose ankylosante vertébrale) est différenciée de la Sp.a.

D'autres stations thermales de l'Europe traitent les problèmes de la maladie. Le traitement au Radon hyperthermal est développé à Bad Gastein (Autriche). A Piest'any (Tchécoslovaquie), les syndromes vertébraux métaboliques apparentés sont étudiés.

Même la recherche anatomopathologique exercée dans certaines stations thermales est fructueuse ; ainsi à Wiesbaden, la différenciation entre Sp.a. et polyarthrite rhumatoïde est mise au point.

Actuellement, les progrès théoriques et cliniques sont moins liés à la médecine thermique ; mais les stations ont renforcé leur fonction de centres de rééducation et de planification thérapeutique ; de même elles contribuent à faire avancer la recherche comparative de thérapeutique et de réhabilitation. Les cliniques thermales jouent en outre un rôle dans la recherche de base.

Enfin les associations de malades souffrant de Sp.a., dont la première fut fondée à Bath et suivie de beaucoup d'autres, représentent une autre activité moderne du thermalisme dans le domaine de la spondylarthrite ankylosante.

* Clinique de Médecine Physique, Balnéologie et Rhumatologie, Université de Giessen, BAD NAUHEIM (Allemagne).

Aspects nosologiques de la spondylarthrite ankylosante

Résumé

A. GAUCHER

(Nancy)

Les lésions initiales de la spondylarthrite ankylosante sont centrées sur les enthèses qui sont les zones d'ancrage dans l'os, des tendons, des capsules et des ligaments. Ce sont ces inflammations souvent profondes, qui sont la cause des douleurs ressenties par le malade et qui suscitent des contractures musculaires réflexes.

D'abord responsables de destructions osseuses corticales localisées, les enthésites guérissent lentement, en quelques années, en laissant derrière elles des ossifications cicatricielles qui viennent limiter la souplesse de la colonne vertébrale et la mobilité de la cage thoracique et de certaines articulations des membres.

Les syndesmophytes résultent d'authentiques enthésites

des fibres périphériques de l'anneau fibreux discal dont la phase érosive est l'ostéite de Romanus. Ce sont les ossifications des attaches capsulo-ligamentaires, faisant suite à leur inflammation, qui entraînent la synostose des articulations cartilagineuses telles l'articulation manubrio-sternale et la symphyse pubienne et des articulations synoviales, articulations sacro-iliaques et interapophysaires postérieures en particulier.

La spondylarthrite ankylosante s'oppose donc fondamentalement à la polyarthrite rhumatoïde qui est une polysynovite destructrice.

Si l'ankylose peut difficilement être évitée dans la spondylarthrite commune, elle doit se faire en bonne position grâce à la crénothérapie et à la rééducation. Quant aux anti-inflammatoires non stéroïdiens, s'ils apportent un soulagement indéniable, ils ne semblent pas pouvoir modifier le cours de la maladie.

* Clinique Rhumatologique, Centre Hospitalier Universitaire, 54000 NANCY.

Spondylarthrite ankylosante d'origine traumatique

J. GOUGEON *

(Reims)

Qu'un rhumatisme inflammatoire, polyarthrite rhumatoïde ou pelvispondylite rhumatismale, puisse reconnaître comme cause principale ou déclenchante un traumatisme a été discuté depuis fort longtemps et en tout cas depuis la deuxième Guerre Mondiale. En 1947, de Sèze estimait à 8 p. cent le nombre des spondylarthrites succédant à un traumatisme.

Depuis lors, des publications espacées [4, 12] sont revenues sur le sujet, apportant des observations plus ou moins convaincantes mais leurs auteurs rappellent généralement avec prudence que la spondylarthrite est certainement une maladie multifactorielle et que le traumatisme peut n'être que l'un de ces facteurs, même s'il est apparemment le facteur décisif.

Depuis cette époque, on a beaucoup appris, en particulier l'existence d'un terrain génétiquement prédisposé, marqué par l'antigène HLA B 27, et le rôle de cofacteur joué par des facteurs d'environnement tels que des infections ou des maladies associées. A la lumière de ces connaissances nou-

velles, que reste-t-il de la spondylarthrite ankylosante post-traumatique ?

Il reste qu'un certain nombre de spondylarthrites, de toute évidence, commencent et se développent après un traumatisme. Renier le rappelle en 1973 dans la thèse de son élève Roche [15] : c'est le cas pour 9 malades sur la série de 100 spondylarthrites de son service. De ces 9 cas, trois avaient subi un traumatisme du genou et la spondylarthrite commença par une arthrite de ce genou avant de s'étendre au rachis. Peu après, en 1977, Doury dans la thèse de son élève Guglielmino [6] a rapporté 8 cas du même ordre sur lequel il est revenu dans les *Actualités de Rééducation Fonctionnelle montpellierennes* publiées en 1986 [1]. Toutefois, trois de ces 8 cas étaient des spondylarthrites cliniquement latentes dont l'évolution inflammatoire allait seulement commencer avec le traumatisme.

On voit bien combien il est difficile pour ne pas dire impossible de démontrer scientifiquement qu'un traumatisme puisse être le facteur étiologique essentiel d'une spondylarthrite. Tout récemment (1985) des auteurs anglais, Jacoby et coll. [10], ayant eux aussi rencontré quelques spondylarthrites à début apparemment traumatique, ont tenté une

* CHU, 51095 REIMS CEDEX.

approche plus scientifique en soumettant à un questionnaire d'une part une série de 113 spondylarthrites (répondant aux critères de New York) et d'autre part une série de 51 lombalgies banales c'est-à-dire d'origine dégénérative. Les résultats de cette enquête sont assez curieux.

Il apparaît qu'il n'y a pas de différence significative entre le pourcentage de cas de spondylarthrite d'une part, de lombalgie commune d'autre part dont le début clinique succède de manière nette et immédiate à un traumatisme.

Parmi les 113 spondylarthrites de cette série, 9 sont apparemment post-traumatiques, mais (et l'on retrouve presque exactement les chiffres de Doury) 5 n'avaient aucun symptôme connu avant le traumatisme alors que 4 étaient, avant celui-ci, porteurs de stigmates radiologiques, certains de spondylarthrite, en l'absence de toute symptomatologie clinique.

La conclusion des auteurs est que le traumatisme n'est qu'apparemment responsable de la spondylarthrite et que son rôle est essentiellement de révéler celle-ci. En outre, ils fournissent une explication assez séduisante de ce rôle révélateur : les sujets victimes d'un traumatisme et spécialement d'un traumatisme rachidien important sont mis au repos complet. Or ce dernier, notoirement, n'est pas favorable aux spondylarthritiques. L'interrogatoire auquel ont été soumis les spondylarthritiques d'une part, les lombalgiques communs d'autre part est tout à fait révélateur à cet égard. Les spondylarthritiques ont en effet indiqué en tête des moyens ou circonstances qui diminuent leurs douleurs le mouvement (exercice). Cette réponse est donnée par 43 p. cent des spondylarthritiques contre 4 p. cent des lombalgiques banaux. Les réponses restent les mêmes quand la question est posée différemment. Le mouvement aggrave la douleur chez 12 p. cent des spondylarthritiques, chez 41 p. cent des lombalgiques banaux, améliore la douleur chez 75 p. cent des spondylarthritiques contre 29 p. cent des lombalgiques banaux. Quant au repos, il aggrave 50 p. cent des spondylarthritiques mais 12,5 p. cent seulement des lombalgiques banaux, alors qu'il améliore seulement 43 p. cent des spondylarthritiques contre 65 p. cent des lombalgiques banaux. Pour toutes ces confrontations, le résultat est très hautement significatif avec un $p < 0,001$.

Reste le problème médico-légal.

Doury est favorable à la prise en charge de la spondylarthrite en milieu militaire, certes dans les suites d'un syndrome de Fiechter-Leroy-Reiter mais aussi en cas de traumatisme précis comme ce qu'on vient d'évoquer.

Jacoby et ses collaborateurs anglais admettent eux-mêmes, compte tenu des faits cliniques rapportés et du rôle déclenchant ou aggravant, même chez les malades porteurs auparavant d'une affection latente, qu'une certaine « réparation » peut être légalement justifiée.

LÉSIONS TRAUMATIQUES DU RACHIS SPONDYLARTHRIQUE

Les lésions traumatiques du rachis spondylarthritique sont très particulières et très différentes de celles du rachis sain ; leurs conséquences sont aussi souvent beaucoup plus graves.

Ceci est aisément explicable par les caractères propres du rachis, au moins aux stades évolués de la spondylarthrite, là où existe un enraidissement complet par les ossifications intervertébrales à la fois de la colonne des corps vertébraux, et de celles des arcs postérieurs.

Le rachis ainsi ankylosé est remarquablement fragilisé par cette rigidité même, en raison de laquelle il se comporte comme la diaphyse d'un os long. De surcroît le rachis spondylarthritique à ce stade tardif est habituellement très déminéralisé et donc fragile. Enfin, les lésions possibles des articulations portantes des membres inférieurs, la maladresse engendrée par l'enraidissement de l'axe vertébral sont des facteurs favorisant les chutes [5, 7, 8, 13].

Pour toutes ces raisons, les fractures du rachis spondylarthritique sont plus fréquentes, à âge égal, que celles du rachis normal ou arthrosique et elles succèdent dans beaucoup de cas à des traumatismes plus modestes.

Mais de surcroît ces fractures sont des fractures graves car l'importance des bras de levier, constitués par les segments enraidis du rachis de part et d'autre de la fracture, engendre des contraintes mécaniques considérables, génératrices d'instabilité.

Aussi, faudra-t-il tenir compte d'un double risque : risques neurologiques du fourreau dural et de la moelle, risques simplement osseux, de pseudarthrose.

Il restera à envisager brièvement le problème très particulier des hématomes extraduraux rachidiens chez le spondylarthritique :

Fractures rachidiennes

Les fractures du rachis spondylarthritique concernent presque exclusivement les hommes, toujours dans la 2^e moitié de la vie, au delà de 50 ans et en moyenne bien au delà de 60 ans. La spondylarthrite est toujours ancienne, souvent stabilisée après une période inflammatoire plus ou moins longue. Parfois la spondylarthrite a évolué à bas bruit, tout au long d'une vie, enraidissant pratiquement sans douleur l'axe vertébral et il est quelques observations où le diagnostic de spondylarthrite n'a été porté qu'à l'occasion de la fracture, chez un sujet âgé.

Le traumatisme causal est souvent modeste : la plupart des cas répondent à une simple chute sur le sol. Parfois bien entendu un traumatisme plus important peut être en cause : chute dans un escalier ou éventuellement accident de la route.

Mais parfois aussi un mouvement tout à fait banal est suffisant pour provoquer la fracture, comme chez un de nos patients qui se levant brusquement de son lit perçoit à la fois un craquement sonore et une douleur dorso-lombaire aiguë.

Il faut aussi attirer l'attention sur le danger de certaines manœuvres médicales chez des patients à rachis cervical et dorsal enraidis souvent en mauvaise position : des fractures ont ainsi succédé à des manœuvres de réanimation cardiaque ou à des intubations laborieuses. Dans le même ordre d'idée, quelques observations de la littérature attirent l'attention sur le danger d'une rééducation par trop énergique qui, d'ailleurs au stade de grand enraidissement est assez illogique.

En pratique médicale, deux tableaux assez distincts sont rencontrés posant des problèmes diagnostiques et thérapeutiques différents.

Les fractures franches, de diagnostic immédiat ou rapide, sont malgré tout les plus fréquentes. Dans l'excellente série de 22 cas (chez 20 malades) rapportés par Hunter en 1983 c'était le cas 15 fois.

Pourtant le traumatisme causal avait été minime dans 9 cas sur 15. Pour les 6 autres étaient en jeu les chutes dans des escaliers, des traumatismes de voie publique et une

fois des manœuvres de réanimation cardiaque. Le siège de la fracture était cervical dans 14 cas, dorsal une fois seulement.

Toutes ces fractures ont été graves : 13 sur 15 se sont montrées instables lors des premiers examens.

Cinq seulement d'entre elles n'ont entraîné aucune lésion neurologique immédiate. Mais 10 par contre ont été grevées soit de section médullaire complète d'emblée (6 cas), soit de lésions médullaires partielles (4 cas).

Le pronostic de ces fractures franches et pour la plupart instables est remarquablement sévère.

— Le pronostic vital est engagé dans de nombreux cas. Parmi les 15 observations de Hunter, 3 morts sont à déplorer dans les premiers jours, par infection ou troubles du rythme cardiaque, auxquelles il faut ajouter deux morts plus tardives, l'une par amylose l'autre par embolie pulmonaire.

— Le pronostic neurologique est différent suivant que la lésion médullaire est complète ou partielle. Dans aucun des 6 cas de section complète, la moindre récupération n'a été obtenue. En revanche, les 4 cas de lésion médullaire incomplète ont récupéré dans une proportion plus ou moins importante.

Il faut noter qu'aucun de ces cas diagnostiqués sans retard n'a été opéré : une bonne prise en charge orthopédique a évité toute aggravation secondaire du tableau neurologique.

— Le pronostic osseux : la consolidation de ces fractures même initialement instables est généralement obtenue par une bonne immobilisation dans des délais normaux ou sub-normaux. Quelques cas néanmoins tardant à consolider doivent faire l'objet d'une ostéosynthèse : ils sont presque exclusivement de siège dorso-lombaire.

Fractures de diagnostic tardif ou très tardif

C'est une particularité remarquable des fractures du rachis spondylarthritique que l'importante proportion des cas diagnostiqués avec retard : dans la série déjà mentionnée de Hunter ce fut le cas de près d'un quart des malades.

Il s'agit toujours de cas sans complications neurologiques précoces, généralement sans déplacement ou avec un déplacement très minime. La rachialgie post-traumatique est alors le plus souvent imputée à une poussée de la maladie elle-même. Il faut souligner combien le diagnostic radiologique de certains de ces cas peut être difficile en raison de la déminéralisation et donc de la transparence de ces rachis, en raison aussi des bouleversements anatomiques induits par la maladie. Aussi faut-il insister sur la nécessité d'excellents clichés complétés éventuellement par des tomographies ou une tomodensitométrie. L'intérêt de la scintigraphie au technétium est grand pour localiser le foyer fracturaire.

Ces fractures de diagnostic tardif sont tantôt trans-discales (fractures de syndesmophytes), plus rarement trans-corporeales ou mixtes. Mais il faut surtout insister sur l'association quasi constante d'un trait de fracture sur l'arc postérieur. Il est souvent très difficile à voir et son importance pronostique est grande.

Ces fractures méconnues donc non traitées aboutissent régulièrement à des pseudarthroses qui prennent souvent l'aspect clinique très particulier d'une discopathie érosive post-fracturaire [3,11].

Il s'agit de sujets dont la spondylarthrite était éteinte depuis de longues années et qui souffrent depuis plusieurs se-

maines parfois plusieurs mois d'un segment précis du rachis sur un rythme mécanique et de manière tenace.

Radiologiquement, si la fracture initiale pouvait être difficile à déceler, on est alors le plus souvent en présence d'une lésion grossière : l'espace discal correspondant à la fracture est élargi, gorgé d'un os condensé de dessin très irrégulier. Il faut alors toujours chercher le trait correspondant sur l'arc postérieur.

De telles situations posent fréquemment des problèmes diagnostiques difficiles si le traumatisme provocateur a été méconnu, oublié ou sous-estimé. Le diagnostic de spondylodiscite infectieuse a été discuté dans de nombreuses observations de la littérature et dans une observation personnelle le doute persistait après un abord chirurgical (justifié par un syndrome neurologique progressif) : La constatation d'un tissu conjonctif hypervascularisé avec des débris osseux en voie de résorption et des travées osseuses en voie de constitution, le tout semé d'infiltrats inflammatoires a d'abord été considérée comme une image d'une infection non spécifique avant qu'on y reconnaisse les signes d'un cal post-fracturaire en évolution.

Le diagnostic repose sur l'absence de signes généraux, de fièvre, de syndrome inflammatoire biologique.

Le diagnostic est plus facile avec les spondylodiscites inflammatoires vraies de la spondylarthrite car ces dernières sont beaucoup plus précoces dans l'évolution, elles surviennent à un stade où la maladie a encore un potentiel évolutif non négligeable et elles ne réalisent pas des lésions destructrices aussi grossières.

Le traitement de ces fractures reconnues tardivement repose en l'absence de signes neurologiques ce qui est habituel sur une immobilisation rigoureuse, suffisamment prolongée, pas toujours facile à obtenir des malades. Dans quelques cas, en particulier de siège dorso-lombaire, à défaut de consolidation après immobilisation convenable, s'impose le recours à une ostéosynthèse.

HÉMATOMES EXTRADURAUX RACHIDIENS AU COURS DE LA SPONDYLARTHRITE ANKYLOSANTE

Ce sont des lésions rares mais proportionnellement beaucoup plus fréquentes chez le spondylarthritique que chez les autres sujets. Pecker en 1960 [14], sur 11 hématomes extraduraux rachidiens spontanés, remarquait 3 spondylarthrites ankylosantes.

Parfois, ces hématomes extraduraux compliquent une fracture importante ou plus souvent modeste. Ils sont dans certains cas totalement spontanés [2].

Le diagnostic en est porté sur l'apparition secondaire de signes de compression radiculo-médullaire ou sur l'aggravation secondaire du tableau neurologique faisant suite immédiatement à un traumatisme.

La difficulté diagnostique est à son comble quand, traumatisme ou non, il n'existe pas de fracture du rachis, ce qui n'est pas exceptionnel.

Dans tous les cas, le diagnostic repose vraiment sur la séquence : traumatisme - intervalle libre - déficit neurologique rapide ou aggravation rapide d'un déficit antérieurement modeste.

Le traitement est bien entendu chirurgical.

CONCLUSION

Le rachis spondylarthritique est remarquablement fragile. Des traumatismes modestes peuvent entraîner des complications redoutables osseuses ou plus encore neurologiques.

Des lésions apparemment mineures peuvent être de diagnostic radiologiquement difficile et pourtant de pronostic grave.

On souscrit volontiers à la conclusion de Hunter [9] : tout traumatisme même bénin du rachis spondylarthritique doit être pris en charge comme une fracture à haut risque jusqu'à preuve du contraire.

RÉFÉRENCES

1. Doury P., Pattin S., Eulry F. — Traumatismes et rhumatismes inflammatoires. In : *Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation*, 1^{re} série, pp. 360-367. Paris, Masson, 1986.
2. Farhat S.M., Schneider R.C., Gray J.M. — Traumatic spinal extradural hematoma associated with cervical fractures in rheumatoid spondylitis. *J. Trauma*, 1973, 13, 7, 591-599.
3. Gougeon J., Rampon S., Deshayes P., Bussièrre J.L., Seignou B., Le Loet X., Lopitiaux R., Golenzer C. — Discopathies post-fracturaires et lésions vertébrales destructrices au cours de la pelvispondylite rhumatismale. *Rev. Rhum.*, 1977, 44, 1, 17-25.
4. Graber-Duvernay J., Arnaudet M. — A propos de la spondylarthrite à début traumatique. *Rev. Rhum.*, 1958, 25, 12, 803-813.
5. Grisolia A., Bell R.L., Peltier L.F. — Fractures and dislocations of the spine complicating ankylosing spondylitis : a report of six cases. *J. bone joint Surg.*, 1967, 49-A, 2, 339-386.
6. Guglielmino P. — Traumatismes et rhumatismes inflammatoires Thèse Méd., Paris, 1977.
7. Hansen S.T., Honet J.C., Lewis F.R. — Fracture-dislocations of the ankylosed thoracic spine in rheumatoid spondylitis. *J. Trauma*, 1967, 7, 6, 827-837.
8. Hubault A. — La spondylarthrite ankylosante. *Rev. Prat. (Paris)*, 1982, 32, 59-60, 3725-3733.
9. Hunter T., Dubo H.I.C. — Spinal fractures complicating ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum.*, 1983, 26, 6, 751-759.
10. Jacoby R.K., Newell R.L.M., Hickling P. — Ankylosing spondylitis and trauma : the medicolegal implications. A comparative study of patients with non-specific back pain. *Ann. rheum. Dis.*, 1985, 44, 397-311.
11. Kanefield D.G., Mullins B.P., Freehafer A.A., Furey J.G., Horenstein S., Chamberlin W.B. — Destructive lesions of the spine in rheumatoid ankylosing spondylitis. *J. bone joint Surg.*, 1969, 51-A, 7, 1369-1375.
12. Louyot P., Gaucher A., Schneider R., Guillemin J. — Spondylarthrite ankylosante d'origine traumatique. *Rev. Rhum.*, 1961, 28, 6, 325-328.
13. Murray G.C., Persellin R.H. — Cervical fracture complicating ankylosing spondylitis. *Am. J. Med.*, 1981, 70, 1033-1041.
14. Pecker J., Javalet A., Le Menn G. — Spondylarthrite ankylosante et paraplégie par hématorachis extra-dural traumatique. *Presse med.*, 1960, 68, 6, 183-184.
15. Roche B. — *Etude de 100 dossiers de spondylarthrite ankylosante*. Thèse Méd., Angers, 1973.

Rééducation de la spondylarthrite ankylosante

L. SIMON *. C. HERISSON, M. ENJALBERT

(Montpellier)

La spondylarthrite ankylosante constitue avec la polyarthrite rhumatoïde l'un des rhumatismes inflammatoires les plus fréquents. Atteignant l'homme jeune, elle soulève la délicate question d'une prise en charge thérapeutique au long cours. L'étiologie de l'affection demeure encore méconnue, même si de grands progrès ont été réalisés ces dernières années dans la compréhension des processus en cause.

Les grands traits de l'affection doivent être pris en considération dans l'approche thérapeutique. De façon très schématique, il s'agit d'une maladie d'abord douloureuse, puis enraidissante et déformante tout en sachant qu'en réalité ces trois composantes sont souvent associées de façon variable au cours de l'évolution. C'est aussi une maladie à prédominance axiale, plus précisément pelvi-rachidienne, d'où d'ailleurs l'autre appellation de pelvispondylite rhumatismale. Il existe enfin une participation périphérique, conséquence de l'inflammation des enthèses à l'origine de troubles divers, parfois très invalidants, tels que les talalgies.

D'un point de vue thérapeutique, la spondylarthrite ankylosante, maladie générale de caractère inflammatoire, bénéficie d'abord de médicaments antalgiques et surtout anti-inflammatoires non stéroïdiens. La phénylbutazone fournit ici en règle de remarquables résultats, mais beaucoup d'anti-

inflammatoires modernes apportent aussi un soulagement très net. Contrairement à la polyarthrite rhumatoïde, il n'y a pas vraie thérapeutique de fond visant à éteindre à plus ou moins long terme le processus pathologique. Les gestes locaux gardent une place de choix depuis la réalisation d'orthèses, les infiltrations de corticoïdes, ou encore la réalisation de synoviorthèses. La chirurgie du rachis est devenue exceptionnelle, par contre la nécessité de mise en place d'une prothèse totale de hanche pour coxite évoluée demeure une éventualité assez fréquente. L'ensemble de ce traitement permet d'apporter un soulagement important au patient.

Les différentes mesures de rééducation fonctionnelle sont essentielles, capables, surtout si elles sont mises en route précocement et suivies de façon régulière, afin de concourir à l'indolence, d'améliorer l'état fonctionnel et de prévenir ou de corriger l'enraidissement et les déformations.

La mise en route d'un tel programme de rééducation nécessite de rappeler au préalable l'histoire naturelle et les bases biomécaniques de la maladie. La prise en charge en rééducation comporte d'abord le recours à un certain nombre de techniques à visée antalgique ; en second lieu, et c'est sans doute le point le plus important, des méthodes visant à limiter l'enraidissement et la déformation rachidienne. La composante respiratoire ne doit pas être négligée et motive des mesures spécifiques. L'ensemble du programme de rééducation proposé à un patient atteint de spondylarthrite doit être enfin modulé et adapté en fonction de chaque stade et de chaque étape de la maladie.

* Service de Rhumatologie, CHU Lapeyronie, 34059 MONTPELLIER CEDEX.

BASES BIOMÉCANIQUES

L'atteinte du segment lombaire est le plus souvent ascendant et débute volontiers à partir des articulations sacro-iliaques. Cette localisation favorise le relâchement des ligaments stabilisateurs de ces articulations, une verticalisation du sacrum, une hyperextension des deux hanches et un effacement de la lordose lombaire. Le centre de gravité de la partie supérieure du tronc est déplacé vers l'avant ce qui favorise l'accentuation de la cyphose dorsale. Une ankylose progressive peut fixer cette attitude vicieuse. Dans les formes évoluées, parfois histologiques, la limitation du champ visuel consécutive à la projection antérieure de la tête peut être compensée par une hyperlordose cervicale.

L'atteinte des articulations costo-vertébrales et sternocostales diminue l'aplanissement thoracique et détermine le développement d'une respiration essentiellement abdominale. Ce phénomène est encore accentué par l'enroulement des épaules avec rétraction des pectoraux.

Le mouvement de bascule du bassin provoque un rapprochement des insertions des muscles fessiers et abdominaux, diminuant leur force et facilitant d'autant l'installation d'un flexum des hanches. Une coxite peut fixer une telle attitude, en partie compensée par le flexum des genoux à la marche avec rétraction progressive des ischio-jambiers.

Une telle évolution ainsi stéréotypée constitue la forme la plus complète de la maladie. En réalité, toutes les modalités évolutives sont possibles, depuis les formes douloureuses, chroniques, peu enraidissantes et peu déformantes jusqu'aux formes au contraire peu douloureuses, mais parfois enraidissantes à bas bruit. Chacune des composantes de la maladie doit être prise en compte dans l'établissement du programme de rééducation.

ACTION ANTALGIQUE

Différentes méthodes, dont certaines peuvent être réalisées au domicile du patient, vont compléter l'effet des médications.

— Le repos ne doit pas être négligé, tout en sachant que les douleurs de fin de nuit peuvent gêner le sommeil ; une à deux heures de sieste complémentaire sont parfois utiles. On conseille plus volontiers une position en décubitus dorsal corrigé sur un plan dur en évitant tant que possible les oreillers. Le repos en procubitus a l'avantage de s'opposer à un éventuel flessum de hanche, mais est parfois mal supporté.

— Le dérouillage matinal, à partir de quelques exercices simples, s'avère un adjuvant non négligeable pour le confort du patient.

— La balnéothérapie chaude, utilisée pour ses propriétés antalgiques et décontracturantes, intéresse aussi bien la vie de tous les jours sous la forme d'une douche ou d'un bain matinal que la préparation à une séance de rééducation. L'hydrothérapie chaude permet en effet la mobilisation douce du rachis ou des articulations périphériques et peut servir de base à la gymnastique respiratoire.

— Les agents physiques sont proposés de façon complémentaire, notamment les sources de chaleur (parafango, ondes centimétriques).

— Les techniques de massage à visée antalgique ont une place limitée et sont souvent mal tolérées et même contre-indiquées en cas de poussée évolutive.

PROBLÈME RACHIDIEN

Au-delà des techniques antalgiques, le but essentiel des mesures de rééducation et des exercices enseignés est d'éviter l'enraidissement et de prévenir les déformations.

Limiter la raideur

C'est l'objectif des exercices d'assouplissement enseignés au patient dès le début de l'affection ; la plupart sont répétés quotidiennement sous la forme d'un programme d'auto-rééducation. Il s'agit d'exercices actifs dont l'apprentissage initial bénéficie largement des vertus de l'hydrothérapie (action sédative et décontracturante, effet d'allègement).

A l'étage dorso-lombaire, les exercices de flexion-extension peuvent être localisés au segment enraidissant par l'utilisation judicieuse des positions quadrupédiques selon la méthode de Klapp. Le principe général de ces exercices consiste à demander au patient de creuser le dos, remonter la tête lors du temps inspiratoire, tenir la position quelques secondes, puis revenir lors du temps expiratoire. On réalise aussi des exercices d'assouplissement en inclinaison latérale et surtout en rotation qui se font soit en décubitus dorsal ou latéral, soit assis à califourchon, soit enfin debout, en fente avant ou latérale pour fixer le bassin. Tous ces exercices sont rythmés sur le temps respiratoire, adaptés et amples.

A l'étage cervical, le but est de réduire la projection de la tête en avant. On peut réaliser dans cette optique des exercices d'auto-agrandissement en position assise, ou debout face à un plan de référence (mur ou espalier).

L'assouplissement des articulations des membres est le complément indispensable de la gymnastique rachidienne. Aux épaules, il faut étirer les muscles grands pectoraux pour éviter l'enroulement favorisant la cyphose dorsale. Les exercices de contracter-relâcher se font en allongement maximal (main-nuque), associés à la tonification des fixateurs des omoplates. Aux hanches, la mobilisation en extension et en rotation permet de conserver le pas pelvien. Les muscles ischio-jambiers sont travaillés en course externe ou en étirement actif pour prévenir la rétroversion du bassin, donc la cyphose lombaire. La prévention du flessum du genou est également impérative. Les techniques de stretching permettent de réaliser un étirement musculaire global des membres.

Les exercices respiratoires sont indissociables du travail thoracique supérieur visant à assouplir les articulations costo-vertébrales et chondro-sternales pour favoriser l'ouverture antérieure.

Prévenir les déformations

La gymnastique quotidienne, basée sur la correction posturale et la tonification musculaire doit être mise en œuvre précocement dans un but de prévention. Elle bénéficie ici aussi largement de la kinébalnéothérapie dans sa phase d'apprentissage surtout si l'élément douloureux est encore marqué. L'éducation à l'hygiène de vie est le complément naturel de cette approche thérapeutique.

— La tonification musculaire doit être pratiquée sur un rachis corrigé au maximum de ses possibilités et s'adapter aux facteurs inflammatoires et aux types de muscles concernés. Les abdominaux sont renforcés en course externe pour éviter la cyphose lombaire et faire participer le muscle

psaos. Les muscles spinaux sont tonifiés en course interne, sauf à l'étage cervical où l'on utilise volontiers la position de ponté bustal ou général. Les muscles des membres inférieurs (fessiers, quadriceps, triceps) sont globalement tonifiés par l'accroupissement, les pontés pelviens, la suspension faciale à l'espallier, les exercices en décubitus ventral ou en position assise. Enfin, le diaphragme peut être renforcé par l'adjonction d'un poids sur l'abdomen.

— La correction posturale ne se conçoit que sur un rachis assoupli et tonifié au plan musculaire. Elle consiste en une étude active de la mauvaise position et de la position corrigée. Elle est réalisée selon une progression bien codifiée. Au début, un plan de référence est nécessaire : le sol en décubitus et le mur en position assise ou debout. Ensuite, la correction se fait face à un miroir quadrillé. Un dernier temps essentiel ne doit pas être négligé : l'adaptation à la marche.

— Les postures proprement dites sont de plus en abandonnées au profit de la rééducation active, souvent plus valorisante et surtout moins douloureuse. Elles sont de toute façon orientées vers la décyphose, la restauration de la lordose et la réduction du fessum de hanche.

— La place de l'appareillage, en particulier à visée correctrice et des orthèses d'immobilisation du tronc, nous semble à priori limitée sauf si l'on a la preuve d'une évolutivité réelle et rapide vers la cyphose dorsale ou dorso-lombaire.

— Les conseils d'hygiène de vie sont d'une importance capitale. On s'attachera à une étude précise des différentes positions du sujet au cours du travail, des transports, ainsi que dans la vie de tous les jours afin de proposer les adaptations nécessaires dans l'optique d'une économie rachidienne. L'éducation au port de charge, la surveillance du poids compléteront harmonieusement cette approche ergonomique. La pratique du sport sera orientée vers des techniques d'étirement, notamment la natation en dos crawlé ou encore le volley-ball.

COMPOSANTE RESPIRATOIRE

La spondylarthrite ankylosante n'épargne pas les articulations de la cage thoracique. L'ankylose a ici pour conséquence une limitation de l'expansion thoracique majorée par la cyphose dorsale et pouvant être responsable d'un syndrome restrictif avec réduction de la capacité vitale. Bien que le retentissement clinique de cette atteinte soit modéré et en règle tardif, n'occasionnant qu'une gêne minime dans la vie courante, la rééducation respiratoire tient une place prépondérante dans la prise en charge kinésithérapique du spondylarthritique. Elle est le complément obligatoire de la rééducation rachidienne.

En début d'évolution, face à l'enraidissement progressif de la cage thoracique, on développera au maximum et le plus longtemps possible la respiration costale. A un stade plus avancé, l'ankylose et la cyphose dorsale étant constituées, la respiration n'étant plus assurée que par le diaphragme, on oriente la rééducation vers une optimisation de la respiration abdomino-diaphragmatique.

La prévention de l'ankylose thoraco-rachidienne est un objectif primordial. La composante respiratoire est indissociable du problème rachidien car en effet, la conservation de la souplesse vertébrale ou à défaut l'obtention d'une ankylose en rectitude et non en cyphose du rachis dorsal,

est assez bien toléré car préservant une bonne capacité respiratoire et une certaine mobilité du gril costal.

On entretiendra le plus longtemps possible la respiration costale en sollicitant au maximum l'ampliation thoracique active des côtes et en limitant le jeu des coupes diaphragmatiques par contrôle de la poussée abdominale.

Ce n'est qu'au stade d'ankylose thoracique définitive que sera développée la respiration abdomino-diaphragmatique, seul mécanisme encore fonctionnel.

Les exercices de tonification musculaire constituent le complément indispensable des exercices d'assouplissement, mais nécessitent une grande prudence dans leur réalisation. On tonifie essentiellement les transverses dont le rôle dans l'expiration est primordiale par des exercices en quadrupédie contre le poids des viscères abdominaux. Concernant les muscles inspireurs accessoires, une tonification trop poussée et réalisée en course interne peut avoir un effet néfaste en majorant la cyphose et l'enroulement des épaules : on réalise donc de façon préférentielle des étirements des pectoraux et un renforcement des stabilisateurs des omoplates afin de favoriser l'expansion thoracique supérieure.

L'essentiel de la rééducation musculaire doit intéresser les paravertébraux, seul moyen de lutte contre l'action décyphosante de la pesanteur. Les muscles extenseurs du rachis sont travaillés en course interne afin de redresser la courbure dorsale.

Enfin, dès la phase initiale de la maladie, il est nécessaire de réaliser un renforcement des muscles inter-costaux par des exercices d'inspiration profonde contre résistance manuelle appliquée sur le thorax afin de maintenir activement et de façon permanente l'élasticité de la paroi thoracique.

La réalisation régulière de méthodes de rééducation ne vise pas à restaurer une fonction respiratoire normale, mais à limiter la réduction progressive de la capacité vitale. Par delà la rééducation proprement dite, il est du devoir du thérapeute de rappeler au patient les effets nocifs du tabac pouvant majorer les risques d'insuffisance respiratoire dans ce contexte.

RÉÉDUCATION ADAPTEE A CHAQUE ÉTAPE

Thérapeutiques physiques et médicamenteuses doivent toujours être menées de pair, harmonieusement combinées. Leur importance respective doit être reconsidérée à chaque période de la maladie.

Au début, le malade est douloureux, candidat potentiel à l'enraidissement, voire à la déformation. En dehors des méthodes antalgiques, on réalise l'apprentissage d'une gymnastique appropriée qui sera poursuivie de façon quotidienne. Les conseils d'hygiène de vie seront dès lors personnalisés. Il s'agit donc là essentiellement d'une phase d'éducation.

Plus tard, il s'agit souvent encore d'un malade douloureux, surtout par périodes, mais il y a déjà un certain degré d'ankylose. Le but est d'assouplir, de prévenir l'aggravation. L'hygiène de vie enseignée doit être réactualisée, adaptée aux problèmes nouveaux. Le choix des exercices de rééducation est fait ponctuellement en fonction de l'état du patient.

Au stade d'ankylose, les douleurs sont souvent éteintes. Le but est le maintien d'un capital fonctionnel rachidien ou respiratoire compatible avec la vie de tous les jours.

On insiste tout particulièrement sur le travail diaphragmatique, l'entretien de la sangle abdominale et des articulations périphériques.

Le succès des mesures de rééducation telles que nous venons de les envisager est leur poursuite de façon régulière. La rééducation de la spondylarthrite, initiée sous contrôle kinésithérapique doit être avant tout une auto-rééducation vécue par le patient comme un besoin et non pas une contrainte. C'est le seul moyen pour obtenir sa coopération, sa participation active et son adhésion au traitement.

RÉSUMÉ

La rééducation de la spondylarthrite ankylosante s'intègre dans une prise en charge globale, intéressant l'axe pelvi-rachidien, mais aussi les articulations des membres et la fonction respiratoire qui lui sont intimement liés. Cette rééducation repose sur des bases biomécaniques précises et est adaptée à chacune des étapes de la maladie en fonction des données du bilan fonctionnel. Trois axes thérapeutiques sont développés : les techniques à visée antalgique, la prévention de l'enraidissement par une gymnastique assouplissante appropriée et l'action sur la déformation basée sur la correction posturale et la tonification musculaire. Les conseils d'hygiène de vie sont le complément indispensable de cette approche.

REFERENCES

1. Codine P., Joubert A., Maregiano A., Alzieu E., Elleuch M.H., Pelissier J. — Rééducation respiratoire de la spondylarthrite ankylosante. In : Simon L., Hérissou C. *La spondylarthrite ankylosante : actualités nosologiques et thérapeutiques*, pp. 165-173. Paris, Masson, 1987.
2. Cohen C., Seyfried A. — La rééducation fonctionnelle et la réadaptation de la pelvispondylite rhumatismale. *Encycl. Méd. Chir. Paris Kinésithérapie*, 26291 A-10.
3. Doury P. — Spondylarthrite ankylosante. *Encycl. méd.-chir., Appareil locomoteur*, 14 230 A-10.
4. Enjalbert M., Herisson C. — Hydrothérapie et spondylarthrite ankylosante. In : Hérissou C., Simon L. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*, pp. 112-116. Paris, Masson, 1986.
5. Enjalbert M., Herisson C., Simon L. — La rééducation du rachis dorso-lombaire dans la spondylarthrite ankylosante. In : Simon L., Hérissou C. *La spondylarthrite ankylosante : actualités nosologiques et thérapeutiques*, pp. 165-173. Paris, Masson, 1987.
6. Maître D. — *L'exploration fonctionnelle respiratoire dans la spondylarthrite ankylosante*. Thèse Méd., Paris, 1977.
7. Maître-pierre J., Queneau P., Bocquet B., Lami M. — La massokinésithérapie en rhumatologie : la spondylarthrite ankylosante. *Cah. méd. lyon.*, 1974, 50, 281-289.
8. Simon L. — Rééducation et réadaptation fonctionnelles dans la spondylarthrite ankylosante. *Encycl. méd.-chir., Appareil locomoteur*, 2 B 400 A-10.
9. Simon L. — Spondylarthrite ankylosante. In : Grossiord A., Held J.P. *Médecine de rééducation*, pp. 419-429. Paris, Flammarion, 1981.
10. Simon L., Blotman F., Claustre J. — La spondylarthrite ankylosante. In : *Abrégé de rhumatologie*, 4^e Edition, pp. 294-309. Paris, Masson, 1984.
11. Simon L., Herisson C. — *La spondylarthrite ankylosante : actualités nosologiques et thérapeutiques*. Paris, Masson, 1988.
12. Simon L., Herisson C., Enjalbert M. — Rééducation du rachis dorso-lombaire dans la spondylarthrite ankylosante. 11^e Ateliers de Rééducation de Cochin, Paris, 1987.

Crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante à Aix-les-Bains (à propos de 29 observations)

F. MAJDOUB, J. FRANÇON *

(Aix-les-Bains)

Au cours des trois dernières années (84, 85, 86), nous avons observé dans notre clientèle privée 39 cas de spondylarthrite ankylosante ; 10 d'entre eux n'ayant effectué qu'une seule cure, ne seront retenues, pour la présente étude, que 29 observations concernant 8 femmes (27,5 p. cent) et 21 hommes (72,5 p. cent), soit une proportion de femmes plus élevée que celle notée habituellement dans la spondylarthrite ankylosante.

L'âge de début de leur maladie est en moyenne de 29 ans (avec des extrêmes de 12 et 57 ans) ; l'ancienneté de la spondylarthrite ankylosante à la première cure va de 1 an à 35 ans avec une moyenne de 13,5. Les 29 patients ont effectué de 2 à 20 cures, soit une moyenne de 9,4 plus forte que celle de l'ensemble de nos curistes (6,4).

23 spondylarthrites ankylosantes sont apparemment primitives, 6 sont secondaires et reconnaissent les causes suivantes : 3 maladies de Crohn, 1 recto-colite hémorragique, 1 dysenterie à *Yersinia*, 1 cas post-traumatique.

Toutes comportent une atteinte rachidienne : 12 sont des formes axiales pures alors que dans 17 cas, sont notées des localisations périphériques, surtout rhizoméliques (hanches : 7 cas ; épaules : 7 cas) ou affectant les jointures des membres inférieurs (genoux : 6 cas ; pieds : 4 cas).

La vitesse de sédimentation n'est élevée que 6 fois sur 15 observations où elle a été pratiquée. Le HLA B 27 est retrouvé 7 fois sur 9.

Nous avons cherché à évaluer l'action de la cure thermale sur la douleur et la raideur à court et à moyen terme.

A court terme

C'est-à-dire à la fin de la cure et dans l'année qui la suit, les résultats sur la douleur sont très satisfaisants puisque 65 p. cent des patients sont améliorés sur une période allant de 3 à 6 mois et presque la moitié de tous les patients ne souffrent plus 6 mois après la cure (tableau I).

Les spondylarthrites secondaires semblent moins bénéficier de la cure : sur 6 patients, 2 seulement passent 6 et 11 mois sans souffrir et un est aggravé.

* 12, rue Albert 1^{er}, 73100 AIX-LES-BAINS.

TABLEAU I.

Améliorés sur une période de 6 mois	Améliorés entre 3 et 6 mois	Aggravés	Stables	Total	Absence de traitement médicamenteux
14 = (48,2)	5	2	8	29	3
19 = 65 %					

TABLEAU II.

	Améliorés	Aggravés	Stables	Total
MS	4	0	16	20
OM	10	0	10	20
S	8	0	12	20
DS	10	0	10	20
AT	14	0	6	20

MS : distance main-sol. OM : distance occiput-mur. S : indice de Schöber. DS : distance doigt-sol. AT : ampliation thoracique.

TABLEAU III.

	Améliorées	Aggravées	Stables	Total
MS	2 = 6,8 %	5 = 17,2 %	22 = 75,8 %	29
OM	4 = 13,7 %	1 = 3,4 %	24 = 82,7 %	29
S	7 = 24,1 %	9 = 31 %	13 = 44,8 %	29
DS	7 = 24,1 %	8 = 27,5 %	14 = 48,2 %	29
AT	12 = 41 %	9 = 31 %	8 = 27,5 %	29

MS : distance main-sol. OM : distance occiput-mur. S : indice de Schöber. DS : distance doigt-sol. AT : ampliation thoracique.

Les mensurations n'ayant pas été notées systématiquement à la fin de la cure pour tous les patients, l'effet immédiat de la cure sur la *raideur* n'est étudiée que chez 20 patients. Les résultats en fin de cure et au bout d'un an figurent sur les tableaux II et III. Ils font apparaître une nette amélioration en fin de cure : elle porte surtout sur l'ampliation thoracique et, à un moindre degré, sur les distances occiput-mur et doigts-sol. Un an après la cure, l'amélioration s'est confirmée ou plus souvent maintenue chez près des deux tiers des patients ; la dégradation des résultats au cours de l'année concerne surtout l'ampliation thoracique.

TABLEAU IV.

	Améliorés	Aggravés	Stables	Total
MS	7 = 26 %	4 = 14 %	16 = 60 %	27
OM	6 = 23 %	10 = 37 %	11 = 40 %	27
S	4 = 15 %	12 = 44 %	11 = 41 %	27
DS	6 = 23 %	11 = 40 %	10 = 37 %	27
AT	5 = 18,5 %	15 = 55,5 %	7 = 26 %	27

MS : distance main-sol. OM : distance occiput-mur. S : indice de Schöber. DS : distance doigt-sol. AT : ampliation thoracique.

A moyen terme

En considérant les malades ayant effectué 3 cures ou davantage (27 cas), l'évaluation de la *douleur* ne peut s'établir qu'à travers la *consommation médicamenteuse*. Celle-ci est difficile à quantifier dans la mesure où les remèdes anti-inflammatoires sont souvent changés en fonction de leur tolérance, de leur efficacité ou de la mise sur le marché de nouveaux produits. Les seuls patients à retenir sont ceux qui ont *interrompu* totalement leur traitement anti-inflammatoire ou *diminué* la posologie du médicament qu'ils avaient l'habitude de prendre. Ainsi :

— 3 patients ont arrêté tout traitement respectivement à la 5^e, 6^e et 8^e cure ;

— 2 ont arrêté la corticothérapie après une première cure ;

— 4 ont diminué leurs doses d'AINS de façon notable après leur première cure.

soit ou total 9 cas sur 27.

L'évolution de la *raideur* pour les 27 malades ayant suivi 3 cures ou plus est résumée sur le tableau IV.

L'aggravation n'atteint les 50 p. cent que pour l'ampliation thoracique (55,5 p. cent). Les autres mensurations sont améliorées ou stables dans la majorité des cas.

En conclusion de cette courte étude, deux notions se dégagent :

— L'efficacité de la crénothérapie sur les douleurs de la spondylarthrite ankylosante, est vérifiée chez près des deux-tiers de nos patients après chaque cure et pour une durée de 3 à 6 mois ; cet effet antalgique a permis chez certains d'entre eux (un tiers environ) d'interrompre ou de diminuer les médications anti-inflammatoires.

— Le rôle de la cure thermale dans la prévention de l'ankylose et des déformations rachidiennes, en permettant le contrôle de la technique d'auto-rééducation et en encourageant le patient à persévérer dans la pratique régulière d'exercices gymniques, facilités en piscine d'eau thermale.

La crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante

R. LOUIS *

(Bourbon-Lancy)

MATÉRIEL D'ÉTUDE

Notre travail concerne les observations de soixante patients atteints de spondylarthrite ankylosante (Sp.A) soignés dans notre station de Bourbon-Lancy au cours des quinze dernières années (1972 à 1986). Pendant cette période, nous avons au total réuni 4 950 dossiers de malades ayant effectué une cure thermale.

Le pourcentage de Sp.A est de 1,21 p. cent, chiffre comparable à celui trouvé lors d'études antérieures :

- 1972 sur 500 dossiers 4 cas (0,8 p. cent)
- 1979 sur 500 dossiers 9 cas (1,8 p. cent)

La répartition par âge et par sexe est la suivante :

• Population générale des curistes :

- femmes 70,40 p. cent 65 ans
- hommes 23,60 p. cent 63 ans

• Spondylarthrite ankylosante :

- femmes 17 cas 28,33 p. cent 48 ans
- hommes 43 cas 71,66 p. cent 45 ans

L'âge de début moyen de nos spondylarthrites ankylosantes, toutes formes confondues, est de 31 ans, avec des âges extrêmes de 5 ans à 57 ans. Après exclusion des formes à début juvénile (6 cas), cet âge moyen de début est de 33 ans.

Il est intéressant de constater dans notre série le long délai qui s'écoule entre le début apparent de l'affection et la date du diagnostic :

- 0 à 5 ans 17 cas
 - 6 à 10 ans 18 cas
 - 11 à 15 ans 10 cas
 - 16 à 20 ans 4 cas
 - 21 à 30 ans 6 cas
 - + de 30 ans 5 cas
- } 25 cas

Dans 25 cas, il a fallu attendre plus de 10 ans avant qu'un diagnostic exact soit posé. L'âge moyen du malade lors du diagnostic est de 44 ans (46 ans après exclusion des formes à début juvénile). Il a donc fallu en moyenne 13 ans avant que la maladie soit identifiée. Ceci montre à la fois la difficulté du diagnostic de la Sp.A à son début, mais aussi, sans doute, la méconnaissance fréquente de cette affection par le médecin...

Les aspects cliniques de nos cas de Sp.A peuvent se résumer ainsi :

Aspects cliniques

- Formes juvéniles 6 cas
 - Formes de l'adulte 54 cas
 - Formes avec psoriasis 4 cas
 - Formes réactives 10 cas
 - Formes post-traumatiques 2 cas
- (1 cas de traumatisme révélateur de la pelvispondylite rhumatismale)

TABLEAU I. — Handicap et évolutivité : forme axiale (41 cas).

Potentiel d'évolutivité \ Stade évolutif	I	II	III	IV	Total
Quiescente	—	—	1	—	1
Peu évolutive	3	7	4	2	16
Moyennement évolutive	2	8	6	4	20
Très évolutive	—	—	3	1	4
Total	5	15	14	7	41

TABLEAU II. — Handicap et évolutivité : forme mixte (19 cas).

Potentiel d'évolutivité \ Stade évolutif	I	II	III	IV	Total
Quiescente	—	—	—	—	0
Peu évolutive	1	3	2	—	6
Moyennement évolutive	1	7	1	—	10
Très évolutive	2	1	—	—	3
Total	4	11	4	0	19

TABLEAU III.

Nb cures	1	2	3	4	5	6 à 10	11 à 20	+ de 20
Nb patients	7	17	5	6	7	12	5	1

- Type axial 41 cas
- Type mixte 19 cas
- Forme axiale (41 cas) (tableau I)
- Forme mixte (19 cas) (tableau II)

La crénothérapie de la spondylarthrite ankylosante

Nos 60 patients ont effectué au total 305 cures (tableau III).

Le renouvellement de la cure pendant de nombreuses années consécutives indique que de nombreux patients apprécient favorablement la crénothérapie, et ses résultats.

L'âge moyen de la première cure était de 46 ans, il est intéressant de le comparer à l'âge moyen de début de la maladie (31 ans) et à celui du diagnostic (44 ans).

La tolérance de la cure a été habituellement excellente. Sur 305 cures, nous avons rencontré :

- 1 interruption pour affection intercurrente.
- 16 poussées douloureuses (5,24 p. cent) ayant nécessité le renforcement du traitement antalgique ou anti-inflammatoire.

- Une bonne tolérance dans 94,76 p. cent des cas.

* 2, place d'Aligre, 71140 BOURBON-LANCY.

RÉSULTATS

Les résultats sont difficiles à apprécier par le médecin thermaliste. Pour cette évaluation, il faudra considérer deux catégories de données :

- d'une part l'action sur l'inflammation (l'évolutivité) ;
- d'autre part, l'action sur l'impotence fonctionnelle.

L'évolutivité sera appréciée sur les éléments suivants :

- modification de l'état général ;
- manifestations douloureuses au repos et lors des mouvements (appréciation essentiellement subjective) ;
- durée du dérouillage matinal ;
- éventuellement, aspect et mensuration des articulations périphériques ;
- vitesse de sédimentation des hématies.

L'impotence fonctionnelle (handicap) est plus aisément mesurable et l'on apprécie notamment :

- test de Schober ;
- distance doigts-sol ;
- distance occiput-mur ;
- distance menton-sternum ;
- périmètre thoracique.

Au surplus, on tiendra compte de la consommation médicamenteuse (notamment antalgique et anti-inflammatoire) et des caractéristiques de la vie professionnelle et familiale.

Ces bilans peuvent être établis en fin de cure par le médecin thermaliste lui-même, mais ils sont alors peu significatifs. Ils pourraient être effectués par le médecin traitant avec un recul de 3 mois au moins.

En réalité, il est exceptionnel que cette étude soit effectuée — et si par hasard elle est faite, les résultats n'en sont que plus exceptionnellement encore transmis au médecin thermaliste...

Reste le bilan effectué en cas de retour dans la station l'année suivante. Evidemment, cela ne concerne qu'un nombre relatif de malades. Les absents ne peuvent être pris en compte, puisque la cause du non renouvellement (inefficacité - aggravation ou au contraire stabilisation, motif sans rapport avec la Sp.A) reste inconnue habituellement. En revanche, le médecin thermaliste peut recueillir des informations précieuses sur l'évolution pendant l'intercure faire un bilan dans des conditions comparables d'une année sur l'autre.

Dans notre série, en nous basant surtout sur les Sp.A revenues en cure l'année suivante, nous avons retrouvé 68 p. cent de résultats favorables, tous degrés confondus.

Notre résultat est comparable avec celui obtenu par d'autres auteurs (J. et F. Forestier, J. Francon). Il est également proche des résultats que nous avons publiés en 1972 dans un travail effectué avec J. Francon, en particulier.

La tolérance à la crénothérapie est rapportée dans le tableau IV et le pourcentage des résultats favorables dans le tableau V.

A la lumière de notre étude, il est possible de définir quelques principes pouvant servir de guide d'utilisation des soins de crénothérapie dans la Sp.A, principes d'ailleurs valables dans le traitement thermal de nombre d'affections rhumatismales.

TABLEAU IV. — Tolérance à la crénothérapie.

	Nbre de		Tolérance		Poussée pendant la cure
	cas	cures	bonne	moyen	
Formes peu évolutives			87 (97 %)	2 (3 %)	2 (3 %)
Formes moyennement évolutives	22 18	89 111	97 (87 %)	14 (13 %)	13 (11,7 %)

TABLEAU V. — Résultats de la crénothérapie sur la Sp.A en fonction de la forme évolutive et de l'invalidité.

Etat de la maladie	Nbre de cas	Résultats favorables
Forme peu évolutive	22	68 p. cent
Forme moyennement évolutive	18	55 p. cent
Invalidité minime	30	65 p. cent
Invalidité modérée	8	62 p. cent
Invalidité importante	2	50 p. cent
Total	40	62,5 p. cent

TABLEAU VI. — Intérêt de la crénothérapie en fonction du traitement.

Caractéristiques du traitement médicamenteux	Nombre de cas	Utilité de la crénothérapie
Absence de traitement	5 cas formes peu ou pas évolutives	Physiothérapie Entretien musculaire et correction des attitudes vicieuses
Traitement : — inefficace — mal toléré — risque danger	29 cas	Importance capitale : souvent seule thérapeutique — supportée — apportant un soulagement
Traitement efficace	26 cas	Traitement d'appoint indispensable

En premier lieu, la crénothérapie se propose de soulager les phénomènes douloureux. Elle utilise à cet effet l'action sédative de la chaleur, de la balnéation et de l'eau thermale elle-même. C'est seulement ensuite que l'on tentera :

- de récupérer une mobilité satisfaisante ;
- de corriger avec une douceur extrême une attitude défectueuse.

Un principe essentiel doit rester toujours respecté : toute manœuvre réveillant ou augmentant la douleur est nocive — et cela même dans la Sp.A, pourtant réputée pouvoir supporter facilement une mobilisation et une réadaptation intensives.

On évitera dans la mobilisation forcée, les manipulations intempestives susceptibles d'entraîner en fin de compte une aggravation.

Si pendant la cure survient une poussée douloureuse, on n'hésitera pas à réduire l'hydrothérapie, les manœuvres de rééducation et à prescrire largement antalgiques et anti-inflammatoires. Contrairement à une légende tenace, toute

absorption de médicaments n'est pas à proscrire pendant la cure thermale !

CONCLUSION

En conclusion, rappelons que, dans la Sp.A, comme dans les autres types d'affections de l'appareil locomoteur, la cure thermale ne prétend pas être le « traitement

miracle » exclusif. Nous pensons qu'il s'agit là d'une thérapeutique complémentaire des autres traitements, seulement d'appoint dans un certain nombre de cas, essentielle dans beaucoup d'autres (par exemple s'il existe une intolérance médicamenteuse), souvent efficace, et en tous cas bien tolérée. Il y aura intérêt à ne pas trop différer le recours à la crénothérapie, avant que des déformations irrémédiables ne viennent lui retirer beaucoup d'intérêt. Le tableau montre comment on peut interpréter le rôle de la crénothérapie chez nos 60 patients.

Présentation de l'association contre la spondylarthrite ankylosante et ses conséquences Résumé

G. VANCON, J. MARION, G. FAURE, P. NETTER,
J. POUREL, A. GAUCHER *
(Vandœuvre-les-Nancy)

L'association contre la spondylarthrite ankylosante et ses conséquences (ACSAC) a été fondée à Nancy le 5 mai 1979 par un groupe de personnes atteintes de cette affection et par quelques médecins rhumatologues. Cette création était la conséquence d'une prise de conscience des besoins d'information et de coopération, des patients atteints de spondylarthrite ankylosante. Le besoin d'aide et d'information est fortement ressenti aussi bien du point de vue socio-professionnel qu'en ce qui concerne les mesures thérapeutiques et l'aménagement des activités courantes. L'ACSAC a été organisée de façon à répondre à cette demande, avec la préoccupation d'éviter la passivité et le repli sur soi.

L'association est composée actuellement de 245 membres actifs : malades atteints de spondylarthrite ankylosante, médecins et auxiliaires médicaux, plus particulièrement concer-

nés par le traitement de cette maladie, de membres associés, bienfaiteurs et de membres d'honneur.

Les moyens d'action auprès des malades répartis dans toute la France ont été augmentés grâce à la création de sections régionales.

Le bureau de l'association est présidé par un malade ; cette règle permet la prise en charge effective et active par les malades de leur association. Le bureau de l'association peut statutairement prendre l'avis, technique et consultatif, d'un comité médical.

Les moyens d'action prévus par l'association comportent des réunions, la diffusion de bulletins d'information, des interventions éventuelles auprès de la Sécurité sociale, des pouvoirs publics, ces commissions techniques d'orientation et de reclassement professionnel, des services de médecine du travail ainsi qu'une aide à la recherche médicale concernant la spondylarthrite ankylosante. Des sociétés sœurs se sont organisées et fonctionnent dans dix sept pays étrangers. Les rapports qui se sont établis avec elles paraissent très intéressants et encourageants.

* Siège Social de l'ACSAC : Clinique Rhumatologique, CHU Brabois, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

Session 3

Rhumatologie et immunologie

210 cas de spondylarthrite ankylosante, suivis de 2 à 30 ans en milieu thermal

F. FORESTIER *, B. BEN LARACHE **, A. MONROCHE ***
(Aix-les-Bains, Angers)

Cette série regroupe plus de 100 dossiers du groupe médical de la Villa Forestier, et d'un nombre presque égal de dossiers de l'Hôpital Reine Hortense, c'est-à-dire d'un cabinet médical privé et d'un hôpital spécialisé dans la même station thermale, qui est Aix-les-Bains. Nous avons étudié les différents paramètres habituellement évalués dans la spondylarthrite ankylosante (pelvispondylite rhumatismale).

Notre série est originale en ce sens que l'âge moyen (48 ans) est relativement élevé pour une affection qui survient habituellement chez l'homme jeune.

Il s'agit donc d'une spondylarthrite ankylosante habituellement stabilisée et pour laquelle la raideur et la déformation en mauvaise position du rachis et des hanches est une menace fonctionnelle qui peut être sérieuse, surtout lorsqu'elle est globale ou lorsqu'elle menace un blocage cervical en syphose accentuée.

182 sont de sexe masculin, 27 sont de sexe féminin.

Au terme de 1 à 18 cures thermales et avec le recul d'observation de 2 à 30 ans, nous constatons les effets suivants :

— la *douleur*, évaluée selon sa topographie plus ou moins étendue ; son apparition au repos ; son intensité ; sa durée, en heures journalières, au rythme nocturne, en nombre de jours, de semaines ou de mois, est réduite dans 78,8 p. cent de nos cas et pendant une durée de 7,8 mois de l'année ;

— la *raideur* est observée selon les différents paramètres : la *distance doigts-sol* : améliorée dans 59,4 p. cent des cas, stable dans 38,4 p. des cas ; la *distance menton-sternum*, en flexion est améliorée selon un chiffre voisin, dans une proportion voisine de 57,9 p. cent ; par contre, le *Schober* est le plus souvent stable (59,55 p. cent).

Nous constatons par ailleurs que la *flèche* (*distance occiput-mur*), que l'on doit toujours observer dans les spondylarthrites ankylosantes en position assise, et non pas debout, est améliorée dans 62,23 p. cent des cas ; l'amplitude thoracique est en progrès dans 60,96 p. cent des cas.

Nous observons une association de localisations vertébrales et sacroiliaques et périphériques dans la proportion suivante :

- hanches (coxites) : 13,81 p. cent ;
- pieds et talons : 4,76 p. cent ;
- épaules : 2,38 p. cent ;
- bien entendu, l'iritis est fréquent : 17,14 p. cent.

CONSOMMATION MÉDICAMENTEUSE

Nous n'avons pu l'établir avec précision que des 168 dossiers dans lesquels 50 cg d'aspirine comptent pour 1, représentant par exemple 100 mg de phénylbutazone en 25 mg d'indométacine.

Nous avons obtenu la cessation totale des médicaments dans 19,05 p. cent des cas, la réduction des trois quarts dans 19,64 p. cent des cas. Par contre, la consommation reste stationnaire dans 22 p. cent des cas.

L'activité professionnelle

Essentielle chez de jeunes hommes frappés par cette affection qui pourrait être invalidante et dont l'âge est inférieur à 50 ans, elle est maintenue ou rétablie intégralement dans 15,9 p. cent des cas, améliorée partiellement dans 78,6 p. cent des cas, elle est stable dans 20 p. cent des cas.

Seuls, 1,2 p. cent de nos cas ont été contraints de réduire très notablement leur activité professionnelle. Il est vrai que dans bon nombre de cas, une transformation des conditions de travail, voire un changement de profession a été nécessaire.

* Villa Forestier, avenue d'Albion, 73100 AIX-LES-BAINS.

** ALGÉRIE.

*** 11, rue d'Alsace, 49100 ANGERS.

L'étude des symptômes radiologiques nous a confirmé la présence pratiquement constante d'atteinte sacro-iliaques et de syndesmophytes, l'image en bambou avec rail médian n'étant observée que dans 36,6 p. cent des cas.

APPRECIATION GLOBALE DE L'ÉVOLUTION

Suivre l'évolution au long cours de nombreux cas de spondylarthrite ankylosante conduit à une attitude très nuancée. La gravité de cette affection varie considérablement d'un cas à un autre.

Très curieusement, les cas de haute gravité, entraînant des douleurs sévères, une déformation en cyphose importante, associée à une coxite en flexum irréductible, semblent excessivement rares à notre époque, depuis que des soins compétents sont aisément disponibles partout. Depuis 15 ans, nous ne connaissons qu'un cas de ce type, alors que de nombreux cas très sévères se sont présentés à nous ou dans notre groupe médical avant 1965. Ces cas sont hors de portée du thermalisme.

Les cas de gravité moyenne sont liés surtout au blocage cervical en flexion accentuée, limitant totalement les rotations et à une coxite précoce avec flexum de 15° ou plus, que la rigidité lombaire ne permet pas de compenser. Le but de la thérapeutique thermique et de la kinésithérapie est de limiter l'enraidissement et la déformation, de développer les compensations par les articulations restées mobiles. Le patient doit faire des efforts réguliers de postures et des mouvements appropriés, dont l'exécution est grandement facilitée par le séjour et la cure thermique ; l'effet de ce traitement se prolonge habituellement durant trois à six mois et souvent plus. Généralement, la période critique passe et la déformation n'est pas fixée définitivement. Au bout de quelques années, le processus inflammatoire s'éteint. Est-ce l'effet des traitements ou une évolution naturelle ?

Tardivement, nous avons à traiter des patients dont la plus grande partie du rachis est enraidie, mais dont la flèche cervicale est comprise entre 10 et 18 cm. Certes, il s'ensuit une légère infirmité : mais elle est très supportable à notre époque de mécanisation presque universelle.

Mais le déséquilibre mécanique lié au déport antérieur du rachis, souvent majoré par une légère perte d'extension des deux hanches, entraîne des tensions musculaires rachidiennes et autres qui peuvent conduire à une coxarthrose tardive. D'autre part, la cyphose et la raideur rachidienne haute induisent des douleurs au niveau du sternum et des épaules. Mais ces difficultés peuvent être réduites par les cures

thermales et une kinésithérapie appropriée, appliquées de façon répétitive.

Enfin, beaucoup de spondylarthrites ankylosantes sont tout à fait bénignes, parfois même découvertes à la radiographie, justifiées par d'autres conditions pathologiques.

D'après notre étude statistique, l'effet le plus remarquable des cures thermales est la réduction de la consommation médicamenteuse.

Il nous semble donc que la spondylarthrite ankylosante est un rhumatisme inflammatoire habituellement bien contrôlé par la médecine moderne ; on pourrait presque dire « c'est un rhumatisme inflammatoire bénin ».

RESUME

Notre série analyse les différents paramètres chiffrés de 210 cas de spondylarthrite observés à Aix-les-Bains, pendant plusieurs décades, dans notre cabinet privé et à l'hôpital des rhumatisants dans les suites d'une série minimum de trois cures thermales, souvent au cours de cures ultérieures ; 62 de nos patients sont revenus plus de 10 ans, 28 plus de 20 ans. Nous constatons une amélioration de 8 à 10 mois par an.

Plus précisément, nous observons une amélioration de la douleur rachidienne dans 78,89 p. cent des cas ; elle est stable mais relativement modérée dans 18,76 p. cent des cas, aggravée dans 2,42 p. cent des cas.

La raideur appréciée au niveau cervical et lombaire, la distance doigts-sol est réduite dans 59,14 p. cent des cas, stable dans 38,41 p. cent des cas. Le Schober est moins nettement amélioré : 39,99 p. cent. Par contre, l'occiput-mur ou flèche est réduit dans 62,23 p. cent des cas.

La consommation médicamenteuse est réduite dans 77,6 p. cent des cas et toute absorption médicamenteuse supprimée dans 19,05 p. cent des cas. L'activité professionnelle et occupationnelle appréciée de façon certaine que chez 94 patients, est améliorée dans 71,28 p. cent des cas ; dans seulement 1,2 p. cent des cas, l'activité a été complètement interrompue.

Ces résultats très encourageants justifient la très grande fidélité à la cure thermique de malades atteints de spondylarthrite qui, souvent jeunes, ont un besoin impérieux d'être maintenu en état de capacité fonctionnelle.

Nos dossiers de spondylarthrite ankylosante sont peu nombreux, 1/200, mais compte tenu de la plus grande répétition des séjours, leur nombre est d'environ 1,2 p. cent de nos cures annuelles.

La pelvispondylite rhumatismale à Gréoux-les-Bains

Méthodologie - Résultats

A propos de 50 cas

C. REILLER **, F. WIDEMANN *, B. ASTIER *, R. PASCHAL *,
C. PEYROTTE *, D. REKASSA *, A. REKASSA-PROVOST *, R. BARTOLIN ***, C. DELBOY ***
(Gréoux-les-Bains, Marseille)

Nous avons suivi de manière statistique et informatisée à Gréoux-les-Bains 50 patients présentant une pelvispondylite rhumatismale.

A partir de dossiers médicaux informatisés mis au point spécialement pour cette étude, nous avons tenté d'établir une première approche des effets immédiats de la cure sur cette affection.

Le procédé utilisé à cette fin est celui du système SYCVAR (Service du Laboratoire statistique et informatique de M. le Professeur Roux - Faculté de médecine de Marseille - et Institut de recherches en thérapeutiques hydroclimatologiques et médicales - Service du Professeur Delboy).

Les dossiers informatisés comportent

— une fiche de « base » commune à tous les curistes, incluant divers paramètres stables et fixes dans le temps (exemple : motif de cure, nombre de cures antérieures, choix de la station, antécédents...).

— différents « satellites » qui apportent des données variant dans le temps. Ce sont les satellites : individuel, maladie, soins, et spondylarthrite ankylosante en ce qui concerne notre étude (bien d'autres pathologies peuvent faire l'objet d'une étude statistique informatisée).

Les patients ont été suivis sur les plans clinique et para-clinique

— clinique : au début, en milieu et en fin de cure ;
— paraclinique : c'est-à-dire biologique (évolution de la vitesse de sédimentation, notion de groupage pour la recherche de l'Ag HLA B27...), et radiologique, afin d'asseoir le diagnostic et de connaître le processus évolutif de l'affection.

Plusieurs paramètres ont été retenus, et ont servi à établir des tests

- tests sur séries appariées : SRIA ;
- tests de Wilcoxon ;
- tests du χ^2 .

Ces principaux paramètres ont été les suivants :

Signes généraux

Etat général, avec 3 ordres de grandeur

- bon : ou normal,

— moyen : altération de l'état général de moyenne gravité,

— mauvais : altération importante de l'état général.
Etat psychique

- bon : normal,
- moyen : épisodes dépressifs,
- mauvais : état dépressif quasi-constant.

Asthénie : présence ou non

Insomnie : présence ou non

Signes fonctionnels

Ils sont répartis en plusieurs stades :

- sacro-iliaque,
- lombaire,
- dorsal,
- cervical,
- périphérique.

Ils concernent :

- la présence ou non de douleurs,
- l'intensité de ces douleurs,
- l'ancienneté de ces douleurs.

Signes cliniques

Ils explorent :

- le stade sacro-iliaque, par l'inspection et la palpation,
- les stades rachidien et thoracique, par l'inspection, la palpation et la prise de mesures telles que :
 - l'indice de Schöber,
 - la distance doigts-sol, genoux tendus,
 - les périmètres inspiratoire et expiratoire,
 - la distance menton-sternum,
 - la distance occiput-mur.

Les soins effectués ont été les suivants :

- Bains : 49 prescriptions sur 50,
- Mobilisations actives en piscine thermale : 48 sur 50,
- Douches massages sous immersions de faible pression : 9 sur 50, de forte pression : 37 sur 50,
- Douches pénétrantes : 3 sur 50,
- Douches au jet : 1 sur 50,
- Buvette : 38 sur 50,
- Radiovaporarium : 45 sur 50,
- Douches locales et bains de boue locaux : membres supérieurs : 14 sur 50, membres inférieurs : 19 sur 50,
- Rééducation respiratoire : 1 sur 50,

* Station thermale de Gréoux-les-Bains, F-04800.

** Faculté de Médecine de Marseille.

*** Institut de recherches en thérapeutiques hydroclimatologiques et médicales. Faculté de Médecine de Marseille.

— Double handicap rhumatologie + voies respiratoires : 2 sur 50.

RÉSULTATS

En vue d'obtenir des résultats statistiques sur un nombre démonstratif de curistes, nous avons sélectionné les informations médicales les plus représentatives de la spondylarthrite ankylosante.

Ainsi se dresse un profil général et épidémiologique des 50 malades examinés :

Répartition en fonction de l'âge et du sexe

Age

L'âge s'échelonne entre 20 et 90 ans, avec un pic autour de la cinquantaine (âge moyen = 52 ans) (fig. 1).

Sexe

Parmi ces patients, 10 sur 50 sont des femmes, soit 20 p. cent de notre population de spondylarthritiques à Gréoux.

Ancienneté des douleurs

En moyenne, l'affection a débuté vers 35 ans et évolué pendant 17 ans (écart-type = 10,72) (fig. 2).

Moyenne = 17 ans, écart-type = 10,72.

De début plutôt progressif, la maladie s'exprime par poussées (59 %) des cas. Les douleurs sont vives, nécessitant la prise d'antalgiques et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens ; parfois même elles deviennent intolérables. Selon les critères de Merle d'Aubigné, les douleurs sont cotées de 0 à 5 :

- 0 : pas de douleur,
- 1 : douleur minime apparaissant seulement à l'occasion de certains mouvements ;
- 2 : douleur intermittente, effective, mais supportable ;
- 3 : douleur d'intensité moyenne, entraînant la prise de médicaments, se répétant souvent et parfois la nuit ;
- 4 : douleur vive à chaque mouvement, réveillant le malade, mal soulagée par les antalgiques banals ;
- 5 : douleur très violente, invalidante, permanente, entravant le sommeil malgré le traitement ; elle peut nécessiter la prise d'opiacés.

En début de cure, la plupart de nos patients présentaient des douleurs d'intensité 4.

La biologie révèle la présence de l'antigène HLA B27 dans 88 p. cent des cas (sur 34 groupages connus).

Radiologiquement, on note une sacro-iléite de stade II prédominant (selon les critères de Forestier) (fig. 3).

La résultante des douleurs et de la gêne fonctionnelle associée entraîne une baisse de l'activité professionnelle, 20 p. cent des patients sont en régime d'invalidité.

Pourquoi la crénothérapie ?

Nombreuses sont les raisons qui poussent les malades à venir en cure, principalement :

- les bons résultats des cures antérieures,
- les conseils du corps médical,
- l'inefficacité relative de certains médicaments ou même leur contre indication,

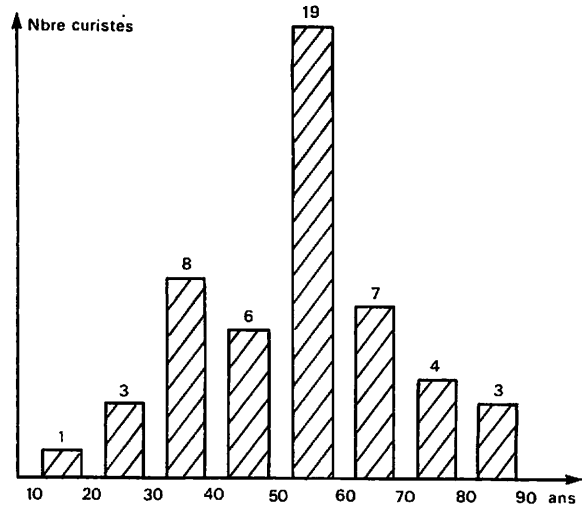


Fig. 1. — Répartition des curistes en fonction de l'âge.

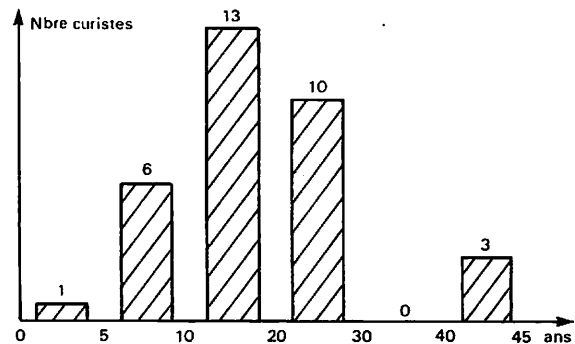


Fig. 2. — Ancienneté des douleurs.

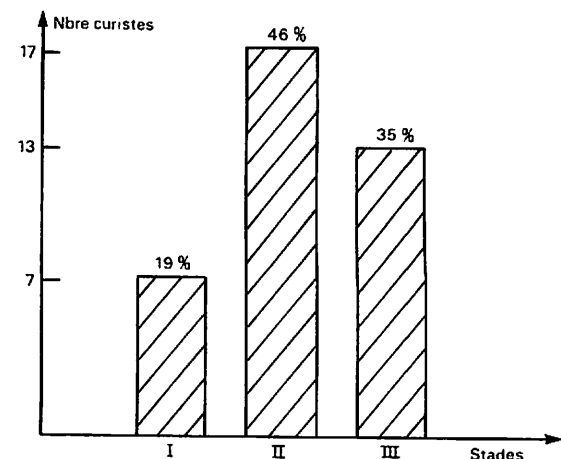


Fig. 3. — Répartition des curistes en fonction du stade de la maladie.

TABLEAU I. — Motivations de cure.

Bons résultats antérieurs	25/38	56 %
Conseils médecin	32/50	64 %
Souhait personnel	11/50	22 %
Médicaments insuffisants	10/50	20 %
Médicaments contre-indiqués	7/50	14 %
Diminuer les médicaments	14/50	28 %
Poursuivre une mobilisation active en piscine	26/50	52 %

TABLEAU II. — Le stade lombaire : évolution des douleurs pendant la cure.

Intensités	0	1	2	3	4	5	Wilcoxon
Début	8	2	7	10	18	3	N = 30 T = ε
Fin de cure	18	5	15	8	2	0	P ≤ 2.10 ^{-ε}

Et, dans 52 p. cent des cas, il existe un désir de poursuivre une mobilisation active en piscine thermique (tableau I).

Evolution des douleurs pendant la cure

La crénothérapie à Gréoux permet d'obtenir une diminution importante des douleurs (intensités prédominantes en fin de cure : intensités 2), voire une sédation complète, avec disparition des intensités les plus douloureuses (intensités 5), ceci de façon hautement ou très hautement significative, et quels que soient les stades de la maladie : sacroiliaque ($p \leq 0,02$), lombaire ($p \leq 2,10^{-\epsilon}$), dorsal ($p \leq 0,0013$), cervical ($p \leq 0,01$), ou périphérique ($p \leq 0,018$).

Exemple : le stade lombaire : évolution des douleurs pendant la cure (tableau II).

Evolution des signes généraux pendant la cure

L'insomnie : 8 p. cent des malades seulement en fin de cure continuent à s'en plaindre, sur 35 p. cent en début de cure ($p \leq 0,01$) (fig. 4).

De même, l'asthénie régresse de façon importante (tableau III) :

D'autre part les troubles psychiques, notamment les états dépressifs quasi-constants, disparaissent (tableau IV).

Etude des paramètres cliniques

Elle permet de confirmer ou de compléter ces données, de façon hautement significative ; ainsi l'indice de Schöber se trouve-t-il augmenté en moyenne de 0,7 cm et le périmètre inspiratoire de 2,6 cm. Les distances doigts-sol et occiput-mur, quant à elles se trouvent respectivement diminuées de 6,4 cm et de 1,4 cm (tableau V).

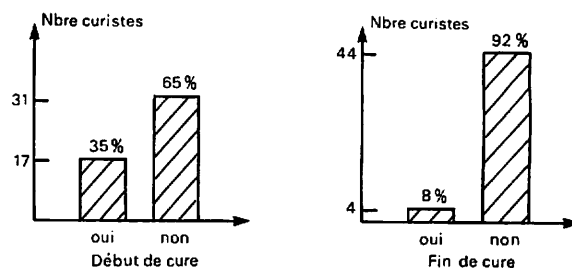


Fig. 4. — Evolution de l'insomnie en cours de cure.

TABLEAU III. — Régression de l'asthénie.

	Oui	Non	Test du χ^2
Début	23 48 %	25 52 %	a = 7,356
Fin de cure	10 21 %	38 79 %	p ≤ 0,01

TABLEAU IV. — Régression des troubles psychiques.

	Bon	Moyen	Mauvais	Wilcoxon
Début	17	21	10	N = 21, T = 20,...
Fin de cure	26	22	0	p ≤ 0,0009

TABLEAU V. — Etude des paramètres cliniques.

		Moyenne	Ecart-type	Sria
Schober	DC	12,3	2,49	N = 48 a = 2,802 p ≤ 0,01
	FC	13	1,62	
Doigts-sol	DC	21,3	12,42	N = 47 a = 6,354 p ≤ 0,01
	FC	15,2	12,57	
Occiput-mur	DC	6,5	7,64	N = 47 a = 3,338 p ≤ 0,01
	FC	5,2	5,98	
Menton-sternum	DC	2,2	2,64	NS
	FC	2	2,98	
Inspiration	DC	93,5	5,75	N = 46 a = 4,286 p ≤ 0,01
	FC	96,1	8,13	
Expiration	DC	89,5	6,82	NS
	FC	90,3	8,88	

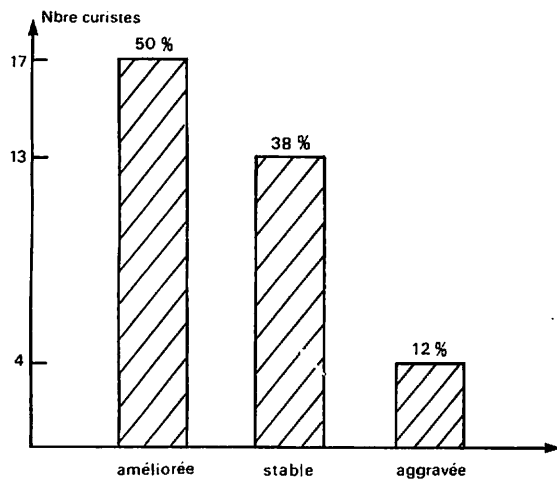


Fig. 5. — Evolution de la maladie selon les paramètres cliniques.

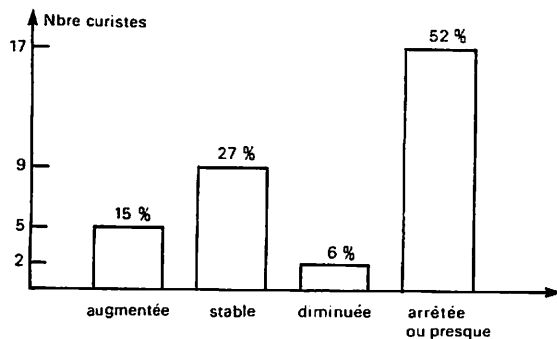


Fig. 6. — Evolution de la consommation médicamenteuse.

Bénéfices de la crénothérapie à plus long terme

— 76 p. cent des curistes porteurs de SPA ont déjà fait au moins une cure, et la moitié d'entre eux en est à sa quatrième (25/50).

— D'une année à l'autre, la maladie a été améliorée dans 50 p. cent des cas, stabilisée dans 38 p. cent des cas (fig. 5).

Soit 88 p. cent de non aggravation.

— Des résultats subjectifs émis par les patients eux-mêmes montrent que la crénothérapie donne des :

Bons ou très bons résultats sur :

— l'état général : 77 p. cent,

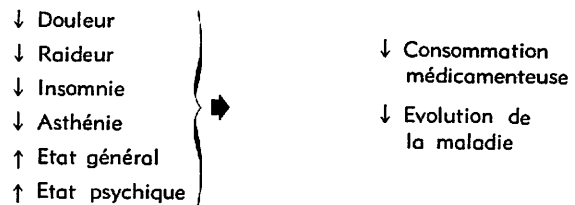
— la douleur : 81 p. cent,

— la raideur : 72 p. cent.

— Le bénéfice global à long terme accordé ainsi par la crénothérapie à la pelvispondylite rhumatismale se répercute sur l'évolution de la consommation médicamenteuse d'une année à l'autre (fig. 6).

Soit 85 p. cent de bons résultats.

C'est ainsi que nous pouvons affirmer que la crénothérapie est une thérapeutique efficace et bien tolérée, se doublant d'une action antalgique, générale et assouplissante. Introduite judicieusement et précocement dans l'arsenal thérapeutique de la Sp. A., et respectant ses contre-indications, elle permet d'enrayer ou atténuer une évolution parfois redoutable...



Succès dans plus des trois quarts des cas.

Funktionsänderungen bei Patienten mit Spondylitis ankylosans während Kurheilverfahren (Radon-Balneotherapie) in Badgastein

M. HEROLD, R. GÜNTHER *

(Innsbruck)

Die Spondylitis ankylosans (Morbus Bechterew) befällt in Mitteleuropa ca. 1,6% der Norwalbevölkerung [1] mit einem bevorzugten Befall der Männer. Die Erkrankung beginnt vorwiegend zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr. Die Ätiologie ist unbekannt. Auch über die Krankheitsprogression kann keine Prognose gestellt werden [19]. Die Erkrankung kann sich von einer milden, kaum bemerkbaren Sakroiliitis bis zu einer schweren, alle Gelenke befallenden Arthritis mit völliger Versteifung der Wirbelsäule und vollständiger Hemmung der Thoraxbeweglichkeit erstrecken.

Da eine causale Behandlung derzeit nicht bekannt ist, beschränkt sich die Therapie auf die rein symptomatische Behandlung. Neben Antiphlogistika und Analgetika bildet die physikalische Therapie zur Schmerzlinderung und zur Erhaltung der Wirbelsäulenbeweglichkeit einen Behandlungsschwerpunkt. In Österreich haben sich Kuren im Thermalstollen von Badgastein-Böckstein in der Therapie der Bechterewschen Erkrankung bewährt.

Badgastein liegt in ca. 1000 Meter Seehöhe und besitzt neben den seit Jahrhunderten für Bäder genutzten radonhaltigen Thermalquellen seit 1949 ein Radium-Heißluftemanatorium, den Heilstollen von Böckstein bei Badgastein, der ursprünglich 1940 zur Goldgewinnung angeschlagen wurde. Den Stollenarbeitern fiel auf, daß ihre rheumatischen Beschwerden sich nach Stollenaufenthalten besserten. Nach Entdeckung der Radioaktivität im Stollen wird er laufend zur Behandlung von Rheumapatienten verwendet, derzeit von fast 2000 Bechterew-Patienten pro Jahr [20].

Der Stollen ist fast 2400 Meter lang. An seiner wärmsten Stelle beträgt die Raumtemperatur etwa 41,5 °C bei einer Luftfeuchtigkeit von ungefähr 95%. Der durchschnittliche Radongehalt der Luft liegt bei 129 Bq/l und ist damit etwa 10⁵ bis 10⁶ mal höher als der Radongehalt der Luft über dem europäischen Festland. Die Ortsluft in Badgastein enthält 0,10 Bq/l. Den Faktoren Wärme, Luftfeuchtigkeit und erhöhte Radonkonzentration werden krankheitslindernde Wirkungen zugeschrieben [5].

Der Aufenthalt im Thermalstollen einschließlich der Ein- und Ausfahrt beträgt ungefähr 90 Minuten, davon 50 Minuten Liegezeit auf einer der 4 verschieden warmen Stationen, von denen Station I 37,5 °C und Station IV 41,5 °C aufweist. Während des Aufenthalts im Thermalstollen steigt die Körpertemperatur durchschnittlich auf 38,6 °C an. Im Laufe der dreiwöchigen Stollenkur fahren die Patienten 10 bis 12 mal in den Stollen ein, wobei zwischen zwei Stolleneinfahrten mindestens 1 stollenfreier Tag liegt.

Über die positive Wirkung der Stollentherapie hinsichtlich subjektiver Beschwerden und Funktionseinbußen wurde mehrmals berichtet [7, 8, 11, 23]. Radiologische Untersu-

chungen an Patienten, die regelmäßig zur Kur nach Gastein kamen, ergaben allerdings keinen Rückgang der Veränderungen an den Sacroiliacal- und Wirbelgelenken [2]. Die Bisher vorliegenden Ergebnisse über den Kurerfolg bei Bechterew-Patienten beruhen meistens auf Untersuchungen zu Beginn und am Ende des Kuraufenthaltes. In der vorliegenden Arbeit berichten wir über tägliche Untersuchungen, in denen wir neben Veränderungen während des Kuraufenthaltes auch Änderungen der krankheitsbedingten Beschwerden in Abhängigkeit von der Tageszeit registrierten.

METHODE

Zwischen 1981 und 1983 hatten wir insgesamt 18 Männer mit Spondylitis ankylosans während eines dreiwöchigen Kuraufenthaltes in Badgastein untersucht. Das Alter der Patienten war zwischen 18 Jahren 7 Monaten und 51 Jahren 8 Monaten, der Schweregrad der Erkrankung lag zwischen Stadium I und III nach der Stadieneinteilung von Ott und Wurm [21]. Die Patienten 2, 3 und 7 wurden zweimal untersucht, wobei zwischen den beiden Untersuchungen ein oder zwei Jahre lagen. Während des dreiwöchigen Kuraufenthaltes fuhrten die Patienten insgesamt 10 mal in den Gasteiner Thermalstollen ein. An den stollenfreien Tagen wurde je 20 Minuten in radonhaltigen Thermalwasser gebadet. Die Radonkonzentration im Thermalwasser liegt bei 370 Bq/l, die Wassertemperatur war auf 37 °C eingestellt.

Die Untersuchungen an den Patienten wurden 1981 und 1982 täglich, 1983 an 10 der 23 Kurstage zu 6 verschiedenen Tageszeiten (7, 15; 8, 30; 11, 30; 13, 00; 17, 30 und 19, 15 Uhr) durchgeführt. Alle Untersuchungen liefen in der gleichen Reihenfolge ab. Zuerst wurden die Patienten untersucht, auf einer 99 mm langen Linie ihre momentane Stimmung und ihr augenblickliches Schmerzempfinden anzugeben. Je näher die Kennzeichnung an der 99 mm Grenze erfolgte, desto besser waren die Stimmung und geringer die Schmerzen. Anschließend wurden am sitzenden Patienten Blutdruck, Puls und Sublingualtemperatur gemessen. Weiters führten wir einen Geschicklichkeitstest mit Perlen durch. Auf eine 25 cm lange Nadel mußten während einer Minute zuerst mit der rechten, dann mit der linken Hand so viele Perlen wie möglich aufgefädelt werden. Die Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule wurde durch den Fingerbodenabstand bewertet, indem der stehende Patient mit durchgestreckten Knien versuchte, die Fingerspitzen soweit wie möglich zum Boden zu bewegen. Mit einem elektronischen Spirometer (Hospal Calculair, Firma Habel-Opat, Wien) wurden während einer forcierten Expiration die forcierte Vitalkapazität, die Vitalkapazität der ersten Sekunde (Tiffeneau-Wert) und die maximale Flußrate (peak flow) bestimmt. Den Abschluß der Untersuchungen bildete das Messen der Gehzeiten über 15 Meter und 50 Meter.

* Universität Innsbruck, Ordinariat für Physikalische Medizin und Ludwig Boltzmann Institut für angewandte Bäder- und Klimatherapie Gastein, Anichstraße 35, A-6020 INNSBRUCK (Österreich).

Die statistische Berechnung der Tagesrhythmik erfolgte nach der Cosinor Methode [10]. Bei der Cosinorberechnung wird der Tagesrhythmik ein symmetrisch wellenförmiger Verlauf zugrunde gelegt. Als Mesor (midline estimating statistic of rythm) bezeichnet man den berechneten Tagesmittelwert, um den die einzelnen Meßwerte symmetrisch verteilt sind. Die Amplitude bezeichnet die rechnerisch ermittelten höchsten Abweichungen von Mesor. Die Acrophase kennzeichnet den Zeitpunkt der größten positiven Auslenkung. Die Acrophase wird in negativen Graden angegeben, dem Zeitraum von 24 Stunden entsprechen -360° .

ERGEBNISSE

Die meisten gemessenen Parameter ergaben eine signifikante Tagesrhythmik. In Tabelle 1 sind als Beispiel die berechneten Rhythmusparameter eines Patienten angeführt. Ähnliche Werte wurden auch bei allen anderen untersuchten Patienten gefunden. Auch bei der Berechnung der Tagesrhythmik für die Gruppe nach der Population Mean Cosinor Methode konnten großteils signifikante Tagesrhythmen nachgewiesen werden [14]. Körpertemperatur, Puls und Blutdruck ergaben eine signifikante Tagesrhythmik ähnlich wie bei gesunden Vergleichspersonen mit den Höchstwerten am Abend [3]. Die geringsten Schmerzen und parallel dazu verlaufend die beste Stimmung und die größte Geschicklichkeit gemessen an der Anzahl der gefädelten Perlen ergab sich am Nachmittag. Auch der geringste Fingerbodenabstand

TABELLE 1. — Ergebnisse der Single Cosinor Berechnung für einen Patienten mit spondylitis ankylosans während eines dreiwöchigen Kuraufenthaltes in Badgastein.

		Mesor	Amplitude	Acrophase Grad	Uhrzeit	p-Wert
Stimmung	(gut = 99)	73	4	-265	17.40	0.298
Schmerzen	(wenig = 99)	50	6	-245	16.20	0.228
Temperatur	(°C)	36.6	0.4	-297	19.48	0.000
Puls	(Anzahl/min)	89	5	-325	21.40	0.000
Blutdruck syst.	(mm Hg)	102	5	-268	17.52	0.000
Blutdruck diast.	(mm Hg)	75	4	-265	17.40	0.000
Perlen rechte Hand	(Anzahl)	38	2	-248	16.32	0.005
Perlen linke Hand	(Anzahl)	34	3	-232	15.28	0.000
Finger-Boden-Abstand	(cm)	289	12	-10	0.40	0.339
Forcierte Vitalkapazität	(l)	3.0	0.1	-219	14.36	0.058
Tiffeneau-Test	(l/l.s)	2.5	0.2	-226	15.04	0.000
Maximale Flußrate	(l/min)	513	34	-238	15.52	0.021
Gehzeit für 15 m	(s)	6.6	0.1	-31	2.04	0.003
Gehzeit für 50 m	(s)	22.8	0.5	-32	2.08	0.014

entsprechend der besten Beweglichkeit in der Lendenwirbelsäule zeigte sich am frühen Nachmittag. Bei den Lungenfunktionswerten fanden sich die höchsten Werte in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden.

Bei unseren Patienten waren nur in Ausnahmefällen die Gelenke der unteren Extremitäten von Arthritis befallen, sodaß die gemessenen Gehzeiten durchwegs den Gehzeiten von Normalpersonen entsprachen. Da wir aber beobach-

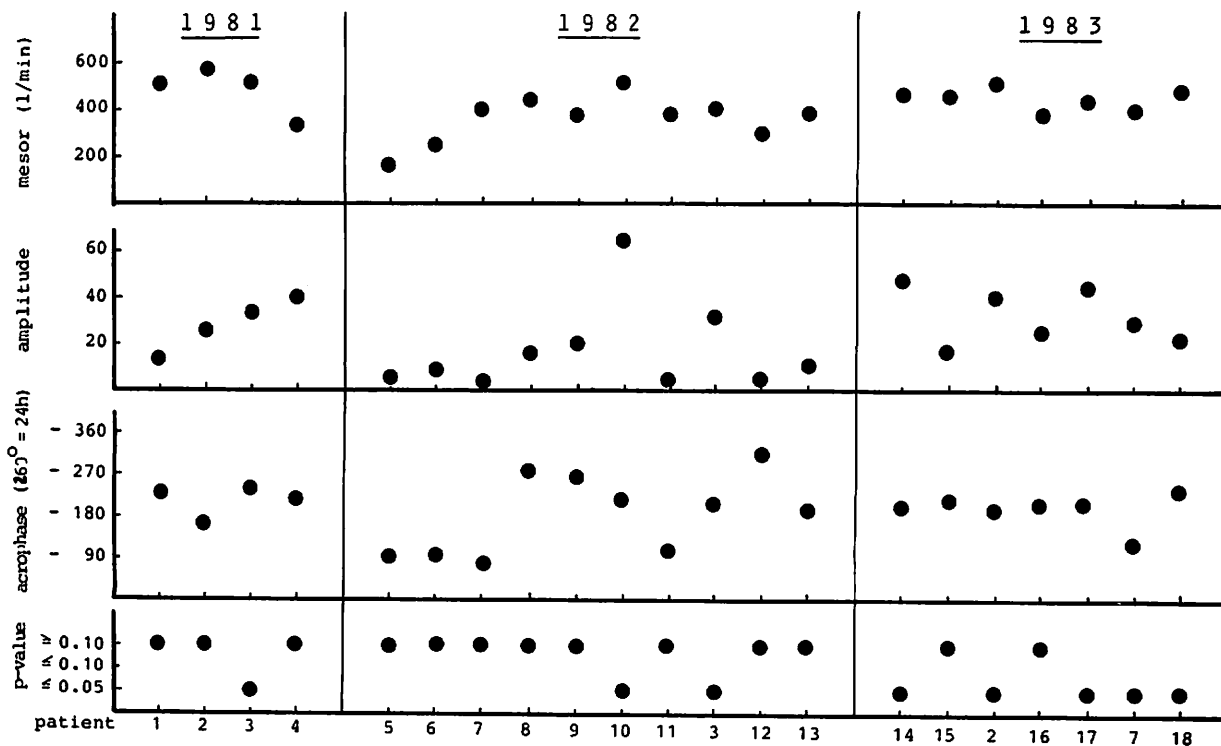


Abbildung 1. — Maximale Flußrate. Darstellung der Single Cosinor Ergebnisse von 18 Patienten mit Spondylitis ankylosans während eines dreiwöchigen Kuraufenthaltes in Badgastein. Obwohl zwischen den einzelnen Patienten zum Teil deutliche Unterschiede in der Acrophasenlage vorliegen, waren für die Patienten 2, 3 und 7, die zweimal in die Studie aufgenommen waren, fast idente Werte zu erheben.

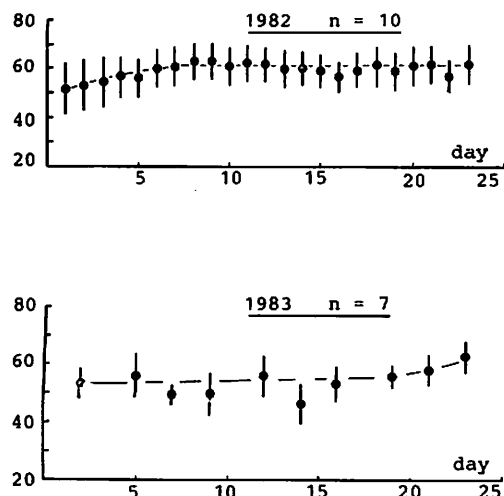


Abbildung 2. — Mit Hilfe einer rating scale in Form einer 99 mm langen Linie gemessenen Schmerzen von Männern mit Spondylitis ankylosans während einer dreiwöchigen Kur in Badgastein. Aufgetragen sind die Mittelwerte mit Standardabweichungen der für jeden Patienten an jedem Untersuchungstag berechneten Mesoren ($\bar{x} \pm SD$). Ein höherer Zahlenwert entspricht geringeren Schmerzen.

teten, daß die Gehzeit sehr gut die momentane Stimmung und das subjektive Wohlbefinden widerspiegelt, haben wir die Messung der Gehzeiten, die wir ursprünglich zur Beurteilung der Arthritis bei Patienten mit rheumatoider Arthritis in unsere Studien aufnahmen [4, 13], beibehalten. Die Gehzeiten weisen wie alle anderen Parameter darauf hin, daß die geringste Krankheitsaktivität in den Nachmittagsstunden vorliegt.

Auffallend waren die Ergebnisse, die sich bei der Berechnung der Tagesrhythmik der Lungenfunktionswerte ergaben. Während einzelne Patienten zum Teil völlig unterschiedliche Acrophasenlagen zeigten, konnten wir bei jenen drei Patienten, die zweimal in die Studie aufgenommen waren, fast idente Tagesrhythmen finden. Ähnlich wie für die maximale Flußrate, die in Abbildung 1 dargestellt ist, liegen die Acrophasenwerte der einzelnen Patienten auch für die forcierte Vitalkapazität [14] und für den Tiffeneau Wert.

Im Laufe der Kur zeigt sich eine Abnahme der Schmerzen (Abbildung 2) und offensichtlich damit verbunden eine Besserung der Stimmung (Abbildung 3). Man gewinnt den Eindruck, daß eine deutliche Besserung während der ersten Kurwoche auftritt, im Laufe der zweiten Kurwoche Schmerzen und Stimmung eher konstant bleiben und sich in der dritten Woche noch weiter bessern.

Weiters kommt es während der Kur zu einer ständigen Abnahme des Fingerbodenabstands (Abbildung 4).

Vitalkapazität, Tiffeneau-Wert und maximale Flußrate bei forcierter Expiration ergaben nur in einzelnen Fällen eine Besserung im Kurverlauf. Verschlechterungen der Lungenfunktionswerte konnten wir bei keinem Patienten finden. Die deutlichsten Änderungen fanden sich bei der maximalen Flußgeschwindigkeit. In allen drei untersuchten Gruppen zeigt sich während der Kur ein geringgradiger Anstieg der Flußgeschwindigkeit (Abbildung 5).

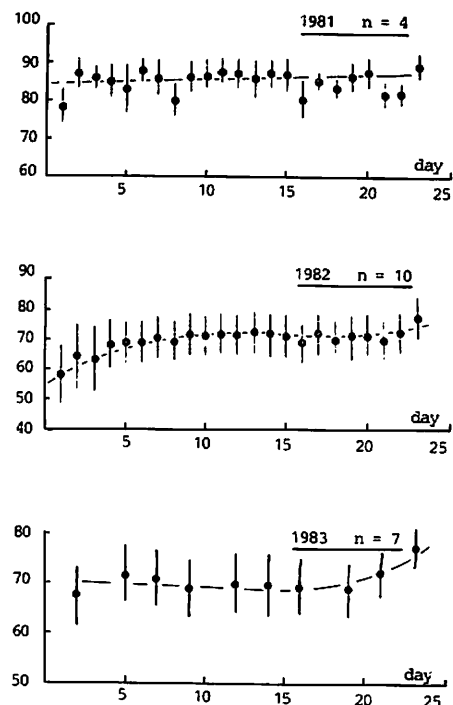


Abbildung 3. — Verlauf der Stimmung während einer dreiwöchigen Kur in Badgastein bei Patienten mit Spondylitis ankylosans. Aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen ($\bar{x} \pm SD$) der für jeden Patienten an jedem Untersuchungstag bestimmten Mesorwerte. Ein hoher Zahlenwert bedeutet gute Stimmung.

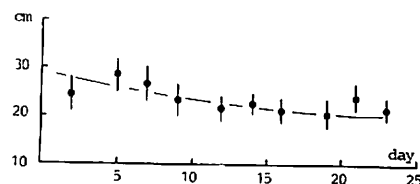


Abbildung 4. — Fingerbodenabstand gemessen an 7 Männern mit Spondylitis ankylosans während einer dreiwöchigen Kur in Badgastein. Aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen ($\bar{x} \pm SD$) der Mesorwerte.

Die Gehzeiten der von uns untersuchten Patienten entsprechen den Gehzeiten von gesunden Normalpersonen. Vor allem während der ersten Kurwoche fand sich eine auffallende Abnahme der Gehzeiten. Die Abnahme dürfte wohl auf eine zunehmende Kooperation der Patienten zurückzuführen sein und wurde vermutlich durch die Abnahme der Schmerzen und Besserung der Stimmung ausgelöst. Der Verlauf der Gehzeiten über 50 Meter ist ähnlich wie der in Abbildung 6 dargestellte Verlauf der Gehzeiten über 15 Meter.

Körpertemperatur, Puls und Blutdruck veränderten sich nicht im Kurverlauf.

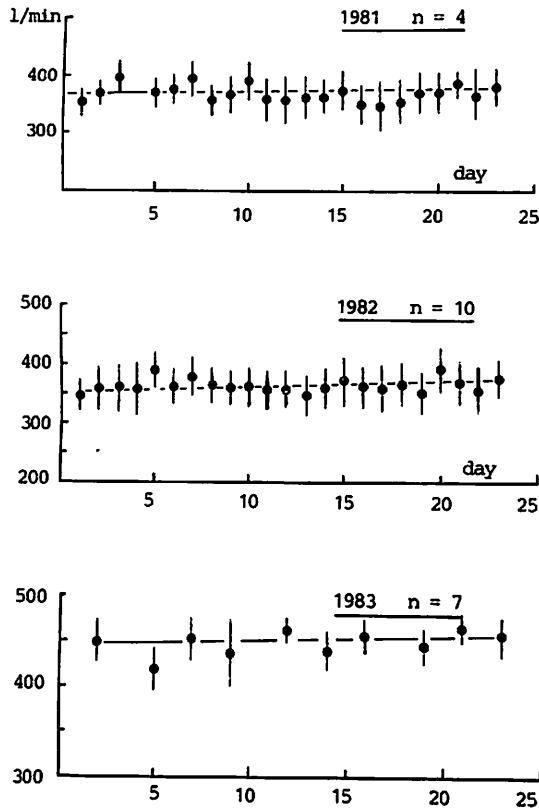


Abbildung 5. — Maximale Flußrate (peak flow) gemessen an Männern mit Spondylitis ankylosans während einer dreiwöchigen Kur in Badgastein. Es wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen ($\times \pm SD$) der Mesorwerte gezeichnet.

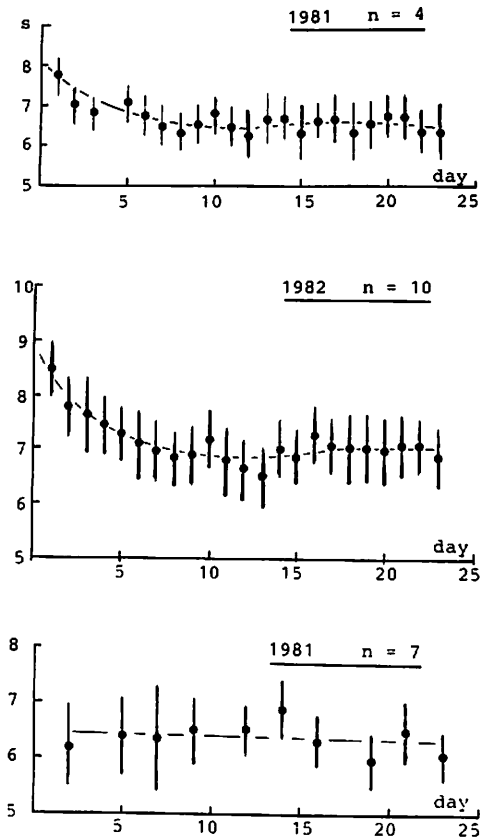


Abbildung 6. — Mittlere Gehzeiten ($\times \pm SD$) über 15 Meter von Männern mit Spondylitis ankylosans während einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein.

DISKUSSION

Wir hatten bereits in einer früheren Studie gezeigt, daß gesunde junge Studenten während eines Kuraufenthaltes in Gastein in allen gemessenen Körperfunktionen eine strenge Tagesrhythmik zeigen [3]. Bei Patienten mit rheumatischen Erkrankungen nimmt die Zahl der nachweisbaren Rhythmen unter vergleichbaren Bedingungen in Abhängigkeit von der Erkrankung ab. Die geringste Zahl an Tagesrhythmen konnte bei Patienten während eines Schubs einer rheumatoiden Arthritis gefunden werden [4]. Auch labormäßig erfassbare Entzündungsparameter wie zum Beispiel das C-reaktive Protein unterliegen bei arthritiskranken Patienten tageszeitlichen Schwankungen [15]. Wir schließen daraus, daß auch die Entzündungsaktivität bei rheumatoider Arthritis einer tagesrhythmischen Schwankung unterliegt.

Die vorliegenden Studien an drei verschiedenen Gruppen von Patienten mit Morbus Bechterew ergaben, daß während eines Kurheilverfahrens in Badgastein in den meisten gemessenen Körperfunktionen ein signifikanter Tagesrhythmus nachgewiesen werden konnte. Die Messung von Stimmung und Schmerzen durch rating scales ebenso wie Funktionsteste wie zum Beispiel der Finger-Boden-Abstand, das Perlenfädeln oder die Gehzeit weisen darauf hin, daß die geringste Krankheitsaktivität in den späten Nachmittagsstunden vor-

liegt. Die gemessenen Tagesrhythmen sind ähnlich den tagesrhythmischen Verläufen von Patienten mit rheumatoider Arthritis. Die Verläufe von Körpertemperatur, Puls und Blutdruck entsprechen den tagesrhythmischen Verläufen, wie sie bei gesunden Personen gefunden werden.

Die Tagesrhythmik der Lungenfunktionswerte war für wenige Patienten deutlich verschieden als im Gruppendurchschnitt. Für die meisten Patienten war ein Tagesrhythmus nachweisbar, der entsprechend den übrigen Meßwerten die besten Werte in den späten Nachmittagsstunden ergab. Für jene drei Patienten, die zweimal in die Studie aufgenommen waren, war die Tagesrhythmik gut reproduzierbar und weist darauf hin, daß bei Bechterew Patienten ein vorliegender Tagesrhythmus stabil bleibt.

Die vorliegenden Tagesrhythmen lassen auf eine tageszeitliche Abhängigkeit der Krankheitsaktivität schließen. Dies scheint auch von Bedeutung zu sein bei der Therapieanwendung. Für Medikamente konnte schon mehrmals nachgewiesen werden, daß der Zeitpunkt der Medikamenteneinnahme entscheidend den Therapieerfolg beeinflussen kann [22]. Während wir an Patienten mit rheumatoider Arthritis zeigen konnten, daß intramuskuläre ACTH-Gaben in den Abendstunden eine deutlich höhere Cortisolausschüttung aus der Nebennierenrinde hervorrufen als in den frühen Morgenstunden [9, 12], konnten andere Arbeitsgruppen

nachweisen, daß auch die Gabe von Antirheumatika in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Medikamenteneinnahme sowohl in ihrer Wirkung als auch in Bezug auf ihre Nebenwirkungen variieren [18]. Unter der Annahme, daß den tageszeitlichen Schwankungen der Beschwerden bei der Bechterewschen Erkrankung eine Änderung der Entzündungsaktivität zugrunde liegt, muß man annehmen, daß es auch für die physikalische Medizin ebenso wie für die medikamentöse Therapie einen optimalen Zeitpunkt der Therapieanwendung gibt [6, 16, 17].

Bezogen auf den Kurverlauf zeigen alle Parameter eine Tendenz zur Besserung. Der deutlichste Sprung der Funktionsbesserung ergibt sich im Laufe der ersten Kurwoche, während sich in der zweiten Kurwoche die Werte meistens stabilisierten und in der dritten Kurwoche nochmals leicht besserten. Die Besserung der Körperfunktionen ebenso wie die Abnahme der Schmerzen stimmen gut überein mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen.

ZUSAMMENFASSUNG

18 Männer mit Spondylitis ankylosans wurden täglich 6 mal während einer dreiwöchigen Kur in Badgastein untersucht. Bei jeder Untersuchung wurden Stimmung und Schmerzempfinden durch rating scales beurteilt und die Körpertemperatur, Puls, Blutdruck, Fingerbodenabstand, forcierte Vitalkapazität, Tiffeneau-Wert, maximale Flußgeschwindigkeit die Gehzeiten für 15 und 50 Meter gemessen. Weiters wurde ein Geschicklichkeitstest durch Perlenauffädel durchgeführt. Die zum Teil hochsignifikant nachweisbaren Tagesrhythmen deuten darauf hin, daß die geringsten krankheitsbedingten Beschwerden in den Nachmittagsstunden vorliegen. Die Schmerzen, die Stimmung und der Fingerbodenabstand als Maß der Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule besserten sich im Laufe der Kur signifikant. Die Lungenfunktionswerte ergaben nur in einzelnen Fällen eine Besserung während der Kur. Der Tagesrhythmus der Lungenfunktionswerte zeigte zwischen den Patienten zum Teil große Unterschiede, war aber am gleichen Patienten bei einer zweiten Untersuchung nach einem oder zwei Jahren gut reproduzierbar.

LITERATUR

1. Editorial B.M.J. — HLA-B 27 and risk of ankylosing spondylitis. *Br. med. J.*, 1978, 2, 650.
2. Ellegast H.H., Salmhofer H. — Röntgenologische Beobachtungen an Bechterewkranken bei wiederholten Heilverfahren. In: Prohaska E. — *Morbus Bechterew*, pp. 89-94. Wien, Verlag Wilhelm Maudrich, 1973.
3. Günther R., Knapp E., Halberg F. — Referenznormen der Rhythmometrie: circadiane Acrophasen von zwanzig Körperfunktionen. *Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.*, 1969, 16, 33-38 und 123-153.
4. Günther R., Halberg F., Knapp E. — Veränderungen des Tagesrhythmus (Circadianrhythmus) bei chronisch Rheumakranken und ihre Beeinflussung durch Balneotherapie. *Z. Phys. Med.*, 1971, 2, 180-197.
5. Günther R., Egg D., Herold M. — DNA-Repair und Kortisolproduktion unter Radontherapie bei Gesunden und Rheumakranken. *Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.*, 1979, 26, 336-355.
6. Günther R. — Der Zeitfaktor in der physikalischen Therapie. *Therapiewoche*, 1981, 31, 6967-6976.
7. Günther R. — Thermalstollenbehandlungen. In: *Handbuch der natürlichen Heilmittel Österreichs*, pp. 185-190. Wien, Bohmann Verlag, 1985.
8. Günther R., Hann O. Radon-Stollen-Therapie bei Ankylosierender Spondylitis. *Verh. Dtsch. Ges. Rheumatol. Bd.*, 1969, 1, 141-148.
9. Günther R., Herold M., Halberg E., Halberg F. — Circadian Placebo and ACTH Effects on Urinary Cortisol in Arthritics. *Peptides*, 1980, 1, 387-390.
10. Halberg F., Johnson E.A., Nelson W., Runge W., Sothorn R.B. — Autorhythmometry-procedures for physiologic self measurements and their analysis. *Physiol. Teacher*, 1972, 1, 1-11.
11. Hann O. — Die Stollenbehandlung des Morbus Bechterew. In: Schemlnzky F. — *Forschungen und Forscher der Tiroler Arzteschule (1957-1965)*, pp. 415-439. Innsbruck, Verlagsanstalt Tyrolia, 1965.
12. Herold M., Günther R. — Zeitabhängige Wirkung von ACTH-Injektionen bei gesunden Männern und Männern mit primär chronischer Polyarthrit. *EULAR-Symposium*, Wien, Oktober 1985, Abstrakt 92.
13. Herold M., Günther R. — Reaktionen von Arthritis-Patienten auf ACTH-Injektionen in Abhängigkeit von der Tageszeit. In: Varga L., Altmann H. — *Medikamentöse Therapie und alternative Behandlungsmethoden*, pp. 173-184. Wien, 1986.
14. Herold M., Günther R. — Investigations of Circadian Rhythms in Patients with Ankylosing Spondylitis. In: Hildebrandt G., Moog R., Raschke F. — *Chronobiology and Chronomedicine*, pp. 312-316, Verlag Peter Lang Frankfurt am Main, 1986.
15. Herold M., Günther R. — Circadian rhythm of C-reactive protein (CRP) in patients with rheumatoid arthritis (RA). In: Pauly J.E., Lawrence E. — *Advances in Chronobiology*, pp. 271-279. Scheving - Part B, Alan R. Liss Inc, New York, 1987.
16. Hildebrandt G. — Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung für die Bäder- und Klimaheilkunde. In: Amelung W., Evers A. — *Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde*, pp. 730-785. Schattauer Stuttgart, Schattauer Verlag, 1982.
17. Hildebrandt G. — Chronobiologische Grundlagen der Ordnungstherapie. In: Brüggemann W. — *Kneipptherapie, ein Lehrbuch*, pp. 177-228. Berlin-Heidelberg-New York, Springer-Verlag, 1980.
18. Job-Deslandre Ch., Reinberg A., Delbarre F. — Chronoeffectiveness of indomethacin in four patients suffering from an evolutive osteoarthritis of hip or knee. *Chronobiologia*, 1983, 10, 245-254.
19. Josenhans G. — *Funktionsprüfungen und Befunddokumentation des Bewegungsapparates*, pp. 87-89. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1978.
20. Kammel G. — Persönliche Mitteilung.
21. Ott V.R., Wurm H. — Spondylitis ankylopoetica (Morbus MARIE-STROMPEL-BECHTEREW). In: *Der Rheumatismus*, Bd. 3. Steinkopff, Darmstadt 1957.
22. Reinberg A., Halberg F. — Circadian Chronopharmacology. *Ann Rev Pharmacol*, 1971, 11, 455-492.
23. Sandri B. — Die kombinierte Radon- und Hyperthermiebehandlung der Spondylarthritis ankylopoetica im Thermalstollen Böckstein/Badgastein. In: Prohaska E. — *Morbus Bechterew*, pp. 75-84. Wien, Verlag Wilhelm Maudrich, 1973.

La spondilite anchilosante

C. ARENA *
(Cosemza)

Riportiamo il risultato di una indagine da noi eseguita su di un gruppo di soggetti che, affetti da spondilite anchilopaietica, sono stati sottoposti, negli anni 1979/85, a più cicli di crenoloterapia solfurea.

La cura è stata eseguita in una stazione termale dello estremo sud di Italia, in Calabria: alle Terme Luigiane. La mineralità di questo luogo di cura è rappresentata da una acqua minerale solfurea salso bromo iodica, ipertermale.

L'acqua minerale sgorga, allo stato naturale, da quattro sorgenti:

- ad una temperatura oscillante fra i 18 e i 47 gradi;
- con una portata media di 130/160 litri al secondo.

Variazioni di portata e di temperatura sono minime: se infatti una certa variabilità di portata è registrabile per l'acqua ipotermale in rapporto alla pluviosità, tanto non avviene per l'acqua delle polle calde, testimonianza di provenienza da falde profonde. Caratteristiche proprie di queste acque sono:

- la supermineralizzazione;
- la scarsa umidità;
- la ricchezza di flora solfurea.

Per quanto riguarda la mineralizzazione ricordiamo:

- il residuo secco a 180° di gr. 4,675, e;
- il grado solfidrometrico pari a 173 mg/lit.

La ricchezza di idrogeno solforato contenuto nella acque permette un trattamento sulfureo intensivo e completo, anche perchè una considerevole porzione di idrogeno solforato è legato a solfuri e solfidrati, il che consente allo idrogeno solforato stesso una maggiore stabilità e la possibilità di liberarsi lentamente, favorendo una azione più prolungata ed intensa, ma meno violenta di cura.

Per quanto riguarda la umidità ricordiamo: che la sua scarsità, secondaria certamente alla felice ubicazione e al contorno ecologico, favorisce la dispersione di quel calore che ogni cura comporta sul nostro organismo, con il chiamare in causa meccanismi termoregolatori, quali la perspirazione insensibile e la sudorazione, indispensabili per fronteggiare la nuova condizione circolatoria prodotta dal calore stesso.

Per quanto riguarda la vegetazione spontanea che vive abbondante in queste acque, ricordiamo:

- il potere delle Alghe Cianofee di fissare le qualità tipiche dello zolfo, divenendo dei microorganismi solforari.

A completamento della breve illustrazione delle caratteristiche della stazione termale, dobbiamo solo aggiungere che lo scopo terapeutico viene raggiunto con l'impiego delle acque minerali che dalle scaturigini sono convogliate:

— ai due Stabilimenti termali (Terme Nuove e S. Francesco) per un indirizzo crenoterapico diretto a patologie: dello apparato locomotore, dello apparato respiratorio, dello apparato di ORL, dello apparato ginecologico, della pelle;

— alle vasche di maturazione dei fraghi e allo impianto di cultura delle alghe.

Le due strutture necessitano costantemente e per tutto l'anno di alimentazione di acqua termale, per portare a termine i processi biologici della maturazione e della riproduzione, strettamente legati e tendenti alla nascita del caratteristico nostro Peloide.

— alla piscina termale che per essere ad « acqua fluente » necessita di continuo rifornimento di acqua minerale.

In questo ambiente termale e con l'uso terapeutico di queste acque o dei mezzi fisici da esse prodotte, noi abbiamo curato 18 soggetti affetti da spondilite anchilopaietica.

Per la maggior parte la osservazione si è protratta per almeno tre anni consecutivi (soggetti sottoposti a cure termali per più stagioni), per altri la indagine è stata limitata ad un solo anno di valutazione clinica.

In riferimento alla prevalenza e alla etiologia della malattia, abbiamo constatato che il rapporto tra uomini e donne, oggi stimato di 10 a 1, è stato nella nostra indagine superato: dei 18 soggetti in cura, 17 erano infatti uomini e 1 donna. Per quanto riguarda la etiologia, non abbiamo potuto verificare, anche perchè non era nostro specifico interesse, la percentuale di presenza dello *antigene leucocitario umano*, HLA B27, nei soggetti in cura. Ci siamo però convinti di una ereditarietà multifattoriale con possibili fattori ambientali (tipo infezioni genito urinarie o intestinali) che abbiamo potuto agire come fattori scatenanti in soggetti geneticamente predisposti.

La nostra zona è infatti ricca di infezioni parassitarie intestinali, e la maggior parte dei soggetti in cura ne ha denunciato dati anamnestici positivi.

Comunque in nessuno dei soggetti è stato isolato nelle feci la *Klebsiella* che Ebringer riferisce presente nelle feci dei due terzi dei pazienti in riacutizzazione e in un terzo dei controlli.

In riferimento allo andamento clinico della malattia che i nostri soggetti avevano avuto, possiamo dire:

— il 50 % dei soggetti in cura (cioè n. 9), presentavano un interessamento lieve (svilupparono cioè solo mal di schiena lentamente progressivo e rigidità con lieve limitazione funzionale);

— il 39 % dei soggetti in cura (cioè n. 7) presentavano un interessamento di media gravità (svilupparono cioè conclamata lombalgia con periodi alterni di esacerbazioni e remissioni; apprezzabile limitazione dei movimenti; interessamento occasionale delle articolazioni periferiche; limitazione evidente della espansione toracica);

— l'11 % dei soggetti in cura (cioè n. 2), presentavano un interessamento grave. (La evoluzione era stata sfavorevole fin dallo esordio della malattia con grave limitazione e invalidità permanente).

* Terme Luigiane, Acquappesa-Guardia Piemontese, Prov. COSEMZA (Italia).

A tutti, di età compresa fra i 26 e 55 a. sono stati eseguiti, allo inizio, a metà, e alla fine della cura termale,

- rilievi di laboratorio ;
- rilievi clinici.

Scontata la negatività del fattore reumatoide e del fattore anti-nucleare, abbiamo controllato l'andamento dei valori eritrosedimentrici, ed abbiamo verificato la eventuale variazione di alcuni parametri fisici, quale il grado di flessione del tronco (mani/suolo e segno di Schoeber) e di espansione del torace.

In riferimento al trattamento termale avevamo tenuto conto di molti lavori che ne riferivano tolleranza e benefici (Forestier e Rubens-Duval, Coste, Lemoch, Giordano, Tirri, Messina, Bagnères, Deseze, Peyron).

E' vero infatti che nei reumatismi infiammatori le cure termali non sono sempre indicate e vanno praticate con la massima cautela, ma è anche vero che la spondilite Anchilopoiatica ha una buona tolleranza per la crenoterapia e il beneficio che ne ricava, spesso soddisfacente, è certamente legato alle caratteristiche del processo infiammatorio, solitamente a lento decorso, che colpisce particolarmente le cartilagini delle articolazioni diartrodiali serrate (sacroiliache, costovertebrali, sternocostali).

La crenoterapia infatti oltre a influire sulla contrattura muscolare e sulla elasticità dei legamenti, agisce, verosimilmente, sugli alterati processi biochimici della cartilagine, migliorandone il trofismo (Peyron).

Il nostro trattamento termale è consistito in 12 fangature quotidiane (intervallate da un giorno di riposo settimanale) a tutto il rachide e talora anche alle articolazioni rizomeliche, seguito da bagno in vasca di acqua minerale ipertermale.

Alla fangoterapia è sempre seguita : massoterapia cauta, rieducazione funzionale, kinesiterapia respiratoria. A volte, quando le condizioni generalir la disponibilità del soggetto lo consentivano, la crenoterapia si è prolungata con idrokinesiterapia in piscina. La fangoterapia è stata eseguita alla temperatura di 45°/48° e per 15/20 m'. La balneoterapia alla temperatura di 39°/40° e per la durata 15/20 m'. La temperatura dell'acqua termale in piscina oscillava da 28° a 33°. La temperatura dei camerini di cura era costantemente mantenuta da 26° a 28°.

Della indagine, durata in alcuni casi più anni, per essersi il soggetto sottoposto a più cicli di cura, ne è stato valutato l'effetto terapeutico a fine cura e a distanza.

A fine cura certamente positivo il risultato sulla cenestesi ; spesso buono sui dolori, e anche spesso sulla rigidità articolare. Lo dimostrano i rilievi clinici eseguiti :

- La distanza mani/suolo in molti casi si è ridotta ;
- La espansibilità toracica è spesso aumentata (maggiore di 3 cent.) ;
- Il segno di Schoeber ha fatto rilevare spesso un aumento di 4 cent. alla misurazione tra i punti di repere assegnati, nella flessione del tronco.

L'effetto terapeutico a distanza è stato più breve per soggetti senza copertura medranentosa ; più duraturo (anche un anno) per quelli in cura domiciliare antiflogistica anche se a piccole dosi o saltuaria. In conclusione possiamo dire che la terapia termale, nella spondilite anchilopoiatica trova una collocazione se giudiziosamente consigliata. Condotta con prudenza e ben sorvegliata, e se è anche associata a metodiche fisiokinesiterapiche tradizionali o più moderne quali le elettrostimolazioni di superficie con correnti di Kotz in sede intercostale (Arena), può contribuire al miglioramento e alla riabilitazione funzionale del malato.

RIASSUNTO

L'Autore, dopo aver brevemente illustrato le caratteristiche dell'acqua minerale ove è stata eseguita la ricerca, (Terme Luigiane - Calabria, Italia - acque sulfuree-salsobromoiodiche - ipertermali - grado solfidrometrico 173 g/l) - riferisce di 18 casi di spondilite anchilosante - trattata con crenoloterapia e per più cicli. Ne riporta i benefici curativi riguardanti la sintomatologia dolorosa, la rigidità, le indagini bio-morali, concludendo che la terapia termale, se condotta con prudenza e ben sorvegliata, è molto ben tollerata dallo ammalato di spondilite anchilosante se in fase di scarsa attività flogistica.

In associazione ad altre terapie farmacologiche e fisiokinesiterapiche, certamente contribuisce al miglioramento e alla riabilitazione funzionale delle malattie reumatiche.

Le rôle de la balnéothérapie complexe dans le traitement de la polyarthrite chronique évolutive

Résumé

J. SIMEK *

La balnéothérapie occupe un rôle important dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde. Pour arriver à un traitement plus efficace, il est important d'établir le suivi systématique d'un médecin-rhumatologue, ainsi que la collaboration active du malade. Le but de la pharmacothérapie est la suppression de l'activité inflammatoire et de l'évolution de la maladie. Le but de rééducation fonctionnelle, qui

forme une part très importante d'une cure, est la restitution sociale.

La balnéothérapie complexe allie l'effet pharmacothérapeutique avec l'efficacité des méthodes physiothérapeutiques naturelles et de la kinésithérapie avec l'influence positive du milieu d'une station thermale. Avant tout, c'est la capacité fonctionnelle et l'état psychique du malade qui sont influencés par une cure.

L'auteur rapporte les expériences et les résultats du traitement balnéaire chez 784 souffrants d'arthrite rhumatoïde, traités aux Thermes Trencianske Teplice.

* Station Thermale Trencianske Teplice, Tchécoslovaquie.

Les algodystrophies à Gréoux-les-Bains Résultats de 40 observations

G. SABY *, F. WIDEMANN *, D. REKASSA *, A. AYME **, M. NOBLET **,
J. TATOSSIAN **, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **

(Gréoux-les-Bains, Marseille)

Si les incertitudes diagnostiques concernant l'entité nosologique des algodystrophies sont dissipées, il n'en est pas de même pour les démarches thérapeutiques qui ont fait appel à des médicaments et des traitements physiques successifs, au point de laisser à la crénothérapie une place toujours prééminente.

Par ailleurs, la traumatologie moderne, comme la chirurgie orthopédique, qui peut en résulter, fournit un contingent régulier de malades ayant recours aux cures thermales.

Il est donc apparu utile de faire figurer ce chapitre pathologique dans l'étude statistique informatisée actuellement opérationnelle à Gréoux. Pour ce faire, nous avons intégré dans le dossier médical informatisé un chapitre spécialement conçu, et nous avons testé la validité de ce « satellite » à partir de 40 observations.

Conscients des difficultés à intégrer dans une observation type, une affection aussi polymorphe dans sa symptomatologie et son évolutivité, nous nous sommes efforcés d'en isoler les éléments les plus déterminants, acceptant d'avance d'en combler les insuffisances à la lumière des suggestions et des critiques.

MÉTHODOLOGIE

Nous rappellerons brièvement les méthodes statistiques utilisées, par ailleurs développées dans d'autres communications spécifiques :

— devant l'impossibilité en milieu thermal de constituer des lots comparables « témoins » et « traités », et de faire appel notamment à la méthode du « double aveugle », nous avons recours à la technique des séries appariées (SRIA) pour exploiter les données chiffrées alors que les données codées résultant, en particulier de la symptomatologie fonctionnelle sont appréciées par le test de Wilcoxon ;

* Station Thermale de GRÉOUX-LES-BAINS, F 04800.

** Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydro-Climatologie Médicales, Hôpital de l'Hôtel Dieu, F 13224 MARSEILLE CEDEX.

— en pratique le clinicien est donc amené à collecter tous les éléments de son observation sur une série de fiches rassemblées en dossier dont la saisie informatique est immédiate.

PRÉSENTATION DU DOSSIER MÉDICAL INFORMATISÉ

Constitution du dossier

Rappelons la constitution du dossier complet établi pour chaque observation retenue dans notre étude :

— un dossier base rassemblant les données invariables pour toutes les cures à venir comme le sexe, l'âge, le nombre de cures antérieures, les antécédents ;

— un premier satellite *individu* qui réunit les données générales : profession, activité sportive, qualification du médecin traitant, résultat des cures précédentes ;

— un deuxième satellite *maladie* qui renseigne sur l'évolution de l'affection ayant entraîné la cure, ainsi que les autres traitements mis en œuvre ;

— un troisième satellite *soins* qui énumère en détail les prescriptions thermales et leur tolérance ;

— enfin, le satellite spécifique de l'affection en cause, en l'occurrence l'algodystrophie, qui vise à transcrire fidèlement les éléments significatifs de l'observation lors de l'examen initial, puis à mi-cure, à la fin de la cure, et après 3 mois de recul.

Présentation du Dossier

Sur support papier, il a été conçu de manière à être directement accessible à tout clinicien désireux de quantifier les résultats de son observation :

— codification des différentes articulations étudiées ;
— pour chaque articulation, les symptômes sont appréciés sur une échelle de 0 à 5, tels que douleur, gêne fonctionnelle, coloration tégumentaire ;

Les données mesurables sont elles-mêmes transcrites en chiffres, telles que circonférence articulaire, ou tension artérielle.

— En fait, le problème essentiel posé, reste celui du choix des données à recueillir : la conception d'un tel document implique un balancement entre la volonté de réunir le maximum de renseignements, et la nécessité d'aboutir à un produit simple, aisément reproductible, à l'abri des variations subjectives de chaque examinateur.

L'expérience nous a rapidement amené à intégrer les éléments suivants comme nécessaires et apparemment suffisants :

- état général ;
- signes fonctionnels :
 - douleur articulaire,
 - gêne fonctionnelle ;
- signes physiques :
 - stade évolutif,
 - tuméfaction articulaire,
 - température cutanée,
 - coloration cutanée,
 - raideur articulaire,
 - troubles trophiques : fibrose-rétraction,
 - tension artérielle ;
- éléments paracliniques :
 - radiologie,

- scintigraphie osseuse,
- thermographie,
- biologie : vitesse de sédimentation, liquide synovial : protéines, cytologie, hydroxyprolinurie des 24 h ;

- circonstances étiologiques :
 - algodystrophie secondaire à une affection : chirurgicale, médicale, iatrogène,
 - algodystrophie primitive : terrain prédisposé.

Cet ensemble constituant une grille d'examen, répétée au début et à la fin de la cure, avec un volet de mi-cure destiné à relever les incidents du traitement thermal.

Enfin, une fiche de liaison remise au curiste est destinée à être renseignée par le médecin traitant après 3 mois d'évolution :

Elle porte sur :

- l'état général,
- le syndrome douloureux,
- la gêne fonctionnelle,
- l'aspect de la région atteinte,
- le poids, la tension artérielle,
- la consommation médicamenteuse,
- l'incidence sur l'absentéisme professionnel,
- une appréciation globale sur l'efficacité de cette cure et sur l'opportunité d'une nouvelle cure.

Nous sommes conscients des nombreuses lacunes de ce dispositif et de son caractère éminemment perfectible : il a toutefois le mérite d'être rapidement mis en œuvre par des « non spécialistes » et d'être en mesure dès les premières séries de malades étudiés, d'apporter des renseignements sur la validité du traitement thermal (tableaux I, II, III).

LA CRÉNOTHÉRAPIE DES ALGODYSTROPHIES A GRÉOUX-LES-BAINS

Les techniques thermales sont adaptées à la phase évolutive de la maladie :

— A la « phase chaude » : la cure se limite le plus souvent à une balnéation en eau courante, avec mobilisation prudente et progressive des segments atteints, les pratiques complémentaires, telles douches sous immersion, douche pénétrante sont introduites en fonction de l'amélioration constatée. Les caractéristiques hydrothermales des eaux de Gréoux-les-Bains contribuent à consolider les résultats dans le temps.

— A la « phase froide », la rééducation active s'impose sous forme de mobilisation en piscine guidée par un kinésithérapeute, associée aux douches sous immersion, trombes hydrothermales et selon la localisation, manu et pédidouches suivies de bains de boue.

— A la « phase des séquelles », l'ensemble de l'arsenal hydrothermal est utilisé, outre les pratiques de balnéation, on fait appel aux différentes douches :

- percutante au jet,
 - pénétrante générale,
 - locale des membres,
 - sous immersion à différentes pressions
- associées aux massages manuels sous l'eau, bains de boue et mobilisations active en piscine.

Toutes ces modalités de traitement sont notées au sein du satellite n° 3 « Soins » ainsi que leur tolérance, et si nécessaire, les modifications en cours de cure (tableau IV).

TABLEAU I.

Satellite n° 14	Algodystrophie
Code Station	
Code Médecin	
Code Dossier	
Année 19	
Mois	

1. Bilan clinique initial

1. A. Signes généraux :

Etat général	Coder 1 = bon 2 = moyen 3 = mauvais
Etat psychique	
Taille	en cm (140 à 190 cm)
Poids	en kg (45 à 110 kg)

1. B. Signes fonctionnels :

Gêne fonctionnelle de 0 à 5 :	Coder : Douleur de 0 à 5 :
— 0 = nulle	— 0 = néant
— 1 = discrète	— 1 = discrète
— 2 = marquée	— 2 = marquée
— 3 = moyenne	— 3 = moyenne
— 4 = invalidante	— 4 = forte
— 5 = très invalidante	— 5 = intense

TABLEAU II.

Topographie	Côté		Ancienneté		Douleur	Gêne
Code	Droite	Gauche	années si > an	mois si < an	de 0 à 5	de 0 à 5
1 épaule						
2 coude						
3 poignet						
4 main						
5 hanche						
6 genou						
7 cheville						
8 pied						

1. C. Examen clinique :

1) Stade évolutif :	Phase chaude
	froide
	séquelair
2) Tuméfaction :	
a) article de référence (code)	
b) circonférence (en cm)	
	de 10 à 50 cm
3) Température cutanée :	
coder : de — 5 à — 1	froide
0	normal
de + 1 à + 5	chaud
4) Coloration :	
coder : de 0 à 5	pâleur
	érythrose
	cyanose

TABLEAU III.

de 0 : pas de rétraction	
5) Raideur :	
a) Article de référence (code)	
b) Dynamique :	Flexion
	Extension
en degrés :	Abduction
de 0° à 180°	Adduction
	Rotation ext.
	Rotation int.
6) Troubles trophiques :	
a) Article de référence (code)	
b) Fibrose : coder	souplesse parties molles
	de 0 : normal
	à 5 : dureté ligneuse
c) Rétractions : Coder	
	de 0 : pas de rétraction
	à 5 : rétraction complète
	(tendons, capsules, aponévroses)
7) Tension artérielle	
	systolique : mmHg
de 90 à 300	
	diastolique : mmHg
de 40 à 200	

TABLEAU IV.

Satellite 3 « Soins », à glisser dans chaque satellite de pathologie
Fiche de technique de cure et traitements adjuvants

Technique de cure	Nombre de séances prescrites	Nombre de séances effectives	Tolérance 1 = Bonne 2 = Moyenne 3 = Mauvaise
Bains			
Massages sous l'eau			
Douches au jet			
Douches massages sous immersion			
Douches pénétrantes			
Trombes hydrominé- rales			
Mobilisation active en piscine			
Buvette			
Manudouches avec mobilisation active (boues)			
Pédidouches avec pédifoulage actif (boues)			
Illutions			
Traitements annexes prescrits :			Effectués :
— Repos obligatoire			
— Exercice physique			
— Régime diététique			
Traitement médicamenteux prescrit en cours de cure			Effectivement suivi
Autres :			

RÉSULTATS

A partir de 40 premiers cas, il nous est possible de donner une première appréciation de la validité de la Crénothérapie au cours des algodystrophies.

Vous n'avons retenu pour la clarté de l'exposé que les paramètres les plus significatifs, concernant :

— l'épidémiologie : sexe, âge, topographie et circonstances étiologiques ;

— les modifications en cours de cure :

- 1) de la douleur,
 - 2) de la gêne fonctionnelle,
 - 3) de la tuméfaction locale,
 - 4) de la coloration tégumentaire,
 - 5) de la raideur articulaire,
 - 6) de la fibrose locale ;
- la fréquence des signes radiologiques ;
- la tolérance de la cure ;
- les résultats à moyen terme (3 mois).

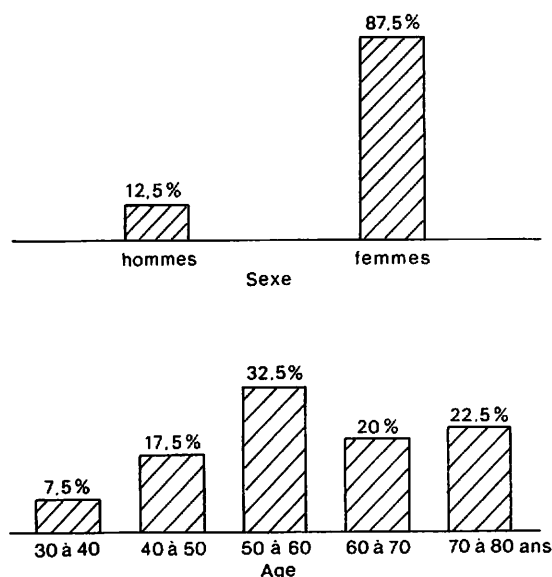


Fig. 1. — Épidémiologie.

Epidémiologie

Ce qui caractérise l'échantillon des cas d'Algodystrophies traitées à Gréoux-les-Bains, c'est la prééminence du sexe féminin (87,5 %) et l'âge, supérieur à 50 ans (85 %).

Quant à la topographie, elle est essentiellement périphérique, touchant à 76,5 p. cent les mains, les chevilles et les pieds. On retient enfin l'importance du geste thérapeutique (plâtre, ostéosynthèse) dans les circonstances étiologiques (87 %) (fig. 1 et 2).

Modifications en cours de cure

Modification de la douleur

Étant considéré le nombre relativement réduit des dossiers exploités, il nous est possible de présenter 2 exemples de localisation statistiquement exploitables.

- 9 cas d'algodystrophies de la main gauche,
- 10 cas d'algodystrophies de la cheville droite.

La douleur ayant été cotée de 0 à 5 (néant à intense) on obtient dans le premier cas (mains), un résultat significatif et dans le deuxième (cheville) un résultat très significatif par le test de Wilcoxon (tableau V).

Il en est de même pour la gêne fonctionnelle (tableau VI).

Modification de la tuméfaction locale (tableau VII)

Elle est appréciée par le périmètre articulaire, mesuré en centimètres, permettant le recours au test SRIA (séries appariées), qui se révèle très significatif.

Modification de la coloration tégumentaire (tableau VIII)

Nous avons choisi d'exploiter plus spécialement le degré d'érythrose en période chaude, ainsi que la pâleur en période froide, toujours au moyen d'une cotation de 0 à 5. Dans les deux cas, l'amélioration de ces 2 symptômes est hautement significative.

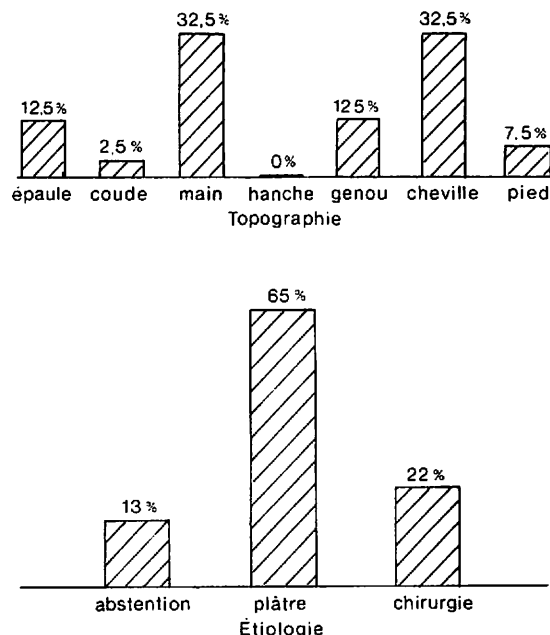


Fig. 2. — Topographie et étiologie sur 37 cas post-traumatiques.

Modification de la raideur articulaire (tableau IX)

Elle est mesurée en degrés, selon les 3 couples de mouvements :

- flexion - extension,
- abduction, adduction,
- rotation externe - rotation interne

sur l'ensemble des articulations concernées.

L'exploitation statistique par le test SRIA révèle un gain très significatif pour chacun de ces mouvements, à l'exception de l'extension ($p < 0,10$) : l'explication nous paraît être le nombre encore trop réduit de dossiers analysés.

Modification de la fibrose locale (tableau X)

Corollaire des gains en mobilité, l'évolution de la fibrose péri-articulaire renseigne bien sur l'efficacité de la Crénotherapie ; l'intensité de ce symptôme, appréciée sur une échelle de 0 à 5 est ici diminuée de façon très significative.

Fréquence des signes radiologiques

La radiologie vient compléter le tableau clinique, et confirmer le stade évolutif ; nous retenons sur 30 observations, l'importance de l'hypertransparence osseuse loco-régionale diffuse (fig. 3).

Tolérance du traitement thermal

Nous notons une recrudescence des douleurs dans 1 cas sur 3 et une accentuation de la fatigue générale dans 1 cas sur 5 (fig. 4).

La prescription des techniques thermales a pu être maintenue dans la majorité des cas (9 fois sur 10), moyennant de rares prescriptions médicamenteuses (3 cas).

La tolérance de la cure crénotherapique de Gréoux-les-Bains apparaît donc comme particulièrement satisfaisante, dans ce type d'affection.

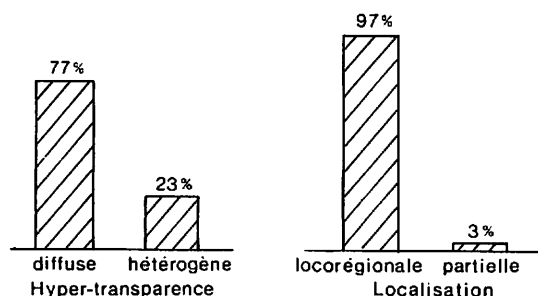


Fig. 3. — Signes radiologiques.

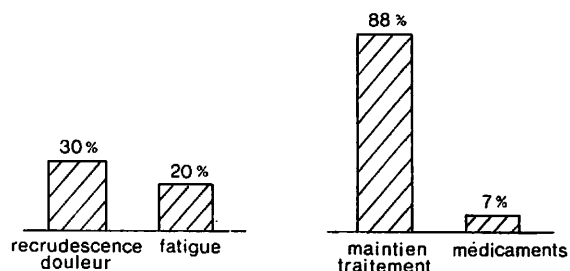


Fig. 4. — Tolérance du traitement thermal.

TABLEAU V.

Intensité de la douleur.

Algodystrophies main gauche (eff. 9)						
INTENSITE DOULEUR						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	1	0	2	0	6	0
fin de cure	1	3	5	0	0	0
	100%					
						n=9
						T= E
						p<0,01

Algodystrophies cheville droite (eff. 10)						
INTENSITE DOULEUR						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	0	0	3	0	6	1
fin de cure	0	6	3	1	0	0
	0%					
						n=10
						T= E
						p<0,007

TABLEAU VI.

Gêne fonctionnelle.

Algodystrophies main gauche (eff. 9)						
GENE FONCTIONNELLE						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	1	0	0	3	3	2
fin de cure	1	2	5	1	0	0
	100%					
						n=9
						T= E
						p<0,01

Algodystrophies cheville droite (eff. 10)						
GENE FONCTIONNELLE						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	0	0	1	4	4	1
fin de cure	0	6	2	2	0	0
	0%					
						n=10
						T= E
						p<0,07

TABLEAU VII.

Tuméfaction locale (périmètre articulaire en cm).

Mains (eff. 13)			
périmètre	moyenne	écart-type	S.R.I.R
début	17,07	1,60	n=12 ER=11,05
fin cure	15,92	1,55	p<0,01

Chevilles (eff. 12)			
périmètre	moyenne	écart-type	S.R.I.R
début	24,75	2,86	n=11 ER=3,56
fin cure	23,5	2,43	p<0,01

TABLEAU VIII.

Coloration tégumentaire.

ERYTHROSE (eff. 40)						
						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	21	5	0	6	3	4
fin	27	6	5	2	0	0
	67,5%					
						n=18
						T= E
						p<10 ⁻³

PALEUR (eff. 38)						
						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	20	7	2	5	4	0
fin	28	9	1	0	0	0
	71%					
						n=19
						T=12
						p<10 ⁻³

TABLEAU IX.

Raideur articulaire (mesurée en degrés).

Poignets (eff. 13)				
	moyenne	écart-type	S.R.I.R	
	début	fin	début	fin
flexion	25,7	38,2	12,83	14
			n=12	ER=3,37
				p<0,01
extens.	20,54	25,8	44,1	11,01
			n=12	ER=0,99
				p<0,1 (n.s.)

	moyenne	écart-type	S.R.I.R	
	début	fin	début	fin
abduct.	6,6	10,0	4,7	4,0
			n=11	ER=5
				p<0,01
adduct.	6,83	10,2	5,72	4,75
			n=11	ER=4,66
				p<0,01

	moyenne	écart-type	S.R.I.R	
	début	fin	début	fin
supinal*	50,9	57,7	65,2	65,7
			n=10	ER=5,58
				p<0,01
pronation	52,5	63,5	62,0	58,1
			n=9	ER=3,09
				p<0,05

TABLEAU X.

Troubles trophiques.

LA FIBROSE LOCALE (eff. 40)						
						test de wilcoxon
	0	1	2	3	4	
début	3	9	6	14	8	0
fin	8	16	13	3	0	0
	30%					
						n=33
						T=10,50
						p<10 ⁻⁶

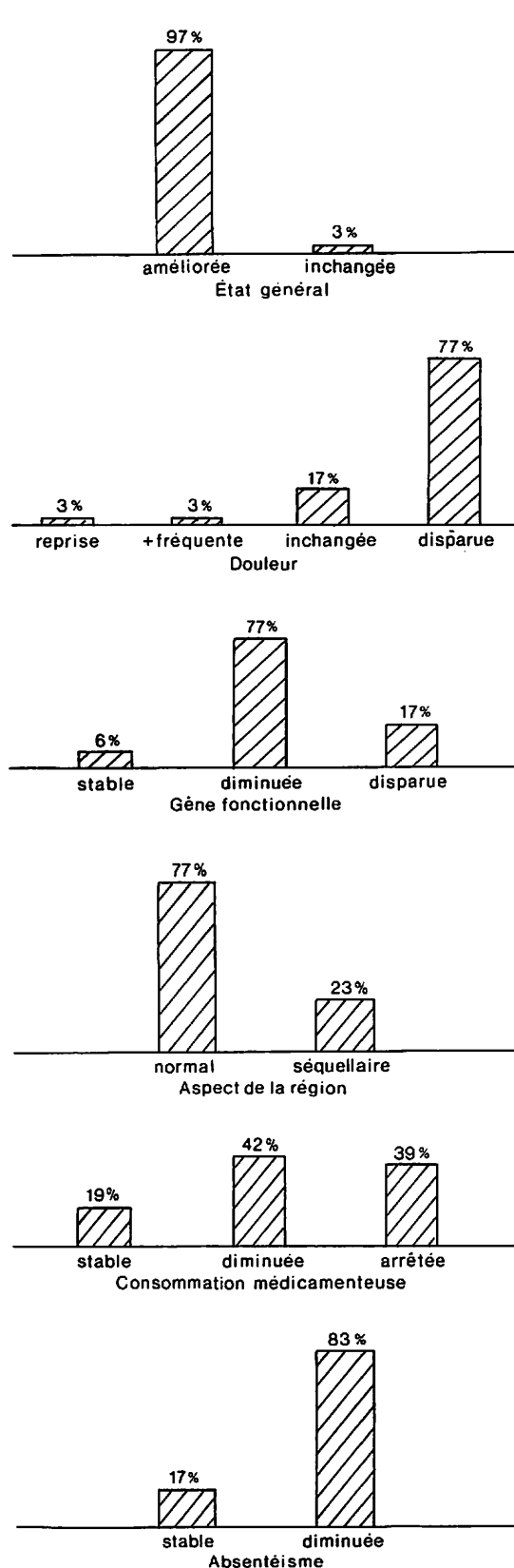


Fig. 5. — Appréciation de l'efficacité à moyen terme (3 mois).

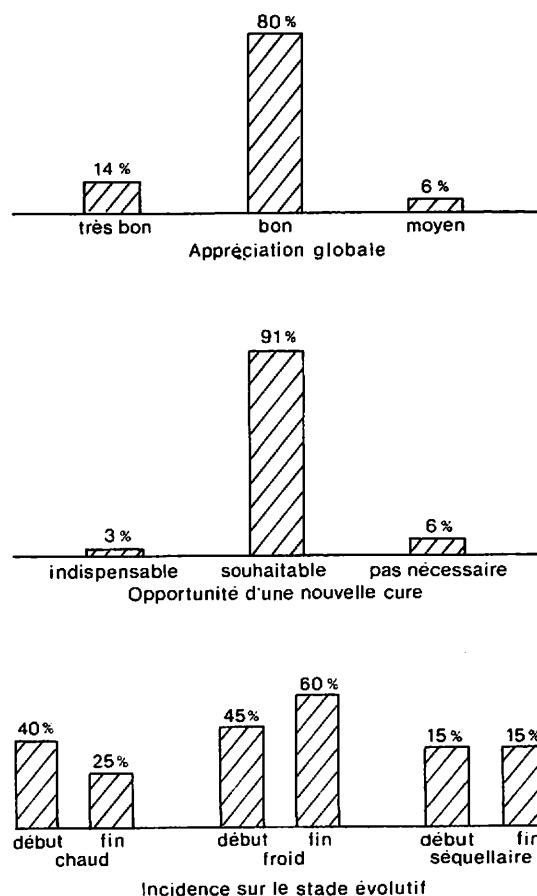


Fig. 6. — Conclusions.

Appréciation de l'efficacité 3 mois après la fin de la cure

Les données recueillies à partir de la fiche de liaison établie par le médecin traitant, permettent de mesurer le caractère durable des améliorations obtenues (fig. 5) :

— sans compter avec l'état général qui reste toujours amélioré, nous notons le gène persistant de l'intensité des douleurs et de la gêne fonctionnelle (77 %) ;

— l'aspect de la région atteinte rejoint la normale dans 3 cas sur 4 ;

— la consommation médicamenteuse a été stoppée, soit franchement diminuée dans 80 p. cent des cas, l'absentéisme professionnel étant également réduit dans les mêmes proportions.

CONCLUSIONS

Au total, l'appréciation globale sur l'efficacité thérapeutique de cette cure est favorable dans 94 p. cent des cas, et c'est avec la même fréquence que les curistes souhaitent renouveler ce traitement si nécessaire (fig. 6).

La constatation globale qui se dégage dans ces différentes données nous semble être reflétée par l'analyse du tableau sur les stades évolutifs.

On remarque une amélioration de l'évolution de l'algodystrophie en cours de cure, se caractérisant par un « refroidissement » plus rapide des lésions chaudes, qui passent de 40 à 25 p. cent des cas, alors que les lésions froides augmentent dans les mêmes proportions.

Par contre, les lésions de type séquellaire, de l'ordre de 15 p. cent des cas restent en l'état, l'amélioration portant uniquement sur les signes fonctionnels.

S'il nous est permis de conclure, à partir de cette première série 40 observations, c'est en affirmant que la Crénothérapie, notamment à Gréoux-les-Bains, constitue encore de nos jours, une technique thérapeutique tout à fait valable.

En l'absence de substance médicamenteuse efficace dès le stade initial, l'affection évolue en effet selon un cycle inéluctable ; le traitement thermal vient dans tous les cas en accélérer le déroulement, la rendant ainsi moins invalidante et permettant une réhabilitation fonctionnelle plus rapide des régions touchées.

La méthodologie informatique adoptée à Gréoux-les-Bains doit permettre d'objectiver de façon plus formelle cette efficacité thérapeutique. Si l'outil mis en place reste éminemment perfectible, il a le mérite, au moins, d'ouvrir une voie riche de promesses.

Etude et devenir de 487 cas de gonarthrose sur dossiers informatisés à Gréoux-les-Bains

D. REKASSA *, CI. PEYROTTE, B. ASTIER, A. REKASSA-PROVOST, F. WIDEMANN *,
M. NOBLET **, J. TATOSSIAN **, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **
(Gréoux-les-Bains, Marseille)

MÉTHODOLOGIE

Nous avons colligé 487 observations de malades gonarthrosiques ayant effectué leur cure à Gréoux-les-Bains. Ce travail est basé sur des dossiers informatisés mis au point avec le concours du Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydrologie et Climatologie médicales (Pr C. Delboy) et du Service de Biomathématiques, Statistiques et Informatique Médicale de la Faculté de Médecine de Marseille (Pr M. Roux).

Principes de l'essai thérapeutique

La constitution de lots comparables de « témoins » et de « sujets traités » est pratiquement impossible. L'emploi de placebos et de la méthode en double aveugle ne peut pas pour l'instant être envisagée. Chaque malade est son propre témoin et nous avons donc utilisé la méthode des séries appariées : le test SRIA et le test de Wilcoxon.

— Le test SRIA compare les moyennes de deux variables quantitatives ou numériques au sein d'un même ensemble de dossiers ;

— Le test de Wilcoxon compare deux variables codées dans un même sous-ensemble, à partir d'histogrammes de distribution.

Choix des critères de l'état pathologique

Nous avons insisté sur certains paramètres mesurables et par conséquent objectifs, tout en tenant compte par ail-

leurs des critères subjectifs fournis par le malade, seul véritable juge de son « confort de santé ».

Contraintes de forme

Elles sont imposées par le système d'informatisation et reposent sur un « support-papier » répondant à trois exigences :

- 1) clarté de présentation et rapidité d'exécution ;
- 2) pertinence sémantique ;
- 3) facilité d'utilisation.

L'étude a été réalisée sur le système SYCVAR implanté sur l'ordinateur MINI 6 du service d'informatique de la faculté de Médecine de Marseille.

Du point de vue déontologique

Le dossier appartient au médecin thermaliste et conserve un strict anonymat par double codage et clef d'accès personnelle, en vertu de la Loi Informatique et Libertés du 2 janvier 1978.

Sauvegarde absolue du Secret médical :

- 1) Strict anonymat du dossier ;
- 2) système de double codage.

Respect des règles déontologiques :

1) dossier : propriété exclusive du médecin thermaliste responsable ;

2) données ordinateur accessibles que sur sa demande, clé d'accès personnelle.

Respect de la Loi Informatique et Libertés : information du malade.

* Station Thermale de GRÉOUX-LES-BAINS, F 04800.

** Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydro-Climatologie Médicales, Hôpital de l'Hôtel Dieu, F 13224 MARSEILLE CEDEX.

TABLEAU I. — Bilan clinique initial.

Satellite 7 Gonarthrose	Code médecin	_ _ _
	Code dossier	_ _ _ _ _
« Genou »	Année 19	_ _
	Mois	_ _

I. A — Signes généraux

Etat général	_	— coder	1 = Bon	☐ Asthénie	
Etat psychique	_		2 = Moyen	☐ Insomnie	
			3 = Mauvais	cocher si oui	
Amaigrissement	☐	Nombre de kg	_ _	en combien de mois	_ _
Prise de poids récente	☐	Nombre de kg	_ _	en combien de mois	_ _

I. B — Signes fonctionnels

(cocher les 2 cases si bilatérale)

1 — Topographie douleur : Gonalgie

☐ Unilatérale droite	
☐ Unilatérale gauche	

2 — Ancienneté douleur

en mois si < 2 ans	_ _	D	_ _	G
en années si > 2 ans	_ _	D	_ _	G

3 — Intensité douleur (de 0 à 5)

_	D	_	G
---	---	---	---

4 — Si élément déclenchant, apparition provoquée par

☐ Station debout
☐ Marche
☐ Montée escaliers
☐ Descente escaliers
☐ Passage assis-debout
☐ Autres :

5 — Douleur calmée par

☐ Repos
☐ Médications
☐ Physiothérapie
☐ Dérouillage (durée en minutes _ _)
☐ Autres

6 — Horaire douleur

☐ Diurne
☐ Nocturne
☐ Vespéral
☐ Réveille le malade

7 — Sensible aux conditions atmosphériques ☐ lesquelles :
(code 3)

8 — Gêne fonctionnelle : — Périmètre de marche en mètres |_|_|_| ou minutes |_|_|_|

— Accroupissement

1 ☐ Aise	☐ Boiterie ? marche	1 ☐ sans cannes
2 ☐ Incomplet mais symétrique		2 ☐ avec une canne
3 ☐ Très déséquilibré		3 ☐ avec deux cannes
4 ☐ Impossible		

9 — Signes associés :

Sensations de	☐ Dérobement
	☐ Blocage
Présence de	☐ Instabilité
	☐ Craquements

TABLEAU I (suite et fin)

I. C — Examen clinique

1 — ☐ Trouble statique

- ☐ Varum
☐ Valgum
☐ Flexum
☐ Recurvatum
☐ Pieds plats

2 — Inégalité de longueur : Membre Inf. ☐ D ☐ G plus court de mm

3 — Points douloureux

	1 Absents	2 Légers	3 Vifs
Interligne interne	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Interligne externe	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Latéro rotulien	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Creux poplité	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Patte d'oie	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G

4 — Signe du rabot

☐ D ☐ G

5 — Parties molles :

- Fluctuation hyarthrodiale ☐ D ☐ G
- Choc rotulien ☐ D ☐ G
- Tuméfaction articulaire globale ☐ D ☐ G
- Tour de genou en cm D G
- Chaleur cutanée locale augmentée ☐ D ☐ G
- Infiltrat cellulaire ☐ D ☐ G
- Périmètre quadriceps en cm D G
- Périmètre du mollet en cm D G
- Creux poplité : kyste (voussure anorm.) ☐ D ☐ G

6 — Dynamique articulaire :

	Cotation d'amplitude en degrés		Douleur à la mobilisation	
Extension	D	G	☐ D	☐ G
Flexion			☐ D	☐ G

7 — Mouvements anormaux

- Latéralité interne ☐ D ☐ G
- Latéralité externe ☐ D ☐ G
- Tiroir antérieur ☐ D ☐ G
- Tiroir postérieur ☐ D ☐ G
- Piston ☐ D ☐ G

8 — Autres localisations arthrosiques

☐ lesquelles :

9 — Autres anomalies à l'examen

10 — Insuffisance veineuse périphérique ? ☐11 — Taille en cm 12 — Poids en kg 13 — Obésité ☐ Gynoïde
☐ Androïde14 — Tension artérielle en mm Hg Syst. Diast.

TABLEAU II. — Bilan radiologique et conclusion.

1 — Topographie de l'atteinte arthros.	Ostéophytes	Pincement	Condensation
Compartiment interne	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Compartiment externe	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Interligne fémoro-patellaire	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
Épines tibiales	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G	☐ D ☐ G
2 — Déviation axiale	— Varum ☐ D ☐ G		
	— Valgum ☐ D ☐ G		
3 — Corps étrangers	☐ D ☐ G		
Matériel d'ostéosynthèse	☐ D ☐ G		
4 — Chondrocalcinose	☐ D ☐ G		
5 — Présence de séquelles traumatiques	☐ D ☐ G	(préciser)	
Subluxation rot. ext.	☐ D ☐ G		
de Dysplasie rotulienne	☐ D ☐ G		
6 — Autres signes radio en clair :			
			
7 — Résumé éventuel des interprétations radiologiques :			

CONCLUSION

1 — Gonarthrose primitive ou essentielle ☐	☐ Surcharge pondérale
avec éventuellement facteurs favorisants :	☐ Profession exposée
	☐ Pathologie veineuse
2 — Gonarthrose secondaire ☐	
A un vice architectural ☐ Varum ☐ Valgum	
A un défaut de l'articulation fémoro-patellaire (Dysplasie rotulienne)	
A une altération des surfaces articulaires	
Séquelles de traumatisme :	
— Fracture	• condyle ☐ D ☐ G • plateaux ☐ D ☐ G • diaphyse fémur ☐ D ☐ G • " tibia ☐ D ☐ G • " péroné ☐ D ☐ G • rotule ☐ D ☐ G
— Luxation	☐ D ☐ G
— Entorse	☐ D ☐ G
	• LLE ☐ D ☐ G
	• LLI ☐ D ☐ G
	• croisés ☐ D ☐ G
— Ménisques opérés	☐ D ☐ G
☐ Séquelles d'intervention	
☐ Séquelles d'arthrite ☐ D ☐ G	
3 — Lipogonarthrose ☐	

TABLEAU III. — Bilan à mi-cure.

1 — Intensité de la douleur (de 0 à 5)	☐ Genou D
	☐ Genou G
2 — Gêne fonctionnelle : l'accroupissement	1 ☐ Aisé
	2 ☐ Incomplet mais symétrique
	3 ☐ Très déséquilibré
	4 ☐ Impossible
Gêne fonctionnelle de façon globale	1 ☐ Aggravée
	2 ☐ Stable
	3 ☐ Diminuée
	0 ☐ Disparue
3 — Consommation médicamenteuse (code)	1 ☐ Augmentée
	2 ☐ Stable
	3 ☐ Diminuée
	4 ☐ Arrêtée
4 — Incident de cure éventuel	
☐ Crise thermique	Au ☐ jour
☐ Autre incident (code)	1 ☐ Recrudescence des poussées douloureuses
	2 ☐ Poussée tensionnelle
	3 ☐ Fatigue générale
	4 ☐ Troubles gastro-intestinaux
	5 ☐ Infection ORL
	6 ☐ Fièvre isolée
	7 ☐ Affection cutanée
	8 ☐ Malaise cardiaque
	9 ☐ Exacerbation ou révélation d'une maladie jusqu'alors inconnue
	10 ☐ Autre
Modification thérapeutique	1 ☐ Maintien des techniques utilisées mais réduction de leur intensité
	2 ☐ Modification des types de techniques employés
	3 ☐ Suspension de la cure
	4 ☐ Arrêt définitif de la cure
	5 ☐ Prescription médicam. à visée gastro-hépto-biliaire
	6 ☐ Prescription à visée antalgique ou anti-inflammatoire
	7 ☐ Prescription à visée ORL
	8 ☐ Autre prescription médicamenteuse
4 — Poids kg	
Tension artérielle Diast. mmHg	
Syst. mmHg	

TABLEAU IV. — Bilan en fin de cure.

A — Signes généraux			
☐ Asthénie	Etat général		1 = Bon
☐ Insomnie	Etat psychique		2 = Moyen
			3 = Mauvais
B — Signes fonctionnels			
— Intensité douleur de 0 à 5 D G			
— Gêne fonctionnelle globale			
	1	☐ Aggravée	
	2	☐ Stable	
	3	☐ Diminuée	
	0	☐ Disparue	
— Accroupissement			
	1	☐ Aisé	
	2	☐ Incomplet mais symétrique	
	3	☐ Très déséquilibré	
	4	☐ Impossible	
Périmètre de marche en mètres			
ou minutes			
Marche ☐ sans cannes ☐ avec une canne ☐ avec deux cannes			
C — Examen clinique			
— Points douloureux			
	1	☐ Augmentés en intensité	
	2	☐ Inchangés	
	3	☐ Diminués en intensité	
	0	☐ Disparus	
— Choc rotulien ☐ D ☐ G			
— Tour de genou D G			
— Chaleur cutanée toujours augmentée ? ☐ (cocher si oui)			
— Périmètre quadriceps D G			
— Périmètre mollet D G			
Dynamique articul.			
Amplitude en degrés			
Flexion	D	G	Douleur à la mobil.
Extension	D	G	☐ D ☐ G
— Autres signes remarquables :			
— Poids Kg T.A. Syst. mm Hg			
Diast. mm Hg			
D — Appréciation sur l'efficacité immédiate de la cure			
— Sur l'état général coder			
et/ou psychique			
— Sur le syndrome douloureux 1 = Très bon résultat			
— Sur la gêne fonctionnelle 2 = Bon			
— Sur le jeu articulaire 3 = Moyen			
4 = Mauvais			
5 = Nul			
E — Traitement conseillé à domicile :			
code 12			
.....			
.....			

PRÉSENTATION DU DOSSIER INFORMATISÉ GONARTHROSE

Les données de base (profil de curiste, motivations), les satellites soins et maladie (évolutivité, traitements reçus) vous seront présentés dans un autre chapitre. Nous n'y reviendrons pas.

Le satellite gonarthrose comporte 5 parties (tableaux I à IV) :

- une fiche de bilan clinique initial, général, fonctionnel, statique, palpatoire, dynamique ;
- une fiche de bilan radiologique ;
- une fiche de bilan à mi-cure appréciant la tolérance du traitement ;
- une fiche de bilan clinique de fin de cure ;
- une fiche de bilan post-cure destinée au médecin traitant.

Le dossier est répétitif d'une année sur l'autre dans la perspective d'une étude s'étendant sur plusieurs années.

RÉSULTATS IMMÉDIATS

Le Profil sociologique : âge, sexe, profession

Il s'agit le plus souvent d'une femme (74 %) d'une soixantaine d'années. Du point de vue de l'activité professionnelle, il y a presque autant de retraités (36 %) que d'actifs (38 %), avec un équilibre entre les professions sédentaires et non sédentaires.

Nombre de cures antérieures

75 p. cent des malades ont fait au moins une cure, la station la plus citée étant Gréoux-les-Bains.

Critères de choix de la station

Les patients se sont orientés vers la crénothérapie sur les conseils de leur médecin dans 67 p. cent des cas. Ils choisissent Gréoux particulièrement pour son climat (37 %). Ils renouvellent leur cure le plus souvent sur l'avis de leur médecin traitant (52 %), mais aussi en raison des bons résultats obtenus l'année précédente (65 %).

Histoire de la maladie

Le début est le plus souvent progressif (75 %) que brutal et l'évolution est le plus souvent continue (60 %) que par poussées successives (40 %). La gonarthrose est primitive dans 72 p. cent des cas mais on retrouve souvent des facteurs associés :

- pathologie veineuse : 25 p. cent,
- surcharge pondérale : 47 p. cent,
- arthrosiques : 80 p. cent.

Les traitements reçus antérieurement sont habituellement des salicylés (58 %), des anti-inflammatoires (60 %), des antalgiques (47 %), de la masso-kinésithérapie (45 %). La douleur a un mode de début progressif (75 %), ou brutal (25 %). Son évolution se fait de manière continue (60 %) ou par poussées (40 %).

Soins thermaux appliqués

L'ordonnance thermique type pour la gonarthrose comprend le forfait de base (bains, vaporarium) (100 %), les mobilisations actives en piscine (91 %), les pédidouches avec pédifoulages actifs (jusqu'au genou) dans la boue (76 %), les massages sous l'eau (9 %), les douches-massages sous immersion (54 %), ou les trombes (32 %).

Bilan clinique et radiologique initial

D'apparition assez récente (avec un maximum de 2 à 4 ans d'ancienneté dans 28 p. cent des cas) (tableau V), les douleurs gardent le caractère mécanique des lésions dégénératives : survenant à l'effort (92 %), s'estompant au repos (68 %). L'interrogatoire laisse présager la fréquence des syndromes rotuliens, avec une douleur déclenchée par la descente (62 %) ou la montée (49 %) des escaliers, avec présence de craquements (39 %), sensation de blocage (23 %), de dérobement (39 %) (tableau VI).

TABLEAU V. — Ancienneté de la douleur.

Années	%
Moins de 2 ans	17
5 à 7 ans	28
8 à 10 ans	18
Plus de 10 ans	20

TABLEAU VI. — Cause d'apparition de la douleur.

Apparition provoquée par	Nombre	%
Station debout	115	25
Marche	221	47
Montée escaliers	233	49
Descente escaliers	294	62
Passage assis-debout	158	33

TABLEAU VII. — Sensibilité aux conditions atmosphériques.

	Nombre	%
Horaire	463	100
Diurne	374	80
Nocturne	119	25
Réveille le malade	93	20

TABLEAU VIII. — Durée du dérouillage.

	Nombre (sur 131)
0 à 17 min	79
18 à 59 min	32
Plus de 60 min	19

TABLEAU IX. — Interprétation radio.

Topographie de l'atteinte	Ostéophytes (108)	Pincement (118)	Condensat (68)
Dr ou g	dr 89 g 83	dr 91 g 96	dr 52 g 57
Comp. int.	46 43	67 69	31 34
Comp. ext.	16 20	20 26	15 18
Int. fem. patel.	49 49	54 57	33 39
Epines tibial.	40 39	10 15	8 12

La gonalgie est sensible aux conditions atmosphériques (62 %). Elle est d'horaire diurne (80 %) (tableau VII) avec un dérouillage inférieur à 17 minutes en moyenne (79 %) (tableau VIII). L'examen affine le diagnostic avec une palpation rotulienne douloureuse dans 71 p. cent des cas pour le genou droit (75 % à gauche).

Les radiographies retrouvent une arthrose fémoro-patellaire chez près d'un malade sur deux, une arthrose fémoro-tibiale interne chez 67 p. cent des sujets, fémoro-tibiale externe chez 20 p. cent d'entre eux (tableau IX).

Evolution des signes fonctionnels au cours de la cure

La douleur (tableaux X, XI, XII)

L'intensité est cotée de 0 à 5 selon les critères de Merle d'Aubigné. En fin de cure l'intensité de la douleur diminue

TABLEAU X. — Répartition des intensités des douleurs (genou droit).

Intensité	0	1	2	3	4	5	Wilcoxon
Début de cure	3	34	156	173	90	18	N = 402
	9 %						T = 477
Fin de cure	163	141	106	32	10	0	P < 0,01
	67 %						

TABLEAU XI. — Répartition des intensités de douleurs (genou gauche).

Intensité	0	1	2	3	4	5	Wilcoxon
Début de cure	3	34	156	173	90	18	N = 392
	9 %						T = 250
Fin de cure	140	151	102	46	10	0	P < 0,01
	70 %						

TABLEAU XII. — Evolution de la douleur : histogramme des formules calculées : int. début - int. fin de cure.

Gain en intensité	Aggrav. — 1	Résultat Nul 0	Moyen + 1	Bon + 2	Très bon > 3
Genou droit p < 0,01	6	49	152	155	89
Genou gauche p < 0,01	3	56	163	152	74
Total (699)	9	105	315	307	163
	1 %	11 %	35 %	34 %	18 %

sensiblement. En effet 67 à 70 p. cent (selon le genou coté) des curistes souffrent moins ou plus du tout contre 9 p. cent au départ (Test de Wilcoxon significatif $p < 0,01$).

Pour affiner le résultat, nous avons réalisé un histogramme sur formule calculée en tenant compte du gain numérique en intensité entre le début et la fin de la cure selon la classification suivante :

- Aggravation : —1 Pt.
- Résultat nul : différence = 0.
- Résultat moyen : +1 Pt.
- Résultat bon : +2 Pts.
- Très bon résultat : +3 à +5 Pts.

Nous obtenons 53 p. cent de Bon et Très bon résultats immédiats, avec ici aussi un taux très significatif $p < 0,01$.

La gêne fonctionnelle (tableaux XIII, XIV, XV)

— Subjectivement, nous obtenons 82 p. cent de bons et très bons résultats, c'est-à-dire une gêne diminuée ou disparue (selon le malade).

A noter que sur 22 patients qui utilisaient une ou deux cannes en début de cure, il n'en reste que 17 en fin de cure.

— Objectivement, pour 189 patients qui présentaient un accroupissement très déséquilibré ou impossible en début de cure, il n'en reste que 109 en fin de cure ($p < 0,01$).

— Le périmètre de marche moyen passe de 341 à 957 mètres avec un SRIA significatif ($p < 0,01$) et le temps de

TABLEAU XIII. — La gêne fonctionnelle : appréciation subjective.

Appréciation	Nombre	%
Aggravée	7	
Stable	75	
Diminuée	346	82 %
Disparue	37	
Total	465	

TABLEAU XIV. — Accroupissement : appréciation objective (eff. 470).

	Aisé	Incomplet	Déséquilibré	Impossible	Wilcox
Début cure	121	160	84	105	n = 159
Fin cure	175	179	54	55	T = 1 228 p < 0,01

Boiterie sur 22 avec canne en début de cure, il en reste 17 en fin de cure (— 5).

TABLEAU XV. — Périmètre et temps de marche.

Périmètre	Début cure	Fin cure	SRIA
Moyenne	340,948	956,896	n = 57
Ecart-type	261,093	1 038,278	ER = 4,732 p < 0,01

Temps de marche	Début cure	Fin de cure	SRIA
Moyenne	74,680 mn	95,889 mn	n = 143
Ecart-type	78,155	85,796	ER = 5,978 p < 0,01

marche moyen progresse de 20 p. cent (21 minutes) et est amélioré chez plus de 80 p. cent des malades (p < 0,01).

Evolution des paramètres cliniques entre la 1^{re} et la 3^e visite (tableaux XVI, XVII, XVIII)

— Les points douloureux sont diminués en intensité ou disparus chez 77,9 p. cent de nos malades.

— L'action antiphlogistique de la boue est manifeste pour 41 à 55 p. cent des curistes avec une réduction moyenne du tour de genou de 0,4 cm pour le genou gauche (p < 0,01) et de 0,3 cm pour le genou droit, certes discrète mais significative, c'est-à-dire non due au hasard d'après le test des séries appariées.

— L'amplitude articulaire a été mesurée au goniomètre en début et en fin de cure. Nous avons effectué un tri statistique préalable, ne retenant que les flexions pathologiques c'est-à-dire inférieures à 130 degrés. Le gain moyen est de 10 degrés à droite (p < 0,01) et de 11 degrés à gauche (p < 0,01), il est hautement significatif dans 87 p. cent des cas.

Appréciation finale sur l'efficacité immédiate de la cure

Nous obtenons 88 p. cent de bons et très bons résultats sur l'état général et psychique, avec une nette régression des phénomènes d'asthénie et d'insomnie, et une réduction pondérale appréciable.

TABLEAU XVI. — Evolution des paramètres cliniques : points douloureux (eff. 453).

Evolution	Nombre	%
Augmentés en intensité	5	
Inchangés	95	
Diminués en intensité	232	78 %
Disparus	121	

TABLEAU XVII. — Evolution des paramètres cliniques : tour de genou.

Genou gauche	Début cure	Fin de cure	SRIA
Moyenne	37,645 cm	37,276 cm	n = 427
Ecart-type	3,434	3,359	ER = 8,938 p < 0,01

Genou droit	Début cure	Fin de cure	SRIA
Moyenne	37,558 cm	37,222 cm	n = 421
Ecart-type	3,343	3,348	ER = 7,390 p < 0,01

TABLEAU XVIII. — Evolution des paramètres cliniques : amplitude articulaire (en degrés), tri < 130°.

Flexion genou droit	Début cure	Fin cure	SRIA
Moyenne	118,00	128,121	n = 115
Ecart-type	9,964	10,059	ER = 13,89 p < 0,01

Flexion genou gauche	Début cure	Fin cure	SRIA
Moyenne	114,825	125,650	n = 119
Ecart-type	16,850	14,524	ER = 8,069 p < 0,01

— 72 p. cent B et TB en ce qui concerne la sédation des douleurs (ce qui est un peu plus optimiste que l'étude algométrique)...

— 77 p. cent B et TB en ce qui concerne la diminution de la gêne fonctionnelle.

— 66 p. cent B et TB en ce qui concerne l'amélioration du jeu et de la souplesse articulaire.

RÉSULTATS A LONG TERME

Résultats issus de l'examen clinique

Cette étude est très récente, elle concerne 10 p. cent des curistes et porte sur deux cures successives. L'effectif varie de 15 à 40 selon le paramètre étudié, mais le taux de signification est toujours très élevé.

Deux paramètres objectifs ont été retenus : Le périmètre de marche et l'amplitude du genou en flexion.

En regardant les résultats, il est intéressant de constater que :

a) En ce qui concerne l'évolution du périmètre de marche moyen d'une année à l'autre.

— Il progresse de 296 mètres en moyenne entre le début et la fin de la 1^{re} cure ;

— il progresse de 269 mètres en moyenne entre le début et la fin de la 2^e cure ;

TABLEAU XIX. — Evolution du périmètre de marche moyen d'une année sur l'autre (eff. 40 curistes).

p < 0,01			
— + 296 —→		— + 269 —→	
Première cure	— 64 —→	Deuxième cure	
dc	fc	dc	fc
p < 0,1			
+ 475			
p < 0,01			
Répartition des écarts réduits (sria)			
Début 1 ^{re} cure — fin 1 ^{re} cure	ER = 4,371	(p < 0,01)	
Début 1 ^{re} cure — début 2 ^e cure	ER = 3,207		
Début 1 ^{re} cure — fin 2 ^e cure	ER = 4,037		
Fin 1 ^{re} cure — début 2 ^e cure	ER = 1,308		
Fin 1 ^{re} cure — fin 2 ^e cure	ER = 2,331		
Début 2 ^e cure — fin 2 ^e cure	ER = 3,741	(p < 0,01)	

— il progresse de 218 mètres en moyenne entre le début de la 1^{re} cure et le début de la 2^e cure ;

— il progresse de 475 mètres en moyenne entre le début de la 1^{re} cure et la fin de la 2^e cure ;

— il diminue de 64 mètres en moyenne seulement entre la fin de la 1^{re} cure et le début de la 2^e cure, ce qui montre une relative conservation du bénéfice engendré par la 1^{re} cure (tableau XIX).

b) En ce qui concerne la flexion du genou droit (les résultats sont peu différents pour le genou gauche).

— le gain moyen est de 11° entre le début et la fin de la 1^{re} cure ;

— le gain moyen est de 7° entre le début et la fin de la 2^e cure ;

— le gain moyen est de 8° entre le début de la 1^{re} cure et le début de la 2^e cure ;

— le gain moyen est de 16° entre le début de la 1^{re} cure et la fin de la 2^e cure ;

— la flexion moyenne diminue de 2,5° seulement entre la fin de la 1^{re} cure et le début de la 2^e cure (là aussi perte minime du bénéfice) (tableau XX).

En conclusion, il est à noter que le bénéfice s'atténue un peu lors de la 2^e cure, mais surtout que le malade en conserve la majeure partie entre les deux cures, ce qui confirme l'intérêt de la répétition des cures pour consolider et potentialiser le bénéfice acquis.

D'après le questionnaire fourni par le patient

— On observe une diminution ou une annulation de l'absentéisme professionnel dans 88 p. cent des cas (parmi les curistes qui travaillent, celui-ci ayant diminué en moyenne de 16 p. cent et ce d'une cure à l'autre).

— On note également entre les deux cures une consommation médicamenteuse spécifique diminuée dans 47 p. cent des cas, voire annulée chez 15 p. cent des patients.

CONCLUSION, PERSPECTIVES D'AVENIR

La crénothérapie, médecine bien vivante, sort de sa phase d'empirisme, mais doit pour affirmer sa crédibilité

TABLEAU XX. — Evolution de l'amplitude articulaire du genou (en degrés) sur deux cures successives.

Genou droit : effectif 25			
p < 0,01			
— + 11° —→		— + 7° —→	
Première cure	— 2,5° —→	Deuxième cure	
dc	fc	dc	fc
p < 0,1			
+ 16°			
p < 0,01			
Répartition des écarts réduits (sria)			
Début 1 ^{re} cure — fin 1 ^{re} cure	ER = 6,588	(p < 0,01)	
Début 1 ^{re} cure — début 2 ^e cure	ER = 4,843	(p < 0,01)	
Début 1 ^{re} cure — fin 2 ^e cure	ER = 7,756	(p < 0,01)	
Fin 1 ^{re} cure — début 2 ^e cure	ER = 1,440	(p < 0,1)	
Début 2 ^e cure — fin 2 ^e cure	ER = 7,946	(p < 0,01)	

se renouveler sans cesse, dans un effort permanent de réflexion, d'observation et de recherche, basé sur les acquisitions les plus récentes de la science bio-médicale et de la technique.

L'informatisation d'observations cliniques nombreuses et répétées représente une méthode de recherche à la mesure du formidable potentiel épidémiologique représenté par les dizaines de milliers de rhumatisants qui fréquentent chaque année nos stations.

Nous espérons dans l'avenir potentialiser ces résultats par une informatisation des données biologiques concernant par exemple les tests et les protéines de l'inflammation.

Nous tiendrons compte des critiques et des suggestions formulées par nos correspondants, par nos confrères thermalistes ici présents et par les stagiaires de l'attestation d'Hydrologie ayant utilisé le dossier pour leur mémoire, afin d'en affiner la présentation et de donner encore plus de rigueur et de simplicité au recueil des divers paramètres.

Dans la perspective de l'informatisation prochaine de nos cabinets médicaux, ce dossier pourrait servir de canevas à un compte-rendu de cure sur le modèle des compte-rendus d'hospitalisation, avec édition automatique de lettres. Chaque médecin dirigerait ainsi ses propres recherches sur son propre ordinateur.

Pour en revenir à notre malade gonarthrosique, notre étude confirme l'efficacité à court et à moyen terme de la Crénothérapie, l'inscrivant à part entière parmi l'arsenal thérapeutique dont nous disposons, avec quatre pôles d'attraction :

1) L'action bénéfique de l'eau et de sa thermalité sur le ralentissement de la dégradation du cartilage et sur la sédation des douleurs dues à la synovite.

2) L'amélioration de la cinétique articulaire et l'assouplissement des éléments musculo-ligamentaires par la mobilisation en piscine, avec un phénomène annexe d'hyperhémie et de dilatation artériolaire non négligeable.

3) La prise de conscience, hors du cadre de vie habituel, des mesures hygiéno-diététiques indispensables.

4) Un complément appréciable à une éventuelle intervention chirurgicale, que ce soit dans sa phase de préparation ou de rééducation fonctionnelle.

Intérêt de la crénothérapie dans les lombalgies après chirurgie de hernie discale

B. ALLARY, M. PICARD *

(Bourbonne-les-Bains)

Parmi la diversité des tableaux rhumatologiques traités en station thermale, il nous a paru intéressant de nous limiter à un domaine très particulier : les suites des hernies discales opérées.

L'intérêt de ce sujet tient à plusieurs éléments :

— le premier est celui de la réalité de l'atteinte anatomique bien décrite par le chirurgien opérateur : l'ablation de la hernie, le curetage du disque ;

— le deuxième est celui de la position particulière de la crénothérapie qui vient compléter un geste chirurgical que le malade espérait souverain, mais qui reste toujours suivi d'une lombalgie chronique parfois invalidante.

— le troisième est représenté par l'existence de signes objectifs à l'examen, indice de Schöber, distance mains-sol, dont on peut suivre l'évolution entre début et fin de cure puis au cours des années successives d'observation.

L'étude a été réalisée sur 3 années 1983, 1984, 1985 et a permis de regrouper 52 patients qui venaient en cure thermale pour la première fois en 1983 après une intervention plus ou moins récente sur une hernie discale lombaire, responsable d'une sciatique invalidante.

Le bilan a été réalisé à l'issue de la troisième cure en 1985.

Ces 52 patients se répartissent en 34 hommes et 18 femmes, d'âge moyen 53 ans 2 mois ; 30 ont une activité professionnelle surmenant le rachis lombaire et, pour 7 d'entre eux, un accident du travail est reconnu à l'origine directe de la hernie discale : habituellement effort de soulèvement et sciatique immédiate.

Nous nous sommes attachés à faire préciser 2 délais qui nous paraissaient intéressants dans le cadre de cette étude :

— celui s'écoulant entre le début de la sciatique et l'intervention chirurgicale : en moyenne 4 ans, le patient étant opéré à un âge moyen de 42 ans ;

— le deuxième délai est celui situé entre l'intervention et la première cure ; il nous a ainsi semblé possible d'individualiser 2 populations distinctes : 34 venaient après 4 ans d'évolution d'une lombalgie chronique post-chirurgicale, mais les 18 autres avaient été opérés depuis moins de 3 ans ; nous verrons en conclusion de cette étude l'incidence de ce délai sur le bénéfice de la crénothérapie.

Sur nos 52 patients, la lombalgie de caractère mécanique est apparue avant un délai post-chirurgical de un an.

SOINS THERMAUX

La balnéation constitue l'élément constant, le plus ancien de la thérapeutique thermale. Le bain est donné en baignoire ou en piscine individuelle d'accès plus facile. Certains éléments ajoutés au bain simple en font varier l'action.

Le bain aérogazeux, ou les microbulles ajoutent 2 éléments, une séparation accrue des molécules d'eau et des éléments minéraux dissous, un effet de massage régulier sur l'ensemble de la surface cutanée.

Le bain hydropulsé par balayage ; l'eau étant animée par des pulsations rythmées dirigées sur la région corporelle à traiter en priorité. L'intérêt de ce type de soin tient aux possibilités d'adapter la pression et la fréquence du balayage à la pathologie traitée et à l'effet recherché.

La douche sous-marine est donnée au cours du bain par un jet d'eau thermale plus chaud, sous forte pression. L'élément important est l'élément dynamique de massage direct, fonction de la pression appliquée.

Le demi-bain hyperthermal ; intéressant ici, permet sur le patient assis de recevoir un bain à 39 °C pendant 5 minutes. Il provoque une vaso-dilatation périphérique intense qui renforce l'action analgésique du bain aérogazeux général.

La douche donnée assis ou debout recherche 2 effets : soit, à pression élevée, un effet musculaire tonique ; soit, à pression plus basse, un effet décontractant de la musculature paravertébrale.

L'émanatorium permet d'augmenter l'absorption des éléments d'eau thermale par voies respiratoires, le patient étant placé dans une salle remplie par les gaz thermaux.

Le massage sous eau thermale permet l'action du kinésithérapeute visant à décontracter la musculature paravertébrale, aidé par l'eau thermale produite par une rampe située au dessus du patient.

L'hydrokinésithérapie est permise dans des piscines et elle est effectuée sous la direction d'un kinésithérapeute. A l'effet sédatif de l'eau thermale, s'ajoute l'intérêt de l'apesanteur qui facilite l'amplitude articulaire, redonne à la musculature une tonicité accrue nécessaire à la dynamique vertébrale perturbée par la hernie discale et son intervention.

Les illutions consistent en applications locales de boue thermale. A l'absorption des éléments de l'eau présents dans la boue vient s'ajouter l'effet thermique local plus intense que ne peut le réaliser un bain général.

Les soins reçus en établissement sont suivis d'un repos étendu de 2 heures permettant la réalisation d'une réaction physiologique normale induite par l'eau thermale au niveau des tissus.

* Docteur Bernard Allary, Docteur Michel Picard, Rhumatologues, 52400 BOURBONNE-LES-BAINS.

MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée a regroupé plusieurs systèmes d'évaluation du bénéfice de la crénothérapie, ceci afin d'éliminer des discordances trop frappantes quand on se limite aux données de l'interrogatoire. Il est en effet nécessaire de disposer de plusieurs éléments comparatifs, reproductibles d'une année à l'autre, l'addition de ces éléments permettant de mieux cerner le déficit fonctionnel pour parvenir si possible à quantifier la douleur.

L'interrogatoire subjectif fait préciser, dans un premier temps, si vous êtes beaucoup mieux, mieux, identique ou moins bien.

Mais l'imprécision des réponses nous a fait préférer rapidement 3 données plus utilisables. La première est une cotation simple de la douleur :

- douleur absente 0 ;
- douleur modérée sans prise d'antalgique 1 ;
- douleur sévère nécessitant des antalgiques 2 ;
- douleur nocturne 3.

La deuxième est l'utilisation de l'échelle de *Huskisson*, facile à comprendre pour le patient auquel elle est présentée comme un thermomètre de la douleur, qu'il indique lui-même sur un trait vertical de 10 cm sans graduation.

10	Douleur insupportable
0	Absence de douleur

La mesure de l'intensité ou de la sensation douloureuse est la distance entre le point 0 et le trait placé par le malade.

La troisième est représentée par la grille de *Bourhis*, simple, qui permet d'évaluer ensemble l'intensité de la douleur et le retentissement fonctionnel dans l'activité quotidienne.

On porte en abscisse la plainte, quotée de 1 à 5 ; en ordonnée, l'activité du patient ; on obtient ainsi une surface rectangulaire mesurable, représentative de la douleur et du déficit fonctionnel qu'elle entraîne.

La plainte :

- Pas de plainte, même à l'interrogatoire ;
- Plainte uniquement à l'interrogatoire ;
- Plainte spontanée, mais peu fréquente ;
- Envahissement partiel du langage par la plainte ;
- Envahissement complet du langage par la plainte.

L'activité spontanée :

- Activité normale ;
- Activité d'extérieur partielle, le sujet abandonne certains travaux et distractions habituelles ;
- Activité d'intérieur seule ;
- Activité de chambre ;
- Lit, malade grabataire.

Les résultats obtenus sont enfin comparés avec les appréciations du médecin traitant qui suit le patient tout au long de l'année et avec l'examen clinique qui mesure la rigidité lombaire et évalue les contractures musculaires :

— le signe de Lasègue n'est pas un bon élément d'appréciation ; par définition, sa recherche doit déclencher une irradiation névralgique au membre inférieur, irradiation en principe absente après le geste chirurgical.

— l'indice de Schöber n'est guère utilisable, ses variations étant peu sensibles.

— Le test le plus reproductible est représenté par la distance *moins-sol* qui nous semble plus exploitable en éliminant bien sûr les majorations subjectives parfois flagrantes.

Cependant, malgré ces variations subjectives, cette distance n'a jamais varié de plus de 3 cm chez un patient non amélioré.

RÉSULTATS

Ils sont obtenus par la comparaison des données entre le début de la première cure en 1983 et la fin de la troisième en 1985.

Interrogatoire

— beaucoup mieux	14	} 71,16 p. cent
— mieux	23	
— identique	12	} 28,84 p. cent
— moins bien	3	

Cotation de la douleur

Début de cure 1983		Fin de cure 1985	
— Douleur absente	6	} 65,38 p. cent	
— Douleur modérée	12		
— Douleur sévère	27	} 34,62 p. cent	
— Douleur nocturne	7		
Fin de cure 1985			
— Douleur absente	11	} 63,46 p. cent	
— Douleur modérée	22		
— Douleur sévère	16	} 36,54 p. cent	
— Douleur nocturne	3		

Echelle de Huskisson

— Moyenne initiale	1983	7,8/10
— Surface finale	1985	3,1/10
, soit 73,08 p. cent de gain		

Grille de Bourhis

— Surface initiale	1983	16,92
— Surface finale	1985	6,09
, soit 64 p. cent de gain		

Cette amélioration notée par ces 3 techniques d'interrogatoire est retrouvée :

— d'une part lors de l'examen clinique, dans la mesure de la mobilité rachidienne lombaire ;

— d'autre part dans la diminution globale de la consommation des antalgiques et anti-inflammatoires au cours de l'année.

Mais, plus que le résultat global moyen de la crénothérapie sur l'ensemble des 52 patients, nous avons remarqué des différences notables entre le groupe des 34 patients opérés depuis 4 ans ou plus et celui des 18 chez lesquels l'intervention était postérieure à 1980 :

Pour le groupe des opérés de plus longue date, les résultats moyens se situaient entre 46 et 54 p. cent selon le test ; mais, pour les 18 autres patients, les résultats s'élevaient à une proportion de 68 à 76 p. cent.

Certains éléments, enfin, nettement défavorables, se soldent fréquemment par un échec : ce sont les interventions multiples sur plusieurs étages ; et bien sûr les sciatiques opérées dans les suites d'un accident du travail.

En conclusion, la crénothérapie, par l'éventail des soins disponibles, mérite d'être utilisée pour les patients souffrant de lombalgie mécanique chronique après intervention sur hernie discale.

Le résultat favorable est obtenu pour 68 à 76 p. cent de ces patients, mais ce résultat dépend étroitement d'un délai, le plus bref possible, entre intervention et première cure thermique.

Pool therapy for paralytic patients

J.D. HENRIKSEN *
(Chattanooga)

As Medical Director of the Rehabilitation Center in Hawaii, 1957, I observed the value of pool therapy for the first time.

A stroke patient with hemiplegia was rehabilitated first as an in-patient, later as an out-patient. One day right after dedication of the new center and pool, he came walking in with his cane and short-leg brace and we talked him into trying exercising in the pool.

Soon he was standing at the edge of the pool where we wanted to help him to step down into the pool ; but before we knew it, he suddenly dived and did swim to the other end. It was as if the water loosened up his spasticity in that he forgot his weakness ; and having been a good swimmer before, he naturally took off in the water. Since starting in the pool, he trained often and decreased many of his symptoms.

Pool therapy is useful in many forms of orthopedic, neurologic and rheumatic diseases. It is a valuable adjunct, but doesn't replace other forms of exercise. Water is an exercise medium in its own right.

Some of the characteristics of water are :

— Buoyancy. As a person of 100 pounds weight, loses 95 pounds while moving in the water. The upthrust of the water helps to perform exercises.

— The viscosity of the water and the hydrostatic forces gives all movements some resistance. Speed, size, and form may increase this force.

— At temperatures between 34° and 36° celcius, water feels pleasant and gives little heat loss. It is ideal for exercises at it promotes relaxation of spasticity and decreases feeling of pain. For swimming, the ideal temperature is 26° to 28 °C.

— Stabilization during underwater exercise can be obtained through railings, bars, submerged chairs, tables, and by air-filled rings and body corsets.

— Application of underwater exercise is most valuable in muscle reeducation.

Patients are often afraid of the pool because they are not swimmers and perhaps never tried to be in a pool before. At first it is, therefore, important to get the patient to relax, to control their breathing, and to learn to sit, stand, float, and move in the water.

For the paralytic patient, the underwater exercise consists of :

- Passive, active assistive and resistive exercises.
- Coordination exercises by repetition and rhythmic performance.
- Increasing range of motion.
- Gait training at an early stage.
- Better balancing.
- Swimming.

Problems to overcome :

- Weakness.
- Spasticity.
- Contractures.
- Incoordination.
- Mental and emotional symptoms.

The purpose is to :

- Regain power and endurance.
- Practical activity.
- Loosen up restrictions.
- Develop ability to perform out of water, especially walking.
- Create self-confidence, hope to make rehabilitation enjoyable by team games and recreation. In other words, to boost the morale and relieve spells of depression and loss of motivation.

Disadvantages :

- Cost factor of building and maintenance.
- Slight chance of infections, especially upper respiratory.
- Fatigue after the treatment.
- Limitation of the number that can be treated.

* Medical Director, Siskin Memorial Foundation, Chattanooga, TN 37403, USA.

Advantages :

— Easier to give finer graduation and freedom of exercises.

— Range of motion increases easier when patient is relaxed and circulation increased.

— Warm water has sedative effect on sensory nerve endings, resulting in reduced pain from stretching contractures and other movements.

— Fear of falling gradually reduced.

— Psychological confidence or anxiety reduced.

— Swimming a compensation for other activities.

— Walking at earlier stage than on land by : careful training ; improved balance ; increased muscle tone ; gradual reduce water level.

— Bilateral function of hemiparetic patients stimulate the weak side.

— Therapy performed first with therapist, later in groups, and at last can be performed independently.

— May be combined with teaching of swimming.

In hunting for references I looked at 457 medical articles on strokes from 1971 to 1981, but no mention of pool therapy for hemiplegic.

Ronald Harris, Manchester, England, feels that 58 % are helped from pool therapy and estimate that 5 % of all patients in a general hospital would benefit from pool therapy.

In 1970 I attended the International Congress on Medical Hydrology in Estoril, Portugal, and heard a paper of two Japanese authors, Yoshio Oshima and Hiro Kozima, on rehabilitation of post-apoplectic hemiplegic through balneotherapy. By early therapy 87.8 % improved, by late therapy 61.9 % improved, 92 % of the patients were ambulatory in 37 days of rehabilitation, and 79 % fulfilled ADL in 37 days of rehabilitation.

The program was performed at Neasoma Rehabilitation Center in Japan and the final result was that 27.9 % of men after stroke could return to previous job and 39.6 % of women after stroke returned to the same previous job.

I have had the opportunity to treat more than 100 paralytic patients with pool therapy. A follow-up of 76 patients

will be reported at this time. The diagnosis was varied. The largest group were stroke patients with hemiplegia. The details are presented :

— Hemiparesis dxt.	: 19
— Hemiparesis sin.	: 30
— Paraplegia	: 5
— Paralysis agitans	: 8
— Poliomyelitis sequelae	: 6
— Cerebral Palsy	: 3
— Multiple Sclerosis	: 3
— Muscular Dystrophy	: 2
— Total	: <u>76</u> patients

For further details we found that the age varied from 47 to 82 years of age, sex ratio was 36 women to 40 men, swimmers before the stroke was 24, non-swimmers was 52, number of pool treatments 10 to 25, and 10 were able to continue pool treatment in their hometown. There were 35 who wanted to return to the Center for more pool therapy. There was improvement both in upper and lower extremities — 48 felt great improvement in the lower extremities, 28 in the upper extremities — in all 76.

Risks :

The main risk could be circulatory shock, angina pectoris, heart attack, respiratory infections.

In our statistics we find very little change in blood pressure, frequency of respiration. Pulse usually raised about 30 %. Very few come down with upper respiratory infection and no one encountered pneumonia, coronary thrombosis or stroke.

In conclusion I like to state that rehabilitation of paralytic patients gets a brighter outlook when pool therapy is included. It makes rehabilitation more enjoyable, as patients look forward with enthusiasm to every session. They get the impression that something extraordinary happens.

They are encouraged by their performance in the pool and show more interest in the whole and train with more eagerness to reach their goal of ambulation and independence in self-care.

Session 4

Effets physiologiques de l'immersion et de la balnéation

Sur l'élévation immédiate de la pression artérielle générale provoquée par l'immersion verticale

J. LECOMTE, D. LAGNEAUX *
(Spa)

Lors de l'immersion verticale de l'homme normal, correctement hydraté, dans un bain d'eau douce thermo-indifférente, eau jusqu'au menton, la pression artérielle générale s'élève de 15 à 20 mmHg (Arborelius et al. 1972 ; Norsk et al., 1986). Comment expliquer cette élévation de la pression artérielle générale ?

EFFETS MÉCANIQUES IMMÉDIATS DE L'IMMERSION

L'immersion introduit le corps humain dans un milieu dont la masse spécifique est 1 000 fois plus élevée que celle de l'air. Il en résulte qu'une contre-pression extérieure élevée s'exerce désormais sur les parties immergées. Elle s'exprime par le facteur $\rho g h$ (ρ masse spécifique de l'eau ; g accélération de la pesanteur ; h hauteur), proportionnel à la hauteur d'eau entre la surface et son point d'action. Cette contre-pression entraîne par compression des réservoirs vasculaires des membres inférieurs, le transfert en direction du thorax du sang qu'ils renferment. Les veines caves et les cavités cardiaques sont, en quelques secondes, distendues par un apport de masse qui varie entre 600 et 750 ml. La pression auriculaire droite s'élève de 15 à 20 mmHg. Cette élévation de la pression auriculaire droite correspond à un relèvement du plan phlébostatique en direction céphalique, de 15 à 20 cm. Ce plan a été fixé expérimentalement par Gauer et Thron (1965), à la base de l'oreillette droite chez l'homme normal. Il correspond à ce plan perpendiculaire, à l'axe du corps en station verticale, où la pression hémodynamique moyenne est indépendante de la position corporelle.

La signification de ce plan phlébostatique PP est le mieux apparenté lorsqu'on mesure la pression artérielle moyenne — moyenne fonctionnelle notamment, P_{mf} —,

chez le sujet normal debout, en différents points anatomiques de l'arbre vasculaire. Par rapport à la valeur enregistrée sur le plan, égale à la pression mesurée à l'horizontale, une différence de pression est constatée, positive au-dessus de ce plan, négative en dessous de celui-ci. Cette différence est proportionnelle à la distance séparant le point de mesure du plan PP de référence. Elle équivaut à la pression hydrostatique intravasculaire exercée par le poids de la colonne sanguine $\rho' g h_s$. Il s'ensuit que la pression artérielle varie en un continuum régulier de l'extrémité céphalique à la sole plantaire : elle représente en chaque point la somme algébrique de la pression hémodynamique et de la pression hydrostatique correspondante. Sur la figure 1, le sujet est schématisé en position verticale, la taille faisant office d'ordonnée. Le plan phlébostatique est tracé en PP. Sur l'abscisse figure la pression artérielle moyenne fonctionnelle P_{mf} . La ligne verticale H représente P_{mfH} la valeur de la pression artérielle, telle qu'elle a été mesurée en position horizontale. Elle est égale en tout point de l'arbre artériel. En PP, elle est identique à la pression enregistrée en station verticale. De part et d'autre de PP, P_{mf} verticale (P_{mfV}) représentée par le trait plein qui coupe l'abscisse en D, c'est-à-dire $P_{mfH} + \rho' g h_P$, ce dernier facteur correspondant au facteur hydrostatique sanguin. Il s'ajoute en dessous du plan. Comme ce facteur se soustrait au-dessus de PP, il en résulte qu'à hauteur du plan PC des sinus carotidiens, P_{mfV} est réduite de $-\rho' g h_c$ par rapport à P_{mfH} .

Puisque l'immersion correspond à la mise en place d'une contre-pression externe qui neutralise le facteur hydrostatique sanguin, la compression qui en résulte déplace PP de la distance h_d . C'est ce que montre le trajet de la flèche noire. La translocation sanguine rapide achevée et PP' en eau, le point où P_{mfH} égale P_{mfV} est relevé de $+\rho' g h_a$. Dès lors, P_{mf} sur PC vaut désormais $P_{mf} - \rho' g h'_c$ où $h'_c = h_c - h_a$. D'où le relèvement du plan phlébostatique déplace sur l'abscisse la valeur de P_{mf} dans le sens d'une augmentation. Elle est de nature purement passive (fig. 2).

* Institut Henrijean, Etablissement des Bains, 4880 SPA (Belgique).

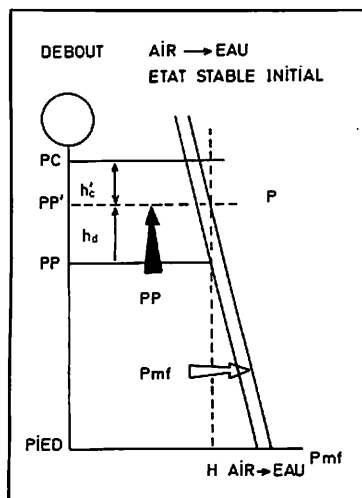


Fig. 1. — Représentation schématique de l'homme debout, la taille faisant office d'ordonnée. En abscisse, sur le sol, la valeur de la pression artérielle générale moyenne fonctionnelle (P_{mf}). Sur l'ordonnée de bas en haut, le plan des pieds, le plan phlébostatique (PP), le plan des barorécepteurs carotidiens (PC). En air, le trait interrompu en H sur l'abscisse parallèle à la taille, représente P_{mf} mesurée alors que le sujet préalablement placé en position horizontale (P_{mf_h} égale en tout point). Le trait plein oblique donne pour chaque point de la taille, la valeur de P_{mf} en station verticale. Elle n'est plus égale en tout point, mais varie de + ou - $\rho g h$, selon que le point se trouve en dessous ou au-dessus du plan PP. Sur PP, $P_{mf_v} = P_{mf_h}$. La distance séparant PC de PP vaut h_c , et le facteur hydrostatique correspondant $\rho g h_c$. Dans l'état initial stable en eau, la flèche noire indique le transfert de PP en PP'; la flèche blanche, l'augmentation de P_{mf} de l'air vers l'eau. Le relèvement de P_{mf} est identique en eau, quel que soit le point considéré sur la taille.

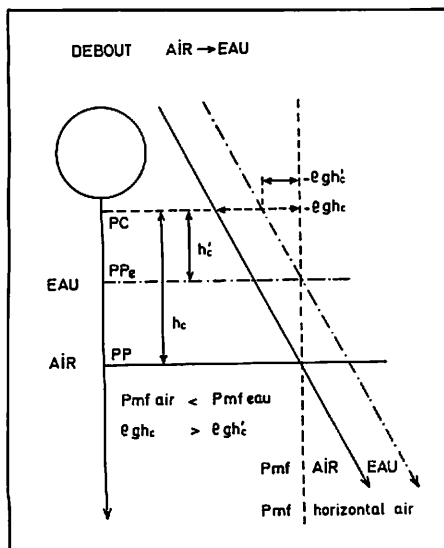


Fig. 2. — Détail du comportement des pressions hémodynamiques telles qu'elles apparaissent entre le plan phlébostatique PP (en air), puis PP_e (en eau), et le plan des sinus carotidiens PC. L'abscisse des pressions sur le sol n'est pas figurée. La pression P_{mf} mesurée en position horizontale, sujet en air, est représentée par la droite parallèle à l'ordonnée, en un trait interrompu. En air, elle est égale à P_{mf} mesurée à la verticale, sur le plan phlébostatique PP. En eau, elle est égale à P_{mf} sur le plan phlébostatique PP_e, distant de PP de h_d , tel que $h_d + h'_c = h_c$. On lit sur la figure que P_{mf_v} en air qui règne sur le plan PC, vaut P_{mf} (en air) - $\rho g h_c$; P_{mf_v} en eau y vaut P_{mf} (en air) - $\rho g h'_c$. La pression intrasinusale en eau est plus élevée qu'en air.

RÉGULATION ORTHOSYMPATHIQUE EN IMMERSION

Le relèvement du plan phlébostatique est d'ordre purement mécanique et explicable par l'intervention de forces physiques modifiant la répartition des fluides au sein de l'appareil cardiovasculaire verticalisé. Il entraîne d'autres conséquences de nature adaptative. Elles dépendent des modifications du régime de fonctionnement des zones barosensibles, situées essentiellement au niveau des sinus carotidiens. Ces modifications auront des répercussions de latence fort brève, de l'ordre de la seconde, sur le contrôle orthosympathique des résistances vasculaires périphériques et, à plus longue échéance, sur l'équilibration de la masse plasmatique par l'intermédiaire de la diurèse.

Dans la figure 2, sur le plan des sinus carotidiens, PC, le facteur hydrostatique, qui se soustrait de P_{mf_h} , est égal en eau à $\rho g h'_c$. Il est plus petit que $\rho g h_c$. En air, la pression intrasinusale est plus élevée à l'horizontale et plus faible à la verticale. Cette hypotension intrasinusale orthostatique libère l'activité orthosympathique, d'où l'explication de l'augmentation du tonus orthosympathique en station debout. Cette hyperactivité orthosympathique est maintenue toute la durée de la verticalité : la perturbation apportée au fonctionnement cardiovasculaire par les forces de pesanteur est alors permanente.

En eau, en immersion verticale, la chute de la pression intra-sinusale est réduite, passant de $\rho g h_c$ en air à $\rho g h'_c$ en eau, en sorte que la stimulation orthosympathique est moindre. En témoigne la réduction de l'élimination urinaire de la noradrénaline en eau par rapport en air. Le fonctionnement cardiovasculaire se poursuit en bradycardie et en relaxation vasculaire périphérique. Il est mécaniquement soutenu par l'accumulation sanguine intra-thoracique qui assure un meilleur remplissage ventriculaire, distend les fibres myocardiques et les amène en un point d'efficacité plus grande dans la zone de régulation hétérométrique, selon Frank-Starling.

La diminution de l'activité orthosympathique modifie d'autres variables que le tonus vasomoteur et la fréquence cardiaque. La vasodilatation rénale associée à la chute des résistances amène, au contact des appareils juxtaglomérulaires, l'intervention de P_{mf} devenue plus élevée, suite au relèvement du plan phlébostatique. Il s'ensuit une inhibition de la sécrétion de la rénine, d'autant plus marquée que les afférences véhiculées au contact des cellules granuleuses par les nerfs orthosympathiques rénaux sont elles-mêmes diminuées. Ainsi s'explique pour une part la réduction de l'aldostéronémie. Pour une part seulement, car il est actuellement démontré que la distension auriculaire, qui suit immédiatement l'entrée dans l'eau, entraîne la libération d'un atrio-peptide natriurétique, vasodilatateur et antagoniste des activités aldostéroniques (Guell et Gharib, 1986 ; Schnitzer et al., 1986). En résulte la diurèse d'immersion, avec natriurie, décrite depuis plusieurs décennies.

EFFICACITÉ DE LA RÉGULATION

La diurèse, significativement accrue dès la 5^e minute qui suit l'immersion, peut rester plus élevée que la normale, jusqu'à la 5^e heure. Elle est alimentée à la fois par le déplacement de la masse, mais aussi par les liquides interstitiels résorbés en excès à partir des tissus com-

primés. Dans la mesure où le bilan liquidien reste en faveur de l'augmentation de la pression intra-auriculaire et d'un relèvement du plan phlébostatique, la pression artérielle systolique générale reste élevée (Norsk et al., 1986). L'abaissement de la pression diastolique alors observée est en rapport avec la chute des résistances qu'entraînent en association, la perte du tonus orthosympathique et l'action dilatatrice de l'atrio-peptide (Ballermann et Brenner, 1986).

On doit finalement admettre que le fonctionnement cardiovasculaire de l'homme immergé est en remaniement permanent. Les phénomènes que provoque mécaniquement la contre-pression tégumentaire sont constamment réajustés par les adaptations subséquentes, dépendant de la perte du tonus orthosympathique et de l'élévation de la diurèse.

SUMMARY

Hydrostatic pressure acting on the dependant parts of the human body once immersed in thermo-indifferent water bath, displaces the blood volume which accumulates in the intrathoracic reservoirs. Auricular pressure is increased, with a lifting of the phlebostatic plane. Such a lifting causes an immediate increase in the systemic blood pressure.

The corresponding increase of the intracarotid sinus pressure provokes an inhibition of the orthosympathetic control of the cardio-vascular system: bradycardia, reduction in systemic peripheral vascular resistances, diminution of renin release.

This orthosympathetic inhibition is reinforced by the release of the atriopeptides.

RÉFÉRENCES

1. Arborelius M., Balloin V., Lilja B., Lundgren C. — Hemodynamic changes in Man during immersion with the head above water. *Aerospace med.*, 1972, 43, 592-598.
2. Ballermann R., Brenner B. — Role of atrial peptides in body fluid homeostasis. *Circul. Res.*, 1986, 58, 619-630.
3. Gauer P., Thron H. — Postural changes in the circulation. In: *Handbook of Physiology*, Section 2: Circulation IV, pp. 2409-2439. Washington, 1965.
4. Guell A., Gharib C. — Rôle des hormones réglant la volémie et plus spécialement du peptide natriurétique atrial dans l'élimination hydrosodée de l'immersion. In: *C.R. XXX^e Congrès international d'Hydrologie*. Vittel, 1986.
5. Norsk P., Bonde-Petersen F., Warberg J. — Arginine, vasopressin, circulation and kidney during graded water immersion in humans. *J. appl. Physiol.*, 1986, 61, 565-574.
6. Schnizer W., Schops O., Knorr H. — Neuere Erkenntnisse zur Sogenannten Badediurese. In: *C.R. XXX^e Congrès international d'Hydrologie*. Vittel, 1986.

Rôle des hormones réglant la volémie (système rénine-angiotensine-aldostérone, ADH et ANF) dans l'immersion

C. GHARIB *, G. GAUQUELIN *, A. GUELL **
(Lyon, Toulouse)

Les effets rénaux de l'immersion ont été décrits et analysés en détail dans de nombreux travaux, en particulier ceux d'Epstein (Epstein, 1978; Greenleaf, 1984). Les résultats de ces études démontrent que l'immersion entraîne une élévation importante de la natriurèse¹, de la kaliurèse et de la diurèse. Ces effets peuvent s'expliquer à la lumière du réflexe de Gauer (voir revue de Gauer, 1980) par une redistribution de la masse sanguine à prédominance cardiothoracique (fig. 1) avec augmentation du volume sanguin central (avec élévation de la pression veineuse centrale entraînant une inhibition du système rénine-angiotensine-aldostérone [SRAA] et une baisse de la sécrétion de l'hormone antidiurétique [ADH ou AVP]).

Ce modèle a connu depuis une vingtaine d'années un regain considérable d'intérêt dans la mesure où il peut représenter un moyen de simulation de l'impesanteur des vols spatiaux², à côté des immobilisations au lit ou tête en bas (à des angulations de -6 à -10°) ou de l'utilisation de la combinaison anti-G qui ont le même effet: une redistribution de la masse sanguine à prédominance cardiothoracique.

Tous ces modèles ont en effet en commun cette redistribution, avec stimulation des tension-récepteurs auriculaires et mise en jeu des systèmes hormonaux: SRAA et AVP.

¹ Il est à noter que cette natriurèse est d'autant plus importante et précoce que le sujet a un apport sodé important (Epstein, 1984).

² Il faut ajouter que l'immersion sert de plus à simuler la vie dans l'espace puisque dans l'eau le poids apparent d'un individu n'est que le 1/10 de son poids normal. Il se trouve donc ainsi en impesanteur relative. Cette technique (fig. 2) sert à familiariser les futurs spationautes avec la vie dans l'espace (J. Penot, 1984).

* Groupe d'Etudes en Médecine et Physiologie Spatiales. Laboratoire de Physiologie, Faculté de Médecine Grange-Blanche, 8, avenue Rockefeller, 69373 LYON CEDEX 08.

** C.N.E.S., 31055 TOULOUSE CEDEX.

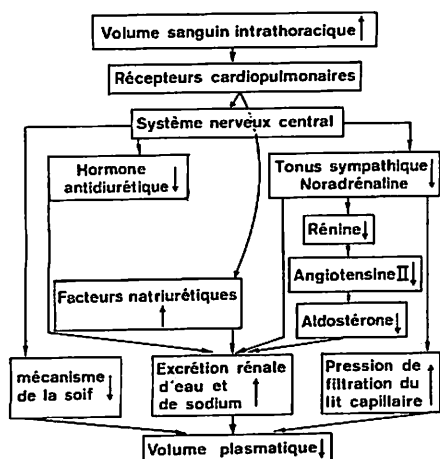


Fig. 1. — Perturbations hormonales aiguës sous l'influence des variations de la volémie (réflexe de Gauer). La distension auriculaire à la suite de l'immersion entraîne une redistribution de la masse sanguine à prédominance cardiopulmonaire, une mise en jeu des récepteurs auriculaires et une inhibition de la sécrétion d'ADH (augmentation de l'excrétion urinaire d'eau), du SRAA (augmentation de l'excrétion urinaire de sodium) et une stimulation de la sécrétion des facteurs natriurétiques (en particulier du peptide atrial natriurétique : ANP).

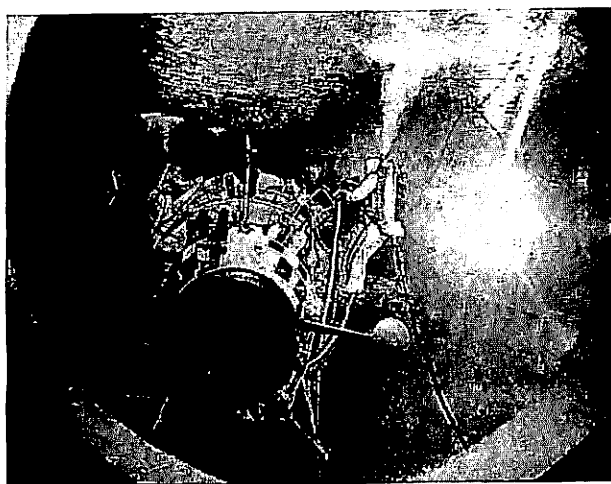


Fig. 2. — Cosmonaute à l'entraînement dans un « hydrolaboratoire » (photographie de A. Pushkaryov - Fotokhronika - Tass - Moscou 1980).



Fig. 3. — Immersion sèche (cliché dû à l'obligeance du Dr. A. Kotovskaya - Institut des Problèmes médico-biologiques - Moscou).

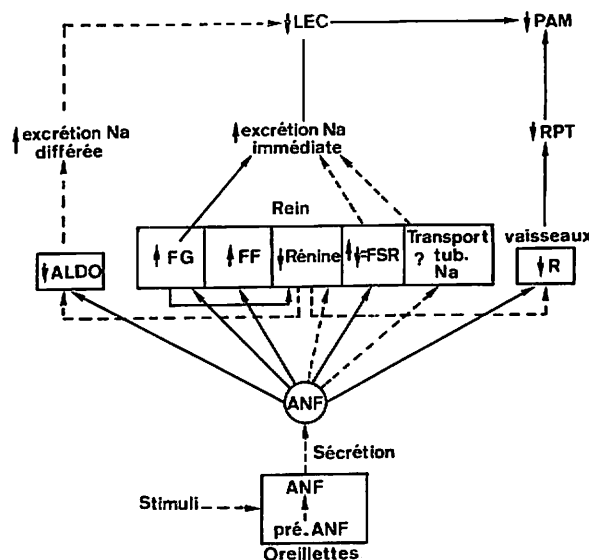


Fig. 4. — Les principales actions rénales du peptide (facteur atrial natriurétique (d'après Maack). ALDO : aldostérone ; FG : filtration glomérulaire ; FF : traction filtrée ; FSR : flux sanguin rénal ; LEC : liquide extracellulaire ; PAM : pression artérielle moyenne ; RPT : résistances périphériques totales ; R : résistances.

Malgré ces inconvénients pour le physiologiste, à savoir :

- durée de l'immersion ne pouvant dépasser quelques heures, du fait des phénomènes de macération (d'où utilisation de l'immersion sèche (fig. 3) par les Soviétiques) ;

- problèmes de thermorégulation ;

- difficultés des recueils urinaires ;

l'immersion est devenue un outil de choix pour l'étude de l'homéostasie circulatoire, plus spécialement pour simuler l'impesanteur des vols spatiaux.

Néanmoins, le réflexe de Gauer était loin d'expliquer tous les faits observés. En fait, il y a quelques années fut

découvert un peptide d'origine auriculaire (Auriculine ou Atrial Natriuretic Peptide/Factor ou atriopeptine...) natriurétique et vasorelaxant (voir revue Marc Cantin, 1985 et Maack, 1985). Ce peptide augmente la filtration glomérulaire, inhibe directement la sécrétion d'aldostérone et indirectement (par l'augmentation de la filtration glomérulaire) celle de la rénine (fig. 4). Il inhibe aussi la sécrétion d'hormone antidiurétique.

Il a aussi des propriétés vasodilatatrices qui permettent de mieux expliquer un certain nombre de faits physiologiques et pathologiques.

permettent de supposer que la perte sodée induit une dissociation entre sécrétion d'AVP et d'aldostérone avec des modifications des rythmes circadiens selon la figure 6 dont de nombreux points sont encore hypothétiques.

2 - Pourquoi la redistribution cardiovasculaire du volume sanguin la nuit est-elle suivie d'une atténuation importante (Koss, 1980; Shiraki, 1986) de la natrurèse et de la diurèse alors que les réponses hormonales (AVP, SRAA et ANP) sont pratiquement identiques? Il doit exister alors, soit des modifications de la réactivité rénale et/ou des modifications hémodynamiques.

On peut constater que l'immersion est un modèle qui sera encore largement utilisé dans les études cardiovasculaires à venir, sans parler de ses applications thérapeutiques pour provoquer une natrurèse et une diurèse importantes. Il ne s'agit pas là d'une nouveauté si l'on se réfère aux coutumes des anciennes civilisations (Égyptiens, Persans, Chinois), aux miracles de la Sainte Radegonde guérissant les hydrophiques par les bains, ou aux constatations du Dr Alexander Sutherland, en 1744 (cité par Epstein, 1979) « James Crook of Long Acre had dropsy, jaundice, palsy, rheumatism, and on inveterate pain in his back... In three immersions the swelling of his legs sunk, so did the pain of his back... From the rigidity and the pressure of the [immersion] fluid we may account for his pissing more than he drank ».

Fig. 5. — Effets d'une immersion jusqu'au cou sur le facteur natrurétique atrial (< ANF), l'activité rénale (PRA), l'hématocrite (Ht), la protéinémie (Prot), l'osmolalité, la natrémie (Na⁺), la kaliémie (K⁺) (d'après Gharib, 1985).

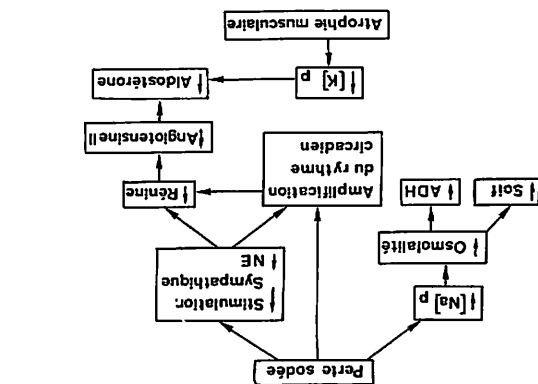
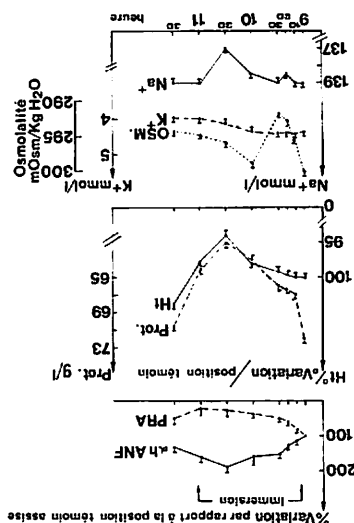


Fig. 6. — Perturbations hormonales chroniques sous l'influence des variations électrolytiques. Hypothèse sur les effets à long terme de l'immersion (et de la redistribution volumique, si les effets à court terme sont liés à la redistribution volumique, les liens de causalité sont purement hypothétiques).

Au cours de l'immersion, différents groupes ont pu démontrer sa mise en jeu (Gharib, 1985; Epstein, 1986) (fig. 5). Mais contrairement aux autres systèmes hormonaux d'ANP (ou ANF) est relativement brève puisqu'elle ne dépasse pas 1 à 2 heures. On peut donc supposer que la natrurèse précoce est sous la dépendance de ce facteur, alors que la natrurèse tardive serait liée à une inhibition du SRAA.

Plusieurs problèmes liés aux modifications endocriniennes surviennent lors de l'immersion se posent encore.

1 - Les effets à plus long terme de l'immersion ne sont pas encore bien connus. Néanmoins certains arguments (tirés des autres méthodes de simulation de l'immersion)

RÉFÉRENCES

Les travaux personnels rapportés ont été réalisés grâce à des contrats CNES, DRET (85.039), Université Cl. Bernard et Centre Jacques Cartier.

1. Cantin M., Genest J. — The heart and the atrial natriuretic factor. *Endocr. Rev.*, 1985, 6, 107-127.
2. Epstein M. — Renal effects of head-out water immersion in man: implications for an understanding of volume homeostasis. *Physiol. Rev.*, 1978, 58, 529-581.
3. Epstein M. — Water immersion. Modern researchers discover the secrets of an old folk remedy. *Science*, 1979, 11, 58, 529-581.
4. Epstein M., Louzenhiser R.D., Friedland E., Aceto R.M., Camargo M.J.F., Atlas S.A. — Increases in circulating atrial natriuretic factor during immersion-induced central hypovolemia in normal humans. *J. Hypertension*, 1986, 4 (suppl. 2), S93-S99.
5. Gauer O.H. — Contrôle neuroendocrinien du volume plasmatique. *J. Physiol. (Paris)*, 1980, 76, 373-379.
6. Gharib C., Gauquelin G., Geelen G., Cantin M., Gutkowska J., Maroux J.L., Guehl A. — Volume regulating hormones (renin, aldosterone, vasopressin and natriuretic factor) during simulated weightlessness. *Physiologist*, 1985, 28, (suppl.), S30-S33.
7. Gharib C., Gauquelin G., Geelen G., Vincent M., Gharibmagham, F., Grange Ch., Cantin M., Gutkowska J., Guehl A., Ham, F., Noordwijk J.J. The Netherlands. *J. International Conference Space Physiology, Toulouse*, 1985, pp. 173-176.
8. Greenleaf J.E. — Physiological responses to prolonged bed rest and fluid immersion in humans. *J. appl. Physiol.*, 1984, 57, 619-633.
9. Kass D.A., Sulzman F.M., Fuller C.A., Moore-Ede M.C. — Renal responses to central vascular expansion are suppressed at night in conscious primates. *Am. J. Physiol.*, 1980, 239 (Renal fluid Electrolyte Physiol. 8), F343-F351.
10. Krishna G.G., Danovitch G.M. — Renal response to central volume expansion in humans attenuated at night. *Am. J. Physiol.*, 1983, 244 (Regulatory Integrative Comp. Physiol. 13), R481-R488.
11. Maack T., Camargo M.J.F., Kleinert H.D., Laragh J.H., Atlas S.A. — Atrial natriuretic factor: structure and functional properties. *Kidney Int.*, 1985, 27, 607-615.
12. Norsk P., Bonde-Petersen F., Warberg J. — Arginine vasopressin, circulation, and kidney during graded water immersion in humans. *J. appl. Physiol.*, 1986, 61, 565-574.
13. Penot J.P. — Les recherches en microgravité. *Espace International*, 1984, 29, 1-16.
14. Shiraki K., Konda N., Sagawa S., Claybaugh J.R., Hong S.K. — Cardiorespiratory-endocrine responses to head-out immersion at night. *J. appl. Physiol.*, 1986, 60, 176-183.

Hemorheological, metabolic and hormonal changes in man undergoing therapeutic water immersion

V. DIGIESI, S. FORNI, F. MASI, G. CERCHIAI, L. MANNINI,
E. BALDI, B. DORIGO, P. GIANNOTTI *

(Florence)

Head-out water immersion in man is very important for therapeutic purposes and in order to study the effects of the shift of blood from the lower parts of the body to the thoracic circulation. The purpose of the present study is to report metabolic, hormonal and hemorheological effects in man of head-out water immersion at various temperatures. Special interest is put in water immersion carried out like therapeutic method.

MATERIALS AND METHODS

Head-out water immersion at nearly thermoneutral temperature

Three groups of subjects were examined. The first group (group A), for the study of aldosterone, prolactin, renin activity and diuresis, consisted in nine healthy male subjects with an age range 24-28 years; the second group (group B), for the study of beta-endorphin, consisted of nine normal volunteers (7 males and 2 females) with an age range 19-43 years; the third group (group C), for the study of diuresis, consisted of 31 patients, 26 males and 5 females, with an age range of 17-61 years, affected by sequels to fracture of the knee, elbow or clavicle, to meniscectomy, or to shoulder or thigh bone luxation. The subjects were immersed in water for 30 minutes. For the major part of the time participants were immersed to the neck in the upright position and for the remaining time in horizontal position. The time adopted was short in order to be similar to that of therapeutic rehabilitation in bathing-pool. This immersion period was preceded and followed by 30 min of quiet sitting or standing up outside the bathing-pool (prestudy and recovery period, respectively).

The bathing pool measured 19.5 by 9 m with the water from 1 to 2.9 m deep. The temperature of the water was 33.33 ± 0.17 °C (group A), 33.81 ± 0.12 °C (group B), 34.13 ± 0.12 °C (group C). Potable water of acqueduct of Florence was used, to this water was added 0.31 g/l NaOCl. The ambient temperature was 23.72 ± 0.81 °C (group A), 24.07 ± 0.3 °C (group B), 24.01 ± 0.5 °C (group C); the relative humidity 88 ± 1.4 % (group A), 77.78 ± 1.05 % (group B), 78.1 ± 1.2 % (group C) and the atmospheric pressure 764.9 ± 3.6 mmHg (group A), 763.8 ± 3.1 mmHg (group B), 764.0 ± 2.9 mmHg (group C).

Blood samples were collected from an antecubital vein immediately prior to immersion and 15, 30 and 60 minutes after the beginning of immersion.

Plasma renin activity and plasma aldosterone were evaluated by RIA using kit "RIANEMTM Angiotensin I (125i)" and Cea-Sorin respectively. Serum prolactin was determined by sensitive radioimmunoassay using a kit Cea-Sorin. Plasma beta-endorphin was evaluated by RIA previous beta-LPH stripping and Sep-Pack cartridge methanol extraction. Na⁺ and K⁺ in the urine were determined using a flame photometer Radiometer FLM3 (Copenhagen).

For statistical analysis Student's t test for paired values was used.

Head-out water immersion in a bath at 38.4 °C

Seventeen healthy subjects (fourteen males and three females), between the ages of 21-65 years and mean age of 29.8 ± 2.6 years were examined, for the study of haemorheological and haemodynamic parameters, renin activity, beta-endorphin, aldosterone, cortisol, HGH, FSH, LH, TSH, T₃, T₄ and prolactin.

The subjects were immersed to the neck in the seated position for 30 min. Immersion period was preceded and followed by 30 min of quiet sitting outside the test-tank (prestudy and recovery period, respectively).

The test-tank measured 176 by 79.5 cm with the water 47 cm deep. The temperature of the water was 38.41 ± 0.04 °C (mean $\pm$ S.E.). Potable water of acqueduct of Florence was used, to this water was added 0.31 g/l NaOCl. Atmospheric pressure was 772.94 ± 2.85 mmHg, environmental temperature was 24.38 ± 0.39 °C, relative humidity 80.5 ± 1 %. These values did not change significantly during the experiments.

Blood samples were drawn from an antecubital vein, immediately before and after the immersion period and at the end of recovery period. The samples for hormonal measurements were collected in a chilled silicone coated Vacutainer tube for determinations in serum and in a chilled Vacutainer tube containing potassium EDTA for plasmatic determinations. The serum and the plasma were separated by a refrigerated (4 °C) centrifuge and stored at -20 °C until assayed.

The heart rate was estimated by counting the radial pulse. The blood pressure was measured by a Riva-Rocci sphygmomanometer.

Plasma beta-endorphin was measured by RIA, previous chromatographic extraction, using an INC, Minnesota, USA kit.

Plasma renin activity, plasma aldosterone, serum HGH and serum cortisol were evaluated by RIA using the following

* Third Institute of Clinical Medicine and Medical Therapy: Chair of Systematic Medical Therapy and Chair of Medical Hydrology, Service of Physical Medicine and Rehabilitation, Service of Nuclear Medicine — University of Florence and Local Sanitary Unit 10 D, 85 Morgagni Avenue, 50134 FLORENCE, Italy.

kits: RIANEN™ Angiotensin I (125I), Soring Biomedica (Aldok-M), Sorin Biomedica (HGK-2) and Biodata respectively.

Serum FSH, serum LH and serum prolactin were measured by RIA using Maia Biodata kits.

Serum T₃, T₄ and TSH were determined automatically by a ARIA HT, Becton Dickinson set.

Blood viscosity (the shear rates selected were 0.512 and 94.5 sec⁻¹) and plasma viscosity (the shear rate selected was 94.5 sec⁻¹) were determined by viscometers (Brookfield LVT and Contraves LS 30).

Erythrocyte filtration was carried out according to the procedure described by Reid et al. (1976). Red cell deformation index (RCDI) was obtained by the following formula: 60/TTxC — Hct/100.

Micro-hematocrit (M — HCT) determination was performed by centrifugation for 5 min at 15,000 g in capillary disposable tubes.

Red blood cell, leukocytes and platelets count, hematocrit (C — Hct) and MCV were determined by a Coulter Counter (Coulter Electronics, Model S).

In the presentation of the data, mean values are followed by the standard error of the mean. Data were evaluated statistically by using the analysis of variance, if a significant effect was detected, the Student t — test for paired comparisons was used to compare the basal value with the others.

Significant differences were those with $P < 0.05$.

RESULTS

Head-out water immersion at nearly thermoneutral temperature

Plasma aldosterone falls only after 30 min from the 0 — min value of 21.0 ± 3.96 pM/100 ml to 13.56 ± 2.86 pM/100 ml ($P < 0.05$); plasma renin activity decreases from the 0 — min value of 1.83 ± 0.36 ng/ml/h to 1.30 ± 0.26 ng/ml/h ($P < 0.005$) after 15 min and to 0.87 ± 0.17 ng/ml/h ($P < 0.005$) after 30 min, and after shows a light increase to 1.13 ± 0.27 ng/ml/h ($P < 0.05$) 30 min after the end of immersion. Serum prolactin falls during and immediately after water immersion from the 0 — min value of 223.41 ± 29.18 μ U/ml to 199.02 ± 25.28 μ U/ml ($P < 0.05$) after 15 min, 185.37 ± 21.84 μ U/ml ($P < 0.05$) after 30 min and to 153.64 ± 20.83 μ U/ml ($P < 0.005$) after the end of immersion. Plasma beta-endorphin levels significantly decrease during water immersion from a value of 12.71 ± 2.04 pmol/l to 7.46 ± 1.09 pmol/l at 15 min ($P < 0.05$) and to 6.08 ± 1.87 pmol/l at 30 min ($P < 0.01$). Thirty min after the end of immersion plasma beta-endorphin levels show a slight increase but are still significantly below the basal levels ($P < 0.05$).

As regards the groups A, sodium renal excretion significantly increases from a control value of 2.76 ± 0.24 mEq/30 min to 9.02 ± 1.63 mEq/30 min ($P < 0.01$) during water immersion; potassium renal excretion significantly increases from a control value of 1.21 ± 0.1 mEq/30 min to 2.67 ± 0.47 mEq/30 min ($P < 0.025$); urine volume increases from a control value of 19.65 ± 1.07 ml/30 min to 52 ± 9.5 ml/30 min ($P < 0.01$) during water immersion.

TABLE I. — Effect of head-out water immersion at nearly thermoneutral temperature on haematic parameters, in healthy subjects

Time (min)	Immersion		
	0	+ 30	+ 60
Beta-endorphin (pmol/l)	12.71 ± 2.04	6.08 ± 1.87^b	6.98 ± 1.88^c
Renin activity (ng/ml/h)	1.82 ± 0.36	0.87 ± 0.14^a	1.13 ± 0.27
Aldostérone (pM/100 ml)	21.00 ± 3.96	13.56 ± 2.86^c	13.89 ± 2.57
Prolactin (μ U/ml)	223.41 ± 29.18	185.37 ± 21.84^c	153.64 ± 20.83^a

Values are expressed as means $\pm$ S.E.

^a $P < 0.005$ for comparison with 0-min value.

^b $P < 0.01$ for comparison with 0-min value.

^c $P < 0.05$ for comparison with 0-min value.

TABLE II. — Urinary Na⁺, K⁺ and urine volume during head-out water immersion at nearly thermoneutral temperature

	Control period	During immersion
Normal subjects		
— Na ⁺ (mEq/30 min)	2.76 ± 0.24	9.02 ± 1.63^c
— K ⁺ (mEq/30 min)	1.21 ± 0.10	2.67 ± 0.47^a
— Urine (ml/30 min)	19.65 ± 1.07	52.00 ± 9.50^c
Patients with musculoskeletal diseases		
With muscular work		
— Na ⁺ (mEq/30 min)	3.84 ± 0.63	7.67 ± 0.84^b
— K ⁺ (mEq/30 min)	1.88 ± 0.39	3.56 ± 0.39^b
— Urine (ml/30 min)	29.31 ± 5.97	63.65 ± 10.29^a
Without muscular work		
— Na ⁺ (mEq/30 min)	5.29 ± 0.87	11.44 ± 1.46^a
— K ⁺ (mEq/30 min)	2.76 ± 0.44	6.25 ± 0.78^a
— Urine (ml/30 min)	28.00 ± 4.35	64.91 ± 5.43^a

Values are expressed as means $\pm$ S.E.

^a $P < 0.001$ for comparison with 0-min value.

^b $P < 0.005$ for comparison with 0-min value.

^c $P < 0.01$ for comparison with 0-min value.

^d $P < 0.025$ for comparison with 0-min value.

TABLE III. — Effect of hot (38.4 °C) water immersion on heart rate and blood pressure, in healthy subjects

Time (min)	Immersion		
	0	+ 30	+ 60
Heart rate (/min)	75.00 ± 2.79	88.19 ± 2.63^a	73.75 ± 2.06
Blood pressure (mmHg) :			
— systolic	124.38 ± 4.03	110.62 ± 4.00^a	116.56 ± 2.84^b
— diastolic	74.69 ± 3.28	55.31 ± 2.87^a	73.75 ± 3.28

Values are expressed as means $\pm$ S.E.

^a $P < 0.001$ for comparison with 0-min value.

^b $P < 0.02$ for comparison with 0-min value.

TABLE IV. — Effect of hot (38.4 °C) water immersion on beta-endorphin, renin activity and some hormones, in healthy subjects

Time (min)	0	Immersion + 30	+ 60
Beta-endorphin (pmol/l)	4.94 ± 0.97	5.00 ± 0.99	3.77 ± 0.54
Renin activity (ng/ml/h)	1.92 ± 0.32	1.42 ± 0.14	2.15 ± 0.38
Aldostérone (nmol/l)	0.36 ± 0.10	0.37 ± 0.08	0.37 ± 0.09
Cortisol (ng/ml)	90.93 ± 15.00	95.42 ± 17.19	95.17 ± 14.31
HGH (ng/ml)	4.07 ± 2.60	5.56 ± 1.22	5.79 ± 1.44
Prolactin (μU/ml)	139.46 ± 29.06	158.77 ± 31.26	140.69 ± 23.14
FSH (mUI/ml)	6.59 ± 0.70	5.78 ± 0.66	6.48 ± 0.74
LH (mUI/ml)	9.01 ± 1.83	7.12 ± 1.86	8.71 ± 2.03
T ₃ RU (‰)	97.23 ± 2.42	97.15 ± 2.54	96.85 ± 2.26
T ₄ (μg/dl)	7.14 ± 0.33	6.93 ± 0.26	7.32 ± 0.27
TSH (μU/ml)	1.57 ± 0.16	1.48 ± 0.13	1.45 ± 0.17
FTI	6.91 ± 0.40	6.70 ± 0.31	7.07 ± 0.28

Values are expressed as means ± S.E.

^a P < 0.01 for comparison with 0-min value.

^b P < 0.005 for comparison with 0-min value.

TABLE V. — Effect of hot (38.4 °C) water immersion on haematic and haemorheological parameters, in healthy subjects

Time (min)	0	Immersion + 30	+ 60
Coulter counter S :			
— érythrocytes (10 ⁹ /mm ³)	5045 ± 123.86	4951 ± 123.45 ^a	5183 ± 138.86
— leukocytes (/mm ³)	6345.45 ± 522.98	6372.73 ± 502.04	6545.45 ± 481.24
— MCV (μ ³)	86.74 ± 2.31	86.63 ± 2.22	86.68 ± 2.29
— platelets (10 ⁹ /mm ³)	241.50 ± 13.51	244.75 ± 17.05	244.62 ± 18.90
— C-Hct (‰)	43.59 ± 1.09	42.66 ± 0.95	44.74 ± 1.01
— M-Hct (‰)	45.2 ± 1.08	44.3 ± 1.01	46.4 ± 0.97
Blood viscosity (cP) :			
0.512 sec ⁻¹	22.62 ± 1.90	19.82 ± 1.42 ^a	24.35 ± 2.24
94.5 sec ⁻¹	4.48 ± 0.15	4.32 ± 0.13 ^a	4.66 ± 0.16 ^b
Plasma viscosity (cP) :			
94.5 sec ⁻¹	1.25 ± 0.01	1.25 ± 0.01	1.26 ± 0.01
Erythrocyte filtration time TT (sec)	60.09 ± 7.19	65.57 ± 10.01	72.42 ± 8.46
RCDI	0.49 ± 0.06	0.46 ± 0.07	0.40 ± 0.04

Values are expressed as means ± S.E.

^a P < 0.005 for comparison with 0-min value.

^b P < 0.01 for comparison with 0-min value.

^c P < 0.02 for comparison with 0-min value.

^d P < 0.025 for comparison with 0-min value.

^e P < 0.05 for comparison with 0-min value.

Analogous results were obtained in the patients of group C, without or with muscular work during water immersion.

Head-out water immersion in a bath at 38.4 °C

The effects of hot water immersion on clinical and laboratory findings are shown in table III, IV and V. Head-out water immersion resulted in :

— a decrease in blood viscosity, red blood cells count, C—Hct and M—Hct, without significant changes of leukocytes and platelets count, MCV, plasma viscosity, erythrocyte filtration time and RCDI ;

— a decrease in FSH and LH haematic concentrations ;

— an increase in heart rate and a decrease in systolic and diastolic blood pressure.

No significant changes occurred in beta-endorphin, renin activity, aldosterone, prolactin, cortisol, HGH, TSH, T₃, T₄ hematic levels and FTI values.

Thirty minutes after the end of immersion FSH and LH levels, heart rate, diastolic blood pressure and blood viscosity, measured at 0.512 sec⁻¹ shear rate, returned to pre-immersion values ; systolic blood pressure showed a slight increase but was still significantly below the basal levels ; erythrocytes count, C—Hct, M—Hct and blood viscosity, measured at 94.5 sec⁻¹ shear rate, significantly exceeded pre-immersion values.

DISCUSSION

The results obtained during nearly thermoneutral head-out water immersion demonstrate that plasma beta-endorphin, plasma renin activity, plasma aldosterone and serum prolactin decrease.

Urinary excretion of H₂O, Na⁺ and K⁺ increases in normal subjects and in patients affected by musculoskeletal diseases, with or without muscular work.

During head-out water immersion in the upright position the depth-dependent hydrostatic pressure or the floating in a horizontal position produce redistribution of blood volume. This central hypervolemia stimulates atrial and cardiopulmonary receptors. It is conceivable that such hemodynamic changes increase atrial natriuretic peptide (Guell and Gharib, 1986 ; Schnizer et al., 1986) and decrease plasma renin activity (Brennan et al., 1971) which cause the decrease of plasma aldosterone. The increase in central venous pressure stimulates arterial baroreceptors (Norsk et al., 1986) or cardiopulmonary mechanoreceptors, with presumably decrease of vasopressin. A suppression of urinary ADH excretion (Epstein et al., 1975 ; O'Hare et al., 1985) during water immersion in man was demonstrated, while suppression of plasma vasopressin was demonstrated by same authors (Norsk et al., 1985 ; Von Ameln et al., 1985 ; Norsk et al., 1986 ; Shiraki et al., 1986) but not observed by others (Greenleaf et al., 1983 ; Firket et al., 1984 ; Kravik et al., 1984).

Serum prolactin decrease and only some hypothesis are possible at the present state of knowledge. The relative rest, the exposure to air temperature lightly below the thermoneutral level (Adler et al., 1975) could be some possible causes of the phenomenon. The central hypervolemia, similar to that obtained with saline infusion (Bliss and Lote, 1982) could also play a role.

Plasma beta-endorphin decrease and these results are consistent with the previously observed decrease of ACTH and PRL levels. Furthermore, (Krisna et al., 1983) during the thermoneutral head-out water immersion there is an increase of plasma dopamine and a decrease of norepinephrine, that could influence beta-endorphin levels. Moreover the role of atrial and cardiopulmonary volume receptors on beta-endorphin regulation needs further definition. The diuretic effect during thermoneutral head-out water immersion is mainly caused by the hormonal changes described above.

As regards the effects of hot-water immersion on normal man, it is common knowledge that heat is able to influence many hormonal functions. The effects vary in relation to thermoregulatory capacity of the subjects.

For instance, Follenius et al. (1979) found that a 90-min increase in ambient temperature from 28 °C to 46 °C did not alter the plasma prolactin levels of adult males despite a 0.65 °C increase in mean rectal temperature and an increase in plasma aldosterone levels. Conversely, Mills and Robertshaw (1981) observed that exposure of normal man to 45 °C db / 26 °C wb resulted in a 53 % raise in plasma prolactin levels which reached a peak after 60 min of heat exposure and Adlercreutz et al. (1976) observed that a 20-min exposure of man to a Finnish sauna (85-90 °C) cause a 14-fold increase in plasma prolactin levels. Presumably we have not observed significant changes of serum prolactin owing to the temperature level in our experiment. It is common knowledge, moreover, that vasopressin, cortisol and aldosterone release in man is influenced by environmental temperature (Moore, 1971 ; Adlercreutz et al., 1976 ; Okada and Kumayara, 1978 ; Follenius et al., 1979).

As regards mean hematic levels of cortisol they are not changed significantly, but a great variability was observed between the examined subjects. For instance, in a subject there was a 100 % raise, while in another there was a 20 % decrease.

Plasma renin activity and plasma aldosterone did not change in our experiment presumably owing to the temperature level not sufficiently elevated and the lower degree of cardiothoracic hypervolemia.

A matter of interest is the decrease in FSH and LH hematic concentrations, observed at the end of immersion, even if rapidly reversible. The American Medical Association Council on Scientific Affairs has recently noted that adequate studies of adverse effects on male reproductive function from working in hot environments do not exist (1984). Nevertheless Wathanabe (1959) has shown that the sperm counts of volunteers can be suppressed to a very low level for a considerable time by repeating heat treatments at three- or four-week intervals. Similarly, in men, semen specimens obtained in Houston, revealed a circannual rhythm of sperm concentration and total count, with lowest values in the summer months (Tjoa et al., 1982). Nevertheless in these experiment the direct effect of heat on testicles must be considered.

Exposure of rats to a high environmental temperature (39 °C) altered the nature of the LH in the blood (Wilson et al., 1985). Evidently the problem of relationship between heat and gonadotrophins release and metabolism needs further studies.

Plasma beta-endorphin did not change in hot-water immersion, presumably because the temperature level was not sufficiently elevated to determine a stress.

During hot-water immersion (38.4 °C) blood viscosity, red blood cells count and haematocrit decrease. Presumably there is a relation between these phenomena, because the decrease of blood viscosity could be related to the decrease of haematocrit and red blood cells count. These alterations of haematocrit and red blood cells count could be caused by diffuse exchanges among the body fluids or by local modifications. 30 min after the end of hot-water immersion haematocrit, red blood cells count and blood viscosity at 94.5 sec⁻¹ shear rate increase in comparison with basal values. These phenomena could be caused by the increase of sweat during water immersion, but one can't exclude diffuse exchanges among the body fluids or local modifications. If dehydration is the cause, it is advisable to drink water during and after hot-water immersion.

Diastolic and systolic blood pressure decrease and heart rate increase during hot (38.4 °C) water immersion, like is commonly known.

In conclusion the haematic, haemodynamic, and haemorheological effects described above in healthy volunteers are not very considerable and not able to produce pathologic consequences.

A matter of great interest could be the study of the same phenomena in elderly subjects, because the results could differ markedly from those observed in young subjects, or in patients using drugs affecting blood pressure, blood viscosity or haemocoagulation process, which could interfere with the haematic haemorheological modifications induced by hot-water immersion.

RÉFÉRENCES

1. Adler R.A., Noel G.L., Wartofsky L., Frantz A.G. — Failure of oral water loading and intravenous hypotonic saline to suppress plasma prolactin in man. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1975, 41, 383.
2. Adlercreutz H., Kuoppasalmi K., Kosunen K., Pakarinen A., Karonen S.L. — Plasma cortisol, GH and prolactin levels during exposure to intense heat. *IRCS med. Sci.*, 1976, 4, 548.
3. Bliss D.J., Lote C.J. — Prolactin release in response to infusion of isotonic or hypertonic saline. *J. Endocrinol.*, 1982, 92, 273.
4. Brennan L.A. Jr., Malvin R.L., Jochim K.E., Roberts D.E. — Influence of right and left atrial receptors on plasma concentrations of ADH and renin. *Am. J. Physiol.*, 1971, 221, 273.
5. Council on scientific affairs. — Effects of physical forces on the reproductive cycle. *JAMA*, 1984, 251, 247.
6. Epstein M., Pins D.S., Miller M. — Suppression of ADH during water immersion in normal man. *J. appl. Physiol.*, 1975, 38, 1038-1044.
7. Firket P., Smits S., Adam A., Legros J.J., Lagneaux D., Lecomte J. — Vasopressine circulante (ADH) lors de l'immersion de durée brève. In : *Compte Rendu de la Société de Biologie*, 1984, 178, pp. 118-120.
8. Follenius M., Brandburger G., Simeon M., Reinhardt B. — Plasma aldosterone, prolactin and ACTH : relationships in man during heat exposure. *Horm. metab. Res.*, 1979, 11, 180.
9. Greenleaf J.E., Morse J.T., Barnes P.R., Silver J., Keil L. — Hypervolemia and plasma vasopressin response during water immersion in men. *J. appl. Physiol.*, 1983, 55, 1688-1693.
10. Guell C., Gharib C. — Rôle des hormones réglant la volémie et plus spécialement du peptide natriurétique atrial dans l'élimination hydrosodée de l'immersion. In : *XXXth International Congress of Medical Hydrology and Climatology*. Vittel, Nancy, 1986.
11. Kravik S., Keil L., Silver J., Wong N., Spaul W., Greenleaf J. — Immersion diuretics without expected suppression of vasopressin. *J. appl. Physiol.*, 1984, 57, 123-128.
12. Krishna G., Danovitch G., Sowers J. — Catecholamine responses to central volume expansion produced by head-out water immersion and saline infusion. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1983, 56, 998-1002.
13. Mills D.E., Robertshaw D. — Response of plasma prolactin to changes in ambient temperature and humidity in man. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1981, 52, 279.
14. Moore W.W. — Antidiuretic hormone levels in normal subjects. *Fed. Proc.*, 1971, 30, 1387.

15. Norsk P., Bonda-Petersen F., Warberg J. — Central venous pressure and plasma arginine vasopressin during water immersion in man. *Eur. J. appl. Physiol.*, 1985, 54, 71-78.
16. Norsk P., Bonda-Petersen F., Warberg J. — Central venous pressure and plasma arginine vasopressin in man during water immersion combined with changes in blood volume. *Eur. J. appl. Physiol.*, 1986, 54, 608-616.
17. O'Hare P., Watson M., Penney M., Hampton D., Roland J., Corral R. — Urinary prostaglandin E and antidiuretic hormone during water immersion in man. *Clin. Sci.*, 1985, 69, 493-496.
18. Okada Y., Kumayara Y. — Human growth hormone secretion in responses to cold and heat. In: Farner D. — *Assenmacher I., Environmental Endocrinology*, p. 302. New York: Springer Verlag, 1978.
19. Reid H.L., Barnes A.J., Lock P.J., Dormandy J.A., Dormandy T.L. — A simple method for measuring erythrocyte deformability. *J. clin. Pathol.*, 1976, 29, 855.
20. Shiraki K., Konda N., Sagawa S., Claybaugh J., Hong S. — Cardiorenal-endocrine responses to head-out immersion at night. *J. appl. Physiol.*, 1986, 60, 176-183.
21. Schnizer W., Schops P., Knorr H., Magyarosy I., Gerbes A., Arendt R. — Neuere Erkenntnisse zur sogenannten badiurese die atrialen natriuretischen Faktoren (ANF) während wasser-immersion. In: *XXXth International Congress of Medical Hydrology and Climatology*. Vittel, Nancy, 1986.
22. Tjoa W.S., Smolensky M.H., Hsi B.P. — Circannual rhythm in human sperm count revealed by serially independent sampling. *Fertil. Steril.*, 1982, 38, 454.
23. Von Arnim H., Laniado M., Rocker L., Kirsch K.A. — Effects of dehydration on the vasopressin response to immersion. *J. appl. Physiol.*, 1985, 58, 114-120.
24. Watanabe A. — The effect of heat on the human spermatogenesis. *Kyushu J. med. Sci.*, 1959, 10, 101.
25. Wilson C.A., Buckingham J.C., Morris I.D. — Influence of growth hormone, corticosterone, corticotrophin and changes in the environmental temperature on pituitary-ovarian function in the immature rat. *J. Endocrinol.*, 1985, 104, 179.

Régulation thermique lors de l'immersion : concepts de base

Y. HOUDAS *
(Lille)

L'organisme humain, comme tout organisme vivant, produit continuellement de la chaleur de par son métabolisme. Cette chaleur doit impérativement être perdue dans l'environnement, sinon l'organisme se mettrait progressivement en hyperthermie. Il y a donc continuellement échanges de chaleur entre l'organisme et son environnement. Or, sur le plan physique, le flux de chaleur échangée est fonction étroite de la différence de température entre les deux systèmes, c'est-à-dire entre l'organisme et son environnement. De ce fait, tout se passe donc schématiquement comme si l'ambiance enlevait de la chaleur à l'organisme, comme si elle avait un certain pouvoir de refroidissement. Pour que l'organisme maintienne sa température interne dans d'étroites limites autour de 37 °C, c'est-à-dire pour qu'il y ait équilibre thermique, il faut donc que le flux de chaleur enlevé par l'ambiance corresponde au flux de chaleur produit par l'organisme.

Or, les échanges thermiques sont régis par des lois physiques précises. On conçoit donc facilement combien l'organisme est, sur le plan thermique, strictement et immédiatement dépendant de son environnement. Que le pouvoir de refroidissement de l'ambiance s'accroisse brutalement et le déséquilibre thermique va immédiatement s'installer. Dans un premier temps, l'organisme tentera d'augmenter sa production thermique : il dispose à cet effet d'une fonction particulière qui assure la *régulation thermique*. Mais, si le déséquilibre est trop grand, les mécanismes de régulation pourront être dépassés et l'organisme se mettra en hypothermie. Inversement, la production thermique du sujet peut s'élever et le pouvoir de refroidissement de l'ambiance s'abaisser, alors l'organisme se mettra en hyperthermie.

MODALITÉS GÉNÉRALES DE TRANSFERT DE CHALEUR

Plusieurs modalités de transfert de chaleur participent habituellement à l'échange thermique organisme → ambiance.

Lorsque le transfert s'effectue entre deux milieux solides, on parle de *conduction*. L'intensité de l'échange dépend de la différence de température entre les deux milieux, mais également de la surface d'échange et des caractéristiques thermiques des milieux en présence. En position debout, ce type de transfert ne s'effectue guère que par la plante des pieds : c'est la raison pour laquelle on considère que cette modalité est de peu d'importance. A tort : car, couché sur un sol gelé par exemple, l'homme va perdre une grande quantité de chaleur du fait que la surface de contact est grande et que la différence de température est élevée.

Une grande partie de la chaleur métabolique est habituellement perdue dans l'air. Ce type de transfert entre un milieu solide et, en généralisant, un milieu fluide est appelé *convection*. Comme la conduction, la convection est également fonction de la différence des températures, de la surface d'échange et des caractéristiques thermiques des milieux ; s'y ajoutent deux autres facteurs : la vitesse du déplacement relatif entre l'organisme et le milieu fluide et la densité, ou la pression, du fluide. Il est banal en effet de constater qu'à température d'air identique, l'impression de froid est bien plus grande lorsqu'il y a du vent. Ce n'est point une donnée subjective ; c'est une réalité physique : du fait du déplacement de l'air, son pouvoir de refroidissement augmente et l'organisme perd plus de chaleur.

On décrit également une autre modalité de transfert de chaleur, plus complexe par les facteurs qui la conditionnent. C'est la *radiation* ou *rayonnement*. Il est également banal

* Explorations fonctionnelles, Hôpital Cardiologique, boulevard du Pr J. Leclerc, 59000 LILLE.

d'observer qu'un élément, métallique par exemple, dégage de la chaleur lorsqu'il est chauffé. Cette énergie calorifique est transportée par les ondes électromagnétiques qui constituent le rayonnement, principalement par le domaine de l'infra-rouge. C'est le principe du chauffage par radiation. C'est également ainsi que nous parvient l'énergie solaire. Il existe donc des échanges de chaleur par cette voie. Ils ne seront pas développés ici car le rayonnement infra-rouge est très facilement arrêté par l'eau.

Enfin, une autre modalité ne sera pas non plus décrite, et pour la même raison : c'est l'évaporation. Cette modalité est très différente des autres dans son principe. Elle est mise en œuvre par l'organisme humain pour lutter contre l'hyperthermie : l'organisme produit de la sueur et l'évaporation de celle-ci dans l'ambiance, si cela est possible, entraîne une perte de chaleur pour l'organisme. Mais, dans l'eau, il ne peut y avoir évaporation.

TRANSFERTS THERMIQUES EN IMMERSION

Deux notions capitales se dégagent de l'étude des échanges thermiques d'un sujet immergé : 1) l'unicité des modalités possibles de transfert de chaleur, car seule existe la convection ; 2) l'importance quantitative de ces transferts, car le pouvoir de refroidissement de l'eau est considérablement supérieur à celui de l'air.

Convection en milieu aquatique

Dans l'eau, la conduction n'existe pas, sauf si le sujet s'appuie sur une paroi, rochers ou mur du bassin. La radiation est négligeable car l'eau est opaque aux rayons infra-rouges. Enfin, l'évaporation ne peut se faire en milieu aqueux. Il en résulte donc que seuls les échanges convectifs sont possibles.

Le flux de chaleur ainsi échangé, Q_c , c'est-à-dire la quantité de chaleur qui passe dans l'unité de temps (généralement seconde ou heure selon les unités) est fonction : a) de la différence des températures, entre celle du sujet (plus exactement de sa peau), T_s , et celle de l'eau, T_A ; b) de la surface d'échange, A , c'est-à-dire pratiquement de la surface corporelle à l'exception de la face (sauf immersion totale) ; c) d'un coefficient dit de convection, h_c ; ce coefficient dépend des caractéristiques thermiques de l'organisme d'une part et de l'eau d'autre part, de la vitesse de déplacement relatif entre le corps et l'eau (et même de la pression de cette dernière, c'est-à-dire de la profondeur). La relation qui décrit ces faits est, quant à sa forme générale, la même que celle qui régit les transferts par convection dans l'air ou dans tout autre fluide. C'est la Loi de Fourier :

$$Q_c = h_c \cdot (T_s - T_A) \cdot A$$

Importance des échanges convectifs

En immersion, les échanges convectifs non seulement constituent la seule modalité de transfert mais encore peuvent prendre une importance considérable. En d'autres termes, l'eau a un pouvoir de refroidissement très élevé. Tout d'abord, la surface d'échange est grande : c'est celle du corps entier, à l'exception de la tête si l'immersion n'est pas totale. Surtout, le coefficient h_c est fortement plus élevé que dans l'air, de l'ordre de 25 fois. La détermination

de h_c est cependant difficile : elle est généralement faite de manière empirique. A titre d'exemple, h_c a une valeur de l'ordre de $45 \text{ W.m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ pour un sujet nu immobile en eau calme. Cette valeur correspond à peu près au métabolisme de base, ce qui signifie que, pour un sujet immobile, l'équilibre en quelque sorte spontané est obtenu lorsque la température de l'eau ne s'écarte guère de plus de 1°C de la température cutanée. En d'autres termes, la température de neutralité de l'eau calme est de l'ordre de 35°C . Dès que la température s'abaisse au-dessous de cette valeur, un refroidissement se produit qui implique une régulation de la part de l'organisme.

De plus, comme ce coefficient tient également compte de la vitesse relative du corps par rapport à l'eau, tout déplacement du corps, tel que le réalise la nage, accroît encore l'intensité du refroidissement ; même le simple fait, pour un sujet immobile en eau calme, de présenter un frisson, augmente ce coefficient qui peut atteindre alors $60 \text{ W.m}^{-2} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

Si, sur ces bases, on calcule la déperdition thermique d'un sujet standard (surface corporelle proche de 2 m^2), immobile, immergé dans une eau considérée communément comme simplement fraîche, on arrive à des valeurs très élevées, de l'ordre de $2\,000 \text{ kJ}$, soit approximativement 500 kcal , par heure.

Enfin, le coefficient h_c dépend également de la densité de l'eau ou plus exactement de sa pression ; la plongée en eau profonde est ainsi une cause supplémentaire d'augmentation du refroidissement.

La présence d'un vêtement ne modifie pas la forme générale de cette formule. Elle ne fait que diminuer h_c , et par conséquent l'intensité des échanges. Mais, même un vêtement très isolant a des limites de protection relativement étroites.

MOYENS DE RÉACTION DE L'ORGANISME

Le pouvoir de refroidissement de l'eau étant intense, quels sont les moyens dont dispose l'organisme pour tenter de rétablir son équilibre thermique ?

Sur l'échange lui-même, il ne pourrait théoriquement agir que sur un seul des facteurs : sa température cutanée. Mais celle-ci dépend étroitement de la température de l'eau. L'immersion « piège » donc totalement l'organisme sur le plan thermique en lui imposant, de par sa température, un niveau donné de déperdition.

Aussi, il n'existe guère qu'un seul moyen pour tenter de maintenir l'équilibre thermique : augmenter le métabolisme jusqu'à compenser, si cela est possible, la déperdition. On parle de *thermogénèse au froid*.

De manière purement physiologique, cette régulation met en œuvre le *frisson thermique*, phénomène réflexe qui, du moins chez l'homme, assure la quasitotalité de la thermogénèse au froid. Mais ses possibilités sont limitées : au maximum d'activité, le frisson thermique ne peut guère multiplier le métabolisme basal que par 3 ou 4, ce qui représente une production thermique horaire de l'ordre de 200 kcal.h^{-1} , soit 400 kcal.h^{-1} pour un sujet standard.

Ce chiffre est à rapprocher de celui de la déperdition dans de l'eau à 20°C cité plus haut. On voit donc que, dans une telle eau, un sujet strictement immobile arrive juste à maintenir son équilibre thermique par sa régulation réflexe.

L'augmentation du métabolisme peut aussi être réalisée par un mouvement volontaire, ne serait-ce que par la nage. Lorsque l'organisme développe sa puissance maximale, son métabolisme correspond à 10 à 12 fois la valeur basale. Mais cette valeur maximale ne peut être maintenue que durant quelques minutes. Pour être maintenu pendant un temps assez long, l'effort musculaire ne doit guère dépasser 40 p. cent de la puissance maximale. Mais alors, la puissance thermique fournie n'est que de peu supérieure à celle que développe le frisson. Encore cela est-il théorique car la nage, créant un mouvement relatif du sujet par rapport à l'eau, augmente par elle-même la déperdition. Le peu que l'on gagne en production thermique est compensé, et au-delà, par un accroissement de la déperdition.

Par conséquent, à partir du moment où la température de l'eau devient inférieure à une valeur de l'ordre de 16 à 18 °C, l'équilibre thermique de l'organisme (sous-entendu, toujours, en absence de vêtement protecteur) devient impossible à assurer : la déperdition est supérieure à la production. Et de même qu'un bassin dont le débit de fuite est supérieur au débit de remplissage se vide progressivement, de même l'organisme va progressivement se refroidir. On voit ici qu'un autre facteur joue maintenant un rôle capital : le temps.

Pour un déséquilibre donné, plus long est le temps d'immersion, plus l'organisme perd de la chaleur et plus son hypothermie devient profonde. Il existe des abaques donnant la probabilité de survie en fonction de la température de l'eau et de la durée d'immersion. Pour fixer les idées, une immersion de 4 heures dans de l'eau à 10 °C est pratiquement toujours mortelle tandis qu'une immersion de 30 minutes dans de l'eau proche de 0 °C laisse 50 p. cent de chances de survie. De manière plus générale,

lorsque l'organisme (sujet standard de 70 kg) a perdu 150 kcal (630 kJ), sa température interne est déjà tombée approximativement à 36 °C ; elle est de 35 °C pour une perte de l'ordre de 250 kcal (1 050 kJ). Cette valeur de 35 °C est celle qui correspond à la limite « volontaire » d'exposition au froid. Au-dessous, les troubles, qui étaient déjà apparus sous forme principalement de bradypsychie, s'aggravent rapidement. Pour une perte de 750 kcal (3 150 kJ), la température interne n'est plus que de 27 °C ; il s'agit là d'un seuil au-dessous duquel la mort peut survenir rapidement du fait de fibrillation ventriculaire.

CONCLUSION

Ainsi, les échanges thermiques lors de l'immersion sont dominés par deux faits : ils ne peuvent se faire que par convection, ils sont, comparativement à ce qui se passe dans l'air, considérablement plus intenses. Compte-tenu de leur importance, l'organisme ne possède que des moyens de régulation très limités ; aussi, ses moyens sont-ils très rapidement dépassés et l'hypothermie commence à s'installer dès que la température de l'eau diminue au-dessous d'une certaine valeur qui dépend de l'activité du sujet, mais qui, en tout état de cause, est encore, selon l'appréciation commune, élevée : vers 20 °C. L'activité par elle-même n'est pas, comme elle l'est au contraire dans l'air, un facteur favorable car, si elle augmente la production, elle augmente encore plus la déperdition. Enfin, à partir de l'instant où les mécanismes régulateurs sont dépassés, s'installe un déséquilibre, qui est inmanquablement accentué par le temps : le degré de l'hypothermie devient étroitement fonction de la durée d'immersion.

Emodinamica periferica nella balneoterapia e nell'antroterapia

P.C. FEDERICI *
(Parma)

E' comune accezione che, durante le applicazioni termiche, siano esse applicazioni di sabbie, impacchi con peloidi, bagni ipertermali o sedute antroterapiche, alla cospicua vasodilatazione periferica con iperemia nel mantello cutaneo, corrisponda vasocostrizione ed ischemia di compenso nel territorio dello splancico. Tale nozione non corrisponde al vero e controlli con l'endoscopia a fibre ottiche ci hanno consentito di constatare che l'iperemia indotta da trattamenti termergici è, specialmente quando si tratta di applicazioni estese, un'iperemia sistemica. Questo di per sé comporta atteggiamenti più prudenti, nella attuazione di tali applicazioni, in soggetti a rischio per predisposizione a fatti emorragici, quali soggetti con gastriti o postumi di broncopneumopatie emoftoiche di qualsiasi natura.

Ma riteniamo ancora si debba richiamare l'attenzione su altri dettagli che implicano risposte emodinamiche del tutto peculiari di alcune applicazioni termergiche.

Quando noi parliamo di applicazioni psammoterapiche, di bagni termali o di impacchi estesi con peloidi, dobbiamo considerare che, alla periferia del corpo, si ha una cospicua vasodilatazione indotta dal calore e dalle proprietà revulsive del mezzo naturale impiegato. Tale vasodilatazione è tuttavia, fino a tanto che dura l'applicazione, controllata e contrastata da due importanti forze antagoniste rappresentate da.

— *Pressione idrostatica*, tanto più elevata quanto più alto è il peso specifico del mezzo e la sua plasticità. Tale pressione si esercita su tutta l'area cutanea a contatto con il mezzo, ma soprattutto sulle regioni superiori del corpo sottoposte a tale pressione con direzione perpendicolare all'asse cutaneo.

— *Pressione di postura*, quasi sempre trascurata ma di notevole importanza per l'emodinamica. Il paziente infatti

* Istituto di Clinica Medica Generale e Terapia, Cattedra di Idrologia Medica, Università degli Studi di Parma (Italia).

riceve la sabbia o il peloide in posizione sdraiata poggiando, con un abbondante terzo della propria superficie corporea, su un piano compatto e resistente sul quale grava con un peso corrispondente al proprio peso corporeo aumentato da quello della massa che lo copre.

Nel caso della balneoterapia in vasca singola, la parte inferiore del corpo aderisce ed appoggia più o meno estesamente sulla superficie rigida del fondo con una pressione che tien conto del peso corporeo ridotto della pressione idrostatica del liquido che, quando considerevole, può portare al fenomeno del galleggiamento ed alla necessità di zavorrare il paziente per mantenerlo immerso.

Or bene, durante queste applicazioni si ha una vasodilatazione con iperemia periferica, ma il vaso, in particolare i capillari e le arteriole, è contrastato, nella sua dilatazione, dalle pressioni idrostatica e di postura. Per cui il vaso si dilata sì, per quanto possibile, ma solo sul diametro perpendicolare a questa forza. Vale a dire: abbiamo dei vasi allargati nel senso trasversale alla direzione del flusso sanguigno ed estremamente ridotti nel loro diametro parallelo alla direzione della pressione idrostatica e di postura. Il sangue scorre dunque entro questi vasi "nastriformi" come una sottile lamina liquida; questo favorisce considerevolmente gli scambi termici e fisico-chimici tra il mezzo terapeutico che avvolge il corpo ed il sangue stesso, ma non riduce in egual misura le resistenze periferiche e la pressione arteriosa. Questo aiuta a spiegare le discordanze fra i reperti di Autori che hanno tentato di constatare una sensibile caduta pressoria durante tali applicazioni. Questa caduta in effetti non si ha per la vasodilatazione periferica, che manca in questa fase, ma eventualmente per la vasodilatazione profonda. Tutto questo viene bruscamente a cessare quando il paziente, liberato dalla sabbia o dal peloide od uscito dalla vasca, assume la posizione eretta. E' in questo preciso istante che la vasodilatazione periferica diviene totale e reale, in quanto cessano contemporaneamente l'azione della pressione idrostatica e della pressione di postura ed è in questo preciso momento che si possono registrare brusche e pericolose cadute pressorie le quali possono portare il paziente ad una vera e propria sincope. E' pertanto questo il momento in cui il paziente deve essere assistito con molta cura e, le varie fasi: allontanamento degli involucri e dell'impacco, cambiamento di postura, devono essere compiuti in forma assistita e molto, molto, graduale.

Il discorso cambia nel caso della particolare applicazione dei limi (*liman*) in strato sottile — come si praticò in Italia a Cervia e in alcune stazioni del Mar Nero quali Eforie Nord — in questo caso la pressione idrostatica è insignificante e pure la pressione di postura è esigua essendo il paziente in posizione eretta e libero di muoversi. In oltre è pure da considerare che persino la vasodilatazione da ipertermia viene a mancare essendo, queste applicazioni, praticate a modeste temperature, resta dunque in gioco, in questo caso, solo la vasodilatazione prevalentemente indotta dalle proprietà revulsive del limo stesso. Questo spiega perché fenomeni da perturbazione emodinamica siano estremamente rari nel corso e dopo queste applicazioni.

Ancora una situazione diversa si ha nelle grotte e nelle stufe. Qui la pressione idrostatica non entra in gioco e la pressione di postura è relativamente limitata in quanto è raro che la seduta sia attuata a paziente completamente sdraiato. Qui per altro l'ipertermia è intensamente avvertita su tutto il corpo e persino la mucosa delle vie respiratorie ne è coinvolta. L'iperemia si instaura quindi precocemente

ed è totale ed il momento più critico per l'emodinamica e per la cenestesi si verifica dopo pochi minuti dall'inizio della seduta, prima che la diaforesi venga in soccorso della termoregolazione ed è proprio in questi primi 8-10 minuti che il paziente ha più necessità di essere sorvegliato ed assistito.

Le nostre ricerche ci hanno consentito dunque di pervenire ad alcune considerazioni pratiche che pensiamo sia utile ricordare.

— La vasodilatazione indotta da applicazioni termergiche è una vasodilatazione globale e pertanto vanno prudentemente esclusi da tali applicazioni, specialmente se estese, tutti quei soggetti che possono essere considerati a rischio per le conseguenze di una improvvisa e cospicua vasodilatazione: sindromi emorragiche, ulcera gastro-duodenale, colite ulcerosa, broncopneumopatie emoftoiche, ecc.

— La vasodilatazione conseguente ad applicazioni termergiche tipo: sabbie, lutazioni, bagni ipertermali in vasca singola, è completa e totale solo al momento in cui cessa l'applicazione, momento che si rivela per l'emodinamica del paziente il più delicato ed in cui si rende più necessaria un'adeguata e consapevole assistenza da parte del personale.

— Nelle applicazioni antroterapiche invece il momento in cui l'emodinamica compie il massimo sforzo di adattamento, e dunque critico per il paziente, è quello che precede l'inizio della diaforesi, vale a dire: pochi minuti dopo l'inizio della seduta.

E' ovvio che queste nostre considerazioni non mutano tutte le altre indicazioni e controindicazioni di questi trattamenti, ma concorrono a rendere più sicure le applicazioni stesse e tentano di contribuire all'interpretazione del loro meccanismo d'azione, evidenziando l'importanza delle particolari e contingenti condizioni dell'emodinamica nell'assetto biochimico e funzionale del paziente.

RIASSUNTO

E' abbastanza comune ritenere che durante le applicazioni balneoterapiche termali, siano esse rappresentate da bagni in acque salutarie o da applicazioni di peloidi, si abbia costantemente una caduta della pressione sistolica generale per l'imponente vasodilatazione periferica; la stessa cosa è ritenuta accadere nelle applicazioni antroterapiche termali. Esiste tuttavia una cospicua differenza fra i vari tipi di applicazioni termergiche e l'emodinamica periferica si comporta in modo diverso nelle varie fasi dell'applicazione, creando momenti particolari dei quali è molto importante tener conto nella pratica idrotermale.

RÉSUMÉ

On estime assez communément qu'en cours d'applications balnéothérapeutiques, représentées soit par des bains dans des eaux salutaires soit par des applications des boues, une chute constante de la tension systolique se manifeste à la suite de l'imposante vaso-dilatation périphérique; le même effet semble se manifester en cours d'applications anthrothérapeutiques thermales. Toutefois, il existe une différence importante entre les différents genres d'applications thermergiques et l'hémodynamique périphérique se comporte de façon différente pendant les diverses phases de l'application, en créant des moments particuliers qu'il faut prendre en considération en cours de pratique hydrothermale.

Session 5

Le thermalisme à travers le monde

Quelques aspects des cures thermales au Portugal : pathologie et techniques

A.V. CASTELO-BRANCO *
(Lisbonne, Portugal)

Au Portugal, les médecins qui travaillent dans les établissements thermaux sont nommés par le Ministre de la Santé, sous proposition des respectives Administrations, mais ils ne reçoivent aucun honoraire soit de l'Etat soit des Entreprises.

Les consultations médicales sont payées par les malades eux-mêmes, en fonction d'un barème qui est révisé annuellement.

Un des médecins est spécialement nommé pour remplir les fonctions de Directeur Clinique et, techniquement, il dépend du Ministère de la Santé.

La présente communication traitera du nombre des malades qui ont fréquenté les stations thermales, de la pathologie soignée et, encore, des techniques thérapeutiques utilisées, durant plusieurs années jusqu'en 1984, inclus.

L'une des obligations du Directeur Clinique est la présentation annuelle d'un Rapport qui doit inclure toutes les informations sur les activités qui se sont déroulées pendant l'époque thermale.

Grâce à ces normes légales, le Ministère de la Santé est en condition d'élaborer et de présenter des données nationales, se référant à une ou plusieurs années, sur les différents aspects de l'activité thermale.

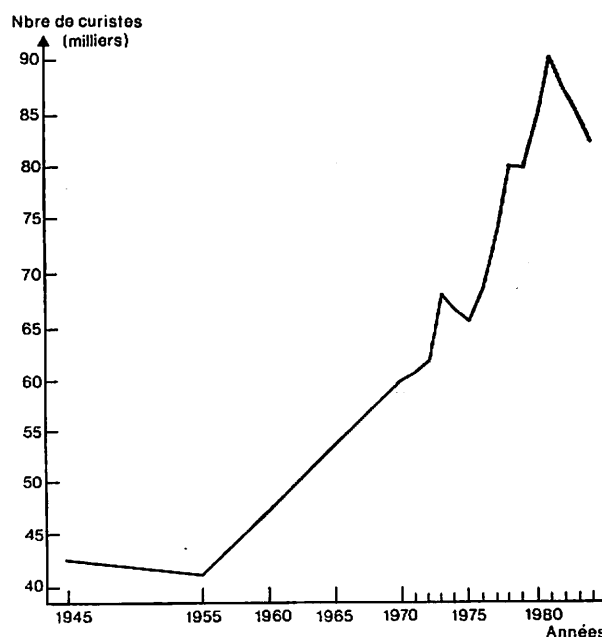


Fig. 1. — Nombre annuel de curistes depuis 1945.

NOMBRE D'INSCRIPTIONS

La figure 1 nous montre l'évolution du nombre des malades qui ont fréquenté les établissements thermaux depuis 1945 jusqu'en 1984.

Dans les années 40 et 50, le nombre des inscriptions a été inférieur à 45 000.

Grâce à la participation de la Sécurité Sociale dans le paiement des traitements thermaux, la courbe des inscriptions a enregistré une lente progression jusqu'à la première moitié des années 70 ($\pm 65\ 000$), mais, ultérieurement, en résultat du paiement total des transports et partiel du logement et de l'alimentation, cette courbe s'est accentuée, atteignant, en 1981, 92 000 inscriptions, correspondant à 1 p. cent de la population nationale.

* Avenue Infante Santo, 66-3º, B-Dº, 1300 LISBONNE, Portugal.

TABLEAU I. — *Distribution des maladies traitées dans les stations thermales portugaises en 1976, 1978, 1981 et 1984, selon les principaux groupes d'affections.*

Groupes d'affections	1976		1978		1981		1984	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Aff. rhumatismales et de l'appareil locomoteur	21 821	23,55	30 746	29,47	37 628	34,87	34 268	35,01
Aff. de l'appareil digestif	29 739	34,55	29 487	28,26	30 456	28,22	25 480	26,03
Aff. des voies respiratoires supérieures et inférieures	13 187	15,32	16 534	15,85	15 384	14,25	18 463	18,86
Aff. du métabolisme	5 706	6,63	7 293	6,99	8 484	7,86	5 822	5,95
Aff. des reins et voies urinaires	4 619	5,37	6 739	6,46	6 558	6,08	5 198	5,31
Aff. cardiovasculaires	4 268	4,96	5 945	5,70	3 531	3,27	4 155	4,25
Aff. de la peau	2 268	3,20	3 297	3,16	2 742	2,54	2 609	2,67
Aff. nerveuses	1 197	1,40	1 603	1,53	1 287	1,19	668	0,68
Aff. gynécologiques	532	0,62	421	0,40	326	0,30	132	0,13
Autres affections	2 241	2,60	2 275	2,18	1 527	1,42	1 084	1,11

Peu à peu, on a commencé à noter un intérêt grandissant de la part du Département du Tourisme vis-à-vis du thermalisme portugais, créant une regrettable confusion entre thermalisme et tourisme de Santé.

Parallèlement, le Département du Tourisme a tenté de devenir le coordonnateur du thermalisme portugais, recevant, d'ailleurs, l'appui des entreprises thermales.

Ainsi, à partir de 1981, le Ministère de la Santé, déjà en difficulté face à l'augmentation galopante des prestations de santé, a été amené à une attitude de « rétraction », en suspendant le paiement du transport et du logement et en réduisant sa participation dans le paiement des traitements thermaux.

Comme conséquence, entre 1981 et 1984, on a constaté une chute de 10 000 inscriptions.

Cet exemple négatif nous permet de mettre en évidence que les activités touristiques doivent être considérées très utiles comme activités complémentaires, mais il nous semble que nous ne devons pas accepter que les objectifs du thermalisme puissent être confondus avec ceux du Tourisme et, encore moins, que le thermalisme soit dirigé par les Départements du Tourisme.

PATHOLOGIE THERMALE

L'étude des diagnostics des maladies qui ont été traitées dans les Stations Thermales portugaises, pendant la période de neuf ans, entre 1976 et 1984, nous permet de constater une certaine évolution dans la nosologie thermique.

La présentation des diagnostics est faite au moyen des dix principaux groupes d'affections, le dernier desquels représente un ensemble d'affections d'incidence mineure (tableau I).

La lecture de celui-ci nous permet les déductions suivantes :

Les Affections Rhumatismales et de l'Appareil Locomoteur sont devenues la première raison de recherche d'une cure thermique, prenant la première place dans l'ensemble de la nosologie thermique et, passant, dans la période en étude, de 23,55 p. cent à 35,01 p. cent.

Les Affections de l'Appareil Digestif représentent encore la deuxième nécessité de cure thermique, mais leur participation a baissé de 34,55 p. cent à 26,03 p. cent.

Les Affections des Voies Respiratoires, supérieures et inférieures, viennent en troisième lieu, indiquant une légère évolution positive, de 15,32 p. cent à 18,86 p. cent.

Il faut signaler que ces trois principaux groupes nosologiques représentent, ensemble, les grands mobiles du thermalisme portugais : 73,42 p. cent en 1976 et 79,90 p. cent en 1984.

Les Affections du Métabolisme, des Reins et Voies Urinaires et les Cardiovasculaires représentent, ensemble, 16 p. cent du total, montrant une légère diminution depuis 1976 (16,96 %) jusqu'en 1984 (15,51 %).

Les Affections de la Peau, les Affections Nerveuses et les Affections Gynécologiques ont eû une faible incidence, n'atteignant pas, ensemble les 4 p. cent.

Finalement, le dixième groupe, celui qui englobe des affections de très rare présence, a représenté une faible participation entre 2,60 p. cent en 1976 et 1,11 p. cent en 1984.

Evolution des trois Principaux Groupes de Maladies

Sur la figure 2, nous pouvons voir, d'une façon plus évidente, l'évolution des trois principaux groupes de maladies.

Les maladies rhumatismales et ostéoarticulaires, à partir de 1976, elles ont montré une incidence relative de plus en plus importante, probablement en conséquence d'une nécessité, chaque jour plus accentuée, de soins de réhabilitation motrice, pour laquelle plusieurs techniques thermales sont spécialement indiquées.

Les maladies de l'appareil digestif offrent une ligne légèrement descendante, peut-être, en accord avec l'amélioration des connaissances et des pratiques d'hygiène alimentaire.

Les maladies des voies respiratoires se montrent sous une courbe oscillatoire, néanmoins l'incidence de ces affections a été plus importante en 1984 qu'en 1976, probablement en rapport avec l'augmentation des sources de pollution de l'environnement.

Evidemment, ces considérations d'ordre épidémiologique n'ont qu'une valeur limitée, n'ayant pas été possible de faire des études comparatives entre la nosologie thermique et la morbidité nationale.

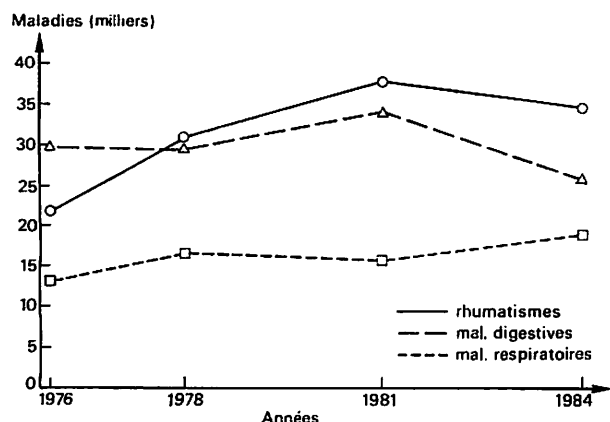


Fig. 2. — Evolution des trois principaux groupes de maladies.

Sous-groupes nosologiques

Nous reconnaissons qu'il serait du plus grand intérêt d'approfondir l'étude des sous-groupes qui composent les principaux groupes de diagnostics que nous avons organisés pour la présentation de la nosologie thermique portugaise.

Nous l'avons essayée, mais nous ne l'avons réussie que d'une façon incomplète.

En ce qui concerne les *rhumatismes* et autres affections musculosquelettiques nous les avons décomposées en trois sous groupes (tableau II).

— Affections rhumatismales proprement dites :

Ce premier sous-groupe a été composé, essentiellement, par les rhumatismes chroniques — inflammatoires, dégénératifs et abarticulaires — et représente une forte incidence, entre 80 p. cent et 98 p. cent, ce qui nous permet de déduire que les médecins-hydrologues portugais ordonnent le traitement thermal, de préférence, face à une suspicion d'étiologie rhumatismale.

— Autres affections musculosquelettiques :

Ce deuxième sous-groupe a été composé par toutes les autres manifestations pathologiques, notamment de la colonne vertébrale, sans caractéristiques rhumatismales ; sa participation est faible, entre 2 p. cent et 14 p. cent, ce qui renforce l'idée antérieure qu'au Portugal le traitement thermal n'a pas encore intéressé la pathologie osteoarticulaire non-rhumatisme.

— Troubles de l'appareil locomoteur :

Ce troisième sous-groupe a été composé, presque exclusivement, par les séquelles motrices des lésions traumatiques et des accidents vasculaires cérébraux (AVC), et, au contraire de ce que l'on pouvait s'attendre, tenant compte de l'augmentation impressionnante de ces situations dans les statistiques sanitaires de tous les pays développés, leur participation est très réduite, entre 2 p. cent et 6 p. cent, ce qui signifie, peut-être, l'inadaptation des structures thermales portugaises pour ce type de thérapeutique de réhabilitation.

En ce qui concerne les *Affections de l'Appareil Digestif*, nous les avons décomposé en quatre sous groupes : *hepatovésiculaires*, *gastroduodénales*, *intestinales* et *autres* (tableau III).

TABLEAU II. — Affections rhumatismales et autres affections musculosquelettiques. Pourcentage par groupes.

Affections	1978	1981	1984
Aff. rhumatismales	87,94	80,27	96,27
Autres aff. musculosquelettiques	10,49	13,73	1,54
Troubles de l'appareil locomoteur	1,57	6,00	2,19

TABLEAU III. — Affections de l'appareil digestif. Pourcentage par groupes.

Affections	1978	1981	1984
Aff. hépatovésiculaires	35,08	35,16	32,88
Aff. gastroduodénales	4,67	3,07	6,34
Aff. des intestins	60,04	58,79	59,27
Autres affections	0,21	2,98	1,51

TABLEAU IV. — Affections des voies respiratoires supérieures et inférieures. Pourcentage par groupes.

Affections	1978	1981	1984
Affections ORL	53,70	47,79	57,18
Bronchopneumopathies	46,30	52,21	42,82

La plus forte incidence appartient aux *affections des intestins*, notamment les « cotiles en général » et les « côlons irritables », avec un taux d'incidence autour de 60 p. cent.

Ensuite, viennent les *affections hépatovésiculaires*, notamment les hépatopathies, avec un taux de participation autour de 35 p. cent.

Les *affections gastroduodénales* ont une très faible présence, entre 3 p. cent et 6 p. cent, et l'incidence des *autres affections de l'appareil digestif* est vraiment insignifiante.

Affections des Voies respiratoires

En ce qui concerne les affections des voies respiratoires supérieures et inférieures, nous avons voulu connaître la participation des *affections ORL* (sinusites, pharyngites, rhinites, etc.) et celle des *bronchopneumopathies* (tableau IV).

Les taux d'incidence s'équilibrent.

TECHNIQUES THERMALES

Le tableau V, concernant une période de 1975 à 1984, nous permet d'apprécier, dans son ensemble, les moyens par lesquels le thermalisme Portugais a été pratiqué.

Les techniques classiques de la *Balnéothérapie* (bains d'immersion, bains spéciaux, douches, etc.) ont dominé la crénotechnie portugaise (48,08 % en 1975 et 41,39 % en 1984) ; les *techniques ORL* (inhalations, aérosols, nébulisations, etc.) ont représenté 27,03 p. cent en 1975 et 33,79 p. cent en 1984 ; les techniques de *Balnéothérapie Générale* et d'*ORL* ont atteint, ensemble, 75 p. cent du total des traitements.

Les techniques spéciales (entérocyse, goutte à goutte rectal, irrigation vaginale, injections intramusculaires de

TABLEAU V. — Techniques thermales. Traitements pratiqués dans les stations thermales portugaises en 1975, 1978, 1981 et 1984.

	1975		1978		1981		1984	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
1) Bains d'immersion	265 338	22,67	414 917	22,77	582 932	24,05	552 280	24,10
2) Bains spéciaux	44 840	3,83	43 780	2,40	81 579	3,36	41 609	1,81
3) Douches	252 571	21,59	362 903	19,91	445 592	18,39	354 828	15,48
1 + 2 + 3	562 749	48,08	821 500	45,08	1 110 103	45,80	948 717	41,39
4) Trait. spéc. (intest., gynéc., etc.)	149 500	12,77	133 158	7,31	188 434	7,77	176 574	7,70
5) Pélothérapie	43 718	3,73	81 569	4,48	153 094	6,32	146 939	6,41
6) Pulv. et irrig. nas. et pharing.	143 794	12,28			347 471	14,34	370 622	16,17
7) Inhalations, aérosols, nébul.	172 657	14,75			388 281	16,02	403 729	17,62
6 + 7	316 451	27,03	629 714	34,56	735 752	30,36	774 351	33,79
8) Electrothérapie	94 387	9,06	121 949	6,69	171 263	7,07	161 483	7,05
9) Kinésithérapie	3 709	0,33	34 152	1,88	64 991	2,68	83 799	3,66
TOTAL GENERAL	1 170 514		1 822 092		2 423 637		2 291 843	
Nombre de traitements/malade	18,4		22,9		26,4		28,1	
Traitements « per os »	?		753 004 prises		1 426 568 prises		2 484 318 prises	
			67,62 % malades		78,00 % malades		74,90 % malades	

l'eau du griffon, etc.) sont de moins en moins utilisées (12,77 % en 1975 et 7,75 p. cent en 1984).

Les traitements complémentaires d'électrothérapie n'ont participé qu'avec 9,06 p. cent en 1975 et 7,05 p. cent en 1984.

Concernant la Pélothérapie et la Kinésithérapie, malgré l'augmentation progressive de ces deux modalités thérapeutiques, elles n'ont représenté en 1984 que 6,41 p. cent et 3,66 p. cent, respectivement, du total des traitements.

Les Cures de boisson ont été poursuivies, en 1984, par 75 p. cent des malades.

NOMBRE DES TRAITEMENTS

L'une des facettes, parmi les plus favorables, de l'évolution du thermalisme portugais, a été la multiplication du nombre des traitements.

Excluant les Cures de Boisson, en 1975, chaque malade faisait 18,4 traitements par époque thermique, ce nombre est monté à 28,1 p. cent en 1984 ; cette augmentation n'a pas été le résultat du prolongement du séjour, mais de la soumission à plusieurs techniques thérapeutiques.

Jusqu'en 1975, la courbe des traitements était parallèle à celle des inscriptions ; ultérieurement, cette courbe des traitements s'est éloignée nettement de celle des inscriptions, amenant une amélioration très sensible dans le bilan économique du Thermalisme portugais.

Le séjour thermal ayant été, en moyenne, de deux semaines, chaque malade a fait, environ, 60 traitements, cure de boisson incluse (fig. 3).

CONCLUSIONS

Considérant le fait que les affections rhumatismales occupent la première place dans la nosologie thermique portugaise, on pourrait s'attendre à une plus importante participation de la Pélothérapie et de la Kinésithérapie.

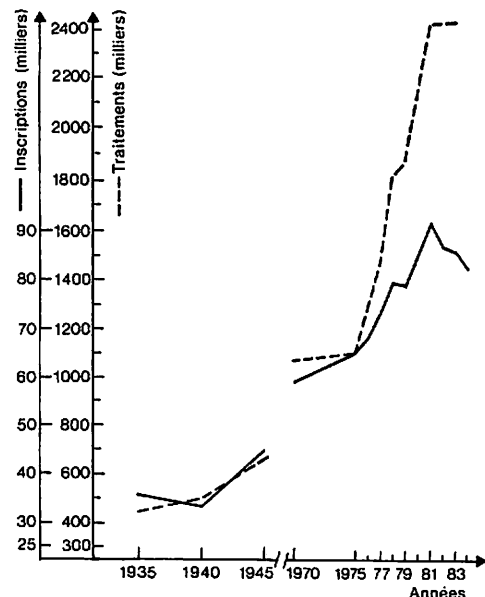


Fig. 3. — Evolution du nombre d'inscriptions et des traitements depuis 1935.

Malheureusement, au Portugal, trois Stations seulement pratiquent la Pélothérapie ; seulement cinq établissements sont dotés de piscines individuelles de récupération motrice et un seul possède une piscine collective de travail ; trois établissements, seulement, disposent de gymnases et pratiquent la mécanothérapie.

Dans l'ensemble, on pourrait avancer que le thermalisme portugais est resté très classique et traditionnel dans l'utilisation thérapeutique de l'eau minéromédicinale.

RÉSUMÉ

Les inscriptions dans les stations thermales portugaises qui, dans les décennies 60 et 70, avaient augmenté de

100 p. cent, ont souffert, entre 1981 et 1984, une chute d'environ 12 % passant à 0,8 inscriptions pour 100 habitants.

Etudiant la pathologie traitée dans les stations thermales portugaises, entre 1976 et 1984, on a pu conclure que les *affections rhumatismales* et de *l'appareil locomoteur*, les *affections de l'appareil digestif* et les *affections des voies respiratoires* représentent, ensemble 80 p. cent de la nosologie thermique :

— les *affections rhumatismales* et de *l'appareil locomoteur* ont pris la première place, passant, dans cette période, de 23,55 à 35,01 p. cent ;

— les *affections de l'appareil digestif* sont descendues de 34,55 à 26,03 p. cent ;

— les *affections des voies respiratoires* sont montées de 15,32 à 18,86 p. cent ;

— les *autres affections* n'ont pas montré de déviation significative.

Etudiant les techniques thermales appliquées de 1975 à 1984, on constate ce qui suit :

— la *balnéothérapie* (bains d'immersion, bains spéciaux, douches, etc.) a dominé la crénotechnie portugaise : 41,39 p. cent en 1984 ;

— les *Techniques ORL* (inhalations, aérosols, nébulisations, etc.) ont représenté 33,79 p. cent en 1984 ;

— la participation de la *pelothérapie* et de la *kinésithérapie* s'est vue limitée, en 1984, à des taux de 6,41 p. cent et 3,66 p. cent respectivement ;

— les cures de boisson ont été poursuivies, en 1984, par 75 p. cent des malades.

Le séjour thermal ayant été, en moyenne, de deux semaines, chaque malade a fait, environ, 60 traitements, cure de boisson incluse.

L'avenir du thermalisme en Belgique

P. de MARCHIN *

(Spa, Ostende, Chaudfontaine, Belgique)

A part l'appellation officielle *Clinique Spécialisée Thermalisme*, seule formule de remboursement des séjours (tombée elle-même récemment dans le colimateur gouvernemental), pas de reconnaissance spécifique du thermalisme en Belgique.

Assimilation à la physiothérapie ordinaire pour les soins d'où remboursement nettement insuffisant et pertes dans la gestion des établissements thermaux où les prestations individualisées sont forcément onéreuses.

Depuis les dernières mesures d'économie, les cliniques thermales risquent de rétrograder au stade des maisons de repos (alors qu'elles ont un équipement très scientifique notamment au point de vue diagnostic). Il y a là un vrai risque de mort.

A la base de cela : la dette de l'Etat, certaines rivalités politiques et la méconnaissance des services que peut rendre le thermalisme. Les Pouvoirs Publics ainsi que les marchands d'eau embouteillée et le corps médical en général n'ont qu'un intérêt assez faible pour le thermalisme en Belgique. Les retombées économiques, ne serait-ce que dans le budget des soins de santé, ne sont pas connues.

Cependant la vétusté de certains bâtiments thermaux et même une démolition conduisent à l'heure des choix et le thermalisme classique, à tort selon nous est, en perte de faveur (par exemple à Chaudfontaine) au profit de formules à dominance touristique et à séjour court.

La médecine s'expose à y perdre de la rigueur alors que l'avenir du thermalisme passe au contraire par un sérieux médical renforcé et s'expose aussi à renoncer à des traitements éprouvés, ce qui est un événement historique douloureux. Il y a là une option fondamentale et nos assises devraient permettre de dégager la meilleure voie pour les malades ; et de constituer des dossiers solides pour infléchir les décisions des hommes politiques.

Si le tableau est sombre en Belgique (puisque Belgique il y a encore), ailleurs, là où règne la prospérité thermique, que les médecins ne s'endorment pas sur leurs lauriers et qu'à côté de la recherche scientifique ils jouent leur rôle civique en se souciant des menaces d'un monde toujours en mutation. J'ai cru longtemps ce mot optimiste d'Anatole France « *Nous aurons raison parce que nous avons raison* ». Mais la situation du thermalisme en Belgique ébranle un peu ma confiance et le thermaliste d'âge mûr, en moi, n'échappe pas à une certaine morosité.

On verrait au mieux l'avenir dans le cadre suivant.

La médecine thermique n'a plus un poids suffisant pour vivre seule. La mettre à la remorque du tourisme la

* Président de la Société Belge d'Hydrologie Médicale ; ex-médecin (rhumatologie des ex-Thermes de Chaudfontaine).
26, avenue Rogier 031, B-4000 LIÈGE (Belgique).

discrédite davantage (mais bien sûr il faut une infrastructure touristique solide pour le curiste et sa famille). Il y a intérêt à s'accrocher plutôt à une locomotive *médicale* d'avant-garde (par exemple clinique ou centre de réadaptation). Le thermalisme ne survivra pas s'il ne coopère pas avec les facultés de médecine. Avantage supplémentaire : éviter le glissement de la médecine thermique vers l'art mineur, à un moment où le diagnostic et les traitements de base se déroulent ailleurs. Ce déclin est en route. Pour satisfaire à l'exigence qualité-prix, il faut offrir au curiste un ensemble de choses, c'est-à-dire des profits multiples : bilan de santé, apprentissage pratique de divers chapitres d'hygiène (par exemple lutte contre la sédentarité, l'alcool, le tabac, l'embonpoint), l'hygiène de l'affection traitée (par exemple hygiène orthopédique pour le rhumatisant), cure spécifique classique avec indications précises,

réhabilitation psychique, petits soins divers mais précieux que l'on n'a pas chez soi et qui ne justifient pas l'hospitalisation. Médecine lente et humaine, tirant parti des qualités écologiques de la station. Style « *moderato cantabile* ».

Garder ses distances avec les médecines parallèles fantaisistes. Renforcer sa crédibilité thérapeutique ou préventive par des recherches irréprochables. Etablir fermement les éléments spécifiques ou non spécifiques. Ne consentir aucune concession sur la qualité des soins auquel tout malade a droit.

Il faut obtenir un consensus (accord de la Sécurité Sociale, des facultés de médecine, du ministère de la santé, des médecins thermaux) qui n'expose plus au doute sur : *quoi faire exactement et nécessairement dans une telle Station Thermale.*

Kurorte als integraler Teil des allgemeinen Gesundheitsschutz-Systems im Lichte 40 « jähriger polnischer Erfahrungen »

G. STRABURZYNSKI *
(Poznan, Poland)

Die Kurorttherapie hat in Polen eine reiche einige hundert Jahre lange Tradition. Die ersten schriftlichen Erwähnungen über Behandlung mit Heilwässern in Polen stammen schon aus dem XI Jahrhundert. Im XVI Jahrhundert gab es in Polen eine Reihe von Kurorten die sowohl Trinkkuren als auch Bäderkuren anwendeten. Die Teilung Polens als auch der erste und zweite Weltkrieg hemmten aber beträchtlich die Entwicklung der Kurorte. Die eigentliche Entwicklung der Kurorttherapie in Polen erfolgte erst nach dem zweiten Weltkrieg.

Die vom Staat übernommenen Anstalten der Kurorttherapie wurden dann in das eingeführte System der allgemeinen kostenlosen medizinischen Betreuung eingeschlossen. Damit ist die Kurorttherapie in Polen ein integraler Teil des allgemeinen Gesundheitsschutz-Systems geworden mit der Aufgabe einer Ergänzung und Vervollständigung des Heilungsprozesses, der Rehabilitation und Prophylaxis die im Wohnungsort des Kranken geführt worden sind.

Dies bedeutet, dass jeder Arzt, unabhängig davon in welchem Glied des Gesundheitsdienstes er beschäftigt ist die Kurortbehandlung im individuellen Plan der Behandlung des Kranken berücksichtigen kann.

Die Kurortbehandlung ähnlich wie andere medizinische Betreuungen ist in Polen unentgeltlich. Die Kurortbehandlung dauert 24 Tage und jeder Kranke der sich zu ihr vom medizinischen Standpunkt qualifiziert kann sie einmal im Jahre nutzen.

Das Wesen der Kurortbehandlung in Polen ist ein komplexes medizinisches Vorgehen, das auf Physiotherapie, vor allem vollem Bereich der Balneotherapie, Klimatherapie, Psychotherapie und Diät beruht, dagegen nur in unentbehrlichen Fällen Pharmakotherapie. Im Vergleich mit anderen Ländern weist die polnische Kurortbehandlung einige Eigentümlichkeiten auf. Vor allem wirkt sie auf Grund des parlamentarischen Gesetzes über Kurorte und Kurorttherapie.

Damit eine Ortschaft auf die Liste der Kurorte trifft muss sie zuvor vom Ministerialrat als Kurort anerkannt werden. Diese Anerkennung erfolgt nachdem vom Minister

* Institut of spa medicine and physiotherapy, 60569 POZNAN, ul. Szamarzewskiego 84 (Poland).

der Gesundheit und sozialer Fürsorge durch Vermittlung des Institutes für Kurortmedizin die therapeutischen Eigenschaften natürlicher Kurortmittel /Wässer und Peloide/ des Klimas und der Landschaft festgestellt worden sind.

Gegenwärtig kommen in den 36 Kurorten und 25 Ortschaften auf welche einige Vorschriften des Kurortgesetzes ausgedehnt worden sind jährlich 800 000 Kranke darin 105 000 in Kurortkliniken. 300 000 Personen aus 1 Million von Erholungsgästen und 1 Million Touristen die alljährlich unsere Kurorte besuchen werden ambulatorisch behandelt.

Um die natürlichen lokalen Heilmittel optimal zu nutzen wird in jedem polnischen Kurort nur eine Gruppe von Krankheiten behandelt. Allgemein hat man 8 medizinische Hauptrichtungen angenommen

- Rheumatologische und Bewegungsorgane Krankheiten,
- Krankheiten des Kreislaufsystems,
- Krankheiten des Atmungssystems,
- Krankheiten des Verdauungssystems,
- Krankheiten des Systems innerer Sekretion und des Metabolismus,
- Urologische Krankheiten,
- Hautkrankheiten,
- Gynekologische Krankheiten.

Seit dem Jahr 1967 besteht eine Einteilung der Institutionen der Kurorttherapie welche die Unterschiede der Intensivität des medizinischen Vorgehens berücksichtigt. Nach dieser werden in den Kurortambulatorien diese Patienten behandelt die nicht in den Sanatorien oder Kurortkrukenhäusern wohnen. In den Sanatorien werden vor allem chronische Krankheiten behandelt.

Aufgabe der Kurortkrankenhäuser ist die Rehabilitation der Kranken die vorher in Krankenhäusern oder spezialistischen Ambulatorien im Wohnort behandelt worden sind. Dieses einzige in der Welt Organisationssystem der Heilanstalten in den Kurorten hat sich bestens bewährt. Ähnlich einzigartig ist das polnische System der Fristlosen Behandlung von Kinderkrankheiten im Kurort und das entstehende eben System der frühen Rehabilitation im Kurort von Kranken nach Herzinfarkt. Wegen verschiedener Aufgaben die, die obenerwähnten drei Heilanstalten zu erfüllen haben besitzen sie ein verschiedenes inneres Regime das entsprechende Vorschriften regulieren und verschiedene Intensivität des medizinischen Vorgehens. In den Sanatorien werden chronische Krankheiten mit nicht weit vorgeschrittenen Veränderungen der Organe behandelt in Perioden ohne Verschärfungen. Sie sichern dem Kranken eine ununterbrochene ärztliche und Krankenschwesternpflege. Die Kranken werden in die Sanatorien von Ärzten des allgemeinen Gesundheitsdienstes und von Konsultaten für Angelegenheiten der Kurorttherapie qualifiziert und die Einweisungsgescheine erhalten sie von den Gewerkschaften. In die Kurortkrukenhäusern werden die Kranken von Kommissionen für Kurorttherapie der einzelnen Wojewodschaften qualifiziert und zwar unmittelbar nach ihrer Behandlung in Krankenhäusern oder spezialistischen Ambulatorien im Wohnort. Die Behandlung in den Kurortkrankenhäusern erfolgt im Rahmen der Arbeitsunfähigkeitsperiode. Ihre Aufgabe ist die Abkürzung der Rekonvaleszenzzeit und Vorbereitung des Kranken zum aktiven Leben dort wo er vor der Erkrankung lebte, damit hat sie also den Charakter einer Rehabilitation.

Die Sanatorien sind nicht gänzlich profiliert. Die Kurortkrankenhäuser dagegen wirken nur im Rahmen einer einzigen medizinischen Disziplin. So gibt es dann kardiologische,

pulmonologische, gastrologische, rheumatologische, orthopädische Kliniken u.s.w.

Man muss unterzeichnen dass alle Kurortkrankenhäuser, ein Teil der Sanatorien und die physiotherapeutische Anstalt im Kurort Eigentum des Ministeriums für Gesundheit und soziale Fürsorge sind. In den einzelnen Kurorten formen sie Staatliche Kurortbetriebe. Dagegen gehört etwa die Hälfte der Sanatorien den Gewerkschaften oder anderen Ministerien. Die Aufsicht über alle Heilanstalten des Kurortes führt der Chefarzt des Kurortes, der dem Gesundheitsminister untersteht. Die Oberaufsicht über Kurorttherapie führt der Gesundheitsminister, welcher die Richtungen des Wirkens und der Entwicklung der Kurorttherapie bestimmt. Er überwacht das Niveau der prophylaktischen und Behandlungsdienste in den Kurorten und auch den Schutz der natürlichen Bedingungen und die entsprechende Gestaltung der Umweltfaktoren. Er bestimmt die einzelnen Grundsätze der Nutzung natürlicher Bedingungen in den einzelnen Kurorten für die Behandlung bestimmter Krankheiten und weist die Wirkungsrichtungen für den Chefarzt im Kurort.

Die qualifizierung der Kranken zur Kurortbehandlung stützt sich auf die Indikationen und Kontraindikationen zur Kurortbehandlung von Erwachsenen, Kindern und der Jugend die vom Institut für Kurortmedizin bearbeitet wurden und stets aktualisiert werden. Das Institut führt im Auftrage des Ministers für Gesundheit und soziale Fürsorge meritorische Aufsicht über die polnische Kurorttherapie.

Natürliche Kurheilmittel und ihre Anwendungen

Polen ist reich an Heilwässern verschiedener Zusammensetzung und Mineralisation. Darunter sind auch Thermalwässer wobei ihre höchste Temperatur nicht viel über 40°C ist. Die Region der Karpaten und des Vorgebirges besitzt Solen darunter Calcium, Jodid und Bromidwässer. Dort treten auch Sulphidwässer auf und Sauerlinge — Hydrogencarbonat — Natrium, Calcium bzw. Magnesiumwässer, sowie NaCl-Wässer in verschiedenen Kombinationen. Im mittleren Tieflandgebiet des Landes das sich vom Baltischen Meer hinzieht finden sich vorwiegend NaCl Wässer.

Im Gebiet der Sudeten entlang der südwestlichen Grenze zwischen Polen, Tschechoslowakei und der D.D.R. treten schwachmineralisierte radionuklidische und Sulphidwässer ferner auch Sauerlinge auf.

Reich ist auch das Vorkommen von Heilmooren — Humoliten die als einziges Peloid in den polnischen Kurorten angewendet werden. Ausser sogenannten klassischen Moorbehandlungen wird auch Moorpaste angewandt die durch Homogenisation des Moores erhalten wird und einen hohen Zersetzungsgrad besitzt. Mit ihrer dünnen isothermischen Schicht wird der Körper des Kranken bedeckt.

Die Kurorte in Polen liegen im Tieflandklima darunter Seeklima Mittelgebirgsklima /bis zur Höhe von 399 Metern über dem Meeresspiegel und Hochgebirgsklima /Höhe über dem Meeresspiegel und Hochgebirgsklima /Höhe über 400 Meter/.

In der polnischen Kurorttherapie wird der Grundsatz einer komplexen viel — und verschiedenelementiger Behandlung beachtet nach einem individuell für jeden Kranken bearbeiteten Plan. Dabei wird eine entsprechende Reihenfolge genau dosierter kinesiotherapeutischer und balneotherapeutischer Elemente berücksichtigt oder anderer physiotherapeutischer Behandlungen, bei gleichzeitiger Nutzung klimatischer, landschaftlicher und kultureller Faktoren. Verschie-

dene physiotherapeutische Elemente die sich gegenseitig Ergänzen und Durchführung einer geplanten gesundheitlichen Erziehung, die lehrt wie man mit der Krankheit leben soll und ihrer Folgen entgegenwirken bewirkt dass Balneorehabilitation besonders Bewegungs-Organen grosse Überlegenheit über die Rehabilitation im Wohnort des Kranken hat.

In polnischen Kurorten wendet man eine breite Reihe kinesitherapeutischer Behandlungen an, von individueller und Gruppen allgemein und Heilgymnastik, bis zu Heilbädern und Bewegungsübungen im Thermalwasser, in der Sole, im Sulphidwasser oder Sulphidradonwasser ferner Moorbehandlungen sowohl klassisch wie auch mit Moorpaste. Zusätzlich wird in Abhängigkeit von den Indikationen ein voller Satz anderer physiotherapeutischer Behandlungen angewandt.

Spezifisch für die polnische Kurorttherapie ist die Subterraneotherapie das ist Behandlung im Mikroklima der ausgebeuteten Kammern des Salzbergwerkes in Wieliczka und im Mikroklima ähnlicher Kammer des Uranbergwerkes in Kowary.

Im ersten Fall wird das NaCl Aerosol genutzt im zweiten der Radon in der Luft. Auf Aufmerksamkeit verdient die medizinische Nutzung des Klimas in der Umgebung des grössten Gradierwerkes in Europa im Kurort Ciechocinek. Dieses 2000 Meter langes Gradierwerk in Form eines offenen Viereckes umfasst ein thermales Soleschwimmbecken, gleich nebenan führen Spazierwege.

Grundsätze der Spezialisierung und Schulung der in Kurorten tätigen Ärzte

Physiotherapie mit Balneologie sind in Polen eine selbstständige klinische spezialistische Disziplin zweiten Grades. Bedingung für die Fachausbildung in dieser Richtung ist dass der Arzt den ersten Grad der Spezialisierung besitzen muss in einer der grundsätzlichen Disziplinen: innerer Krankheiten, Chirurgie, Pädiatrie, Gynäkologie, Laryngologie u.s.w. Die Spezialisierung ersten Grades in diesen Disziplinen dauert 2-3 Jahre. Die Spezialisierung in der Balneoklimatologie und Physiotherapie dauert 3 Jahre und sie wird unter der Leitung eines erfahrenen Spezialisten in entsprechender Anstalt der Kurorttherapie durchgeführt. Dieser Spezialist führt auch die periodischen Kolloquien des Kandidaten durch, die endgültige Prüfung dagegen findet im Institut für Kurortmedizin statt vor einer Kommission die vom Zentrum der medizinischen Fortbildung berufen ist. Dieses Zentrum leitet die gesamte Nachdiplomschulung der Ärzte in Polen. Vor der Prüfung muss der Kandidat an zwei Schulungskursen / 6 und 2 Wochen / im Institut für Kurortmedizin teilnehmen. 600 Ärzte besitzen in Polen die Spezialisierung im Bereich der Balneoklimatologie und Physiotherapie.

Organisation wissenschaftlicher Forschungen auf dem Gebiet der Kurorttherapie und physikalischer Medizin in Polen

Das im Jahre 1952 gegründete Balneoklimatische Institut /jetzt heisst es — Institut für Kurortmedizin/ ist in Polen diese Forschungsanstalt die wissenschaftliche Forschung über Kurorttherapie führt und ähnliche Forschungen Anderer Anstalten in Polen koordiniert. Zu seinen Aufgaben gehört auch die Fachaufsicht über Kurorttherapie und physikalische Medizin in Polen. Dies geschieht durch Kontrollen der Ärztlichen Tätigkeit in Kurorten, Schulungen, Spezialisierung von Ärzten, Bearbeitung von Gutachten und Expertisen,

Konsultationen u.s.w. Dazu gehört auch die Bearbeitung und Konstruktion von neuer Apparatur und Einrichtungen für die Kurorte und auch die Normalisierungstätigkeit. Diese weite Tätigkeit führt das Institut gestützt auf seine Kliniken für innere Krankheiten und für Metabolische Krankheiten mit ihren Abteilungen in den Kurorten ferner auf seine Anstalten wie der Anstalt für Physiotherapie, Pharmakodynamik, der Naturheilmittel, Balneochemie, Kurortklimatologie mit 4 Biometeorologischen Stationen und der Balneotechnik. Problematische Kommissionen des wissenschaftlichen Rates des Institutes überwachen die konstante Entwicklung und Besserung physiotherapeutischer Behandlungsmethoden in den Kurorten. Dieser wissenschaftliche Rat besteht aus 37 hervorragenden Klinikern in der Regel Professoren medizinischer Akademien und wissenschaftlicher Institute. Das Institut für Kurortmedizin mit seinem Rat koordiniert und inspiriert auch die Tätigkeit der wissenschaftlichen Zentren in den Kurorten. Diese Zentren die in den Kurorten tätig sind werden vom Hauptinspektorat für Kurorttherapie des Gesundheitsministeriums berufen auf Grund einer Opinion des Institutes für Kurortmedizin. Sie sind die einzigartige in der Welt Form der Zusammenarbeit von Klinikern-Wissenschaftlern die in Hochschulen bzw. Forschungsinstituten des Gesundheitsministeriums arbeiten mit dem Kurortwesen. Ihre weittragende Tätigkeit ist von den Kurorten sehr geschätzt und sichert den Kurorten eine entsprechend hohe Range und der Balneologie immer bessere wissenschaftliche Grundlagen. Zur Zeit sind in polnischen Kurorten 90 solcher Zentren tätig aus fast allen klinischen Disziplinen. Zur grössten Anzahl gehören kardiologische, gynäkologische, gastrologische, pädiatrische, rheumatologische, orthopädische und allgemein innere Zentren. Es gibt einige Zentren für Angiologie, allergische Krankheiten Diabetologie, Neurologie, Pulmonologie, Laryngologie, Urologie und Endokrynologie. Nur einzelne Zentren befassen sich mit Augenkrankheiten, Geriatrie und Stomatologie. Die von den Zentren bearbeiteten Probleme sind im allgemeinen für den entsprechenden Kurort und seine Behandlungsmethoden bestimmt. Bisherige Behandlungen und Rehabilitationsmethoden werden verifiziert, neue werden ausgearbeitet. Die grosse klinische Erfahrung dieser Zentren bewirkt dass die polnischen Kurorte mit der Zeit zu grossen Rehabilitationen werden, welche die schnellere Rückkehr der Kranken zum normalen Leben ermöglichen. Die Rehabilitation ist nämlich das Hauptproblem aller Zentren. Jedes Zentrum zählt durchschnittlich 15 Betten und verbindet den Kurort mit der entsprechenden Klinik der medizinischen Akademie. Aus dieser werden die Kranken in die Kurortzentren eingewiesen. Die Leiter der Zentren sind im allgemeinen auch Leiter der Kliniken, sie sind Mitglieder des wissenschaftlichen Rates des Kurortes dessen Aufgabe ist die Beratung der Kurortverwaltung in medizinischen Angelegenheiten. In den Zentren arbeiten Ärzte die im Kurort angestellt sind und periodisch delegierte Assistenten medizinischer Akademien. Die fast in allen Kurorten tätigen Zentren haben grosse Verdienste in der Schulung von Kurortärzten vor allem im Bereich eigener Spezialität. Dies erlaubte vielen Ärzten auf klinische Spezialisierung und einen stetigen Kontakt mit den Kliniken Medizinischer Akademien was dem Standard der Krankenpflege im Kurort zum guten kommt. Kurortärzte, die in den Zentren arbeiten werden periodisch in die Kliniken delegiert, wo sie unter anderem die Doktordissertation vorbereiten. Der Nutzen ist zweifellos beiderseitig. Einerseits verbessert der Kurort dadurch seine Behandlungen und Rehabilitationsmethoden. Andererseits werden die im Zen-

trum arbeitenden Wissenschaftler mit der Kurortbehandlung und Physiotherapie vertraut.

Diese letzte befindet sich nicht im Programm der medizinischen Studien in Polen. Zusammenfassend muss man feststellen, dass die wissenschaftlichen Zentren grosse Verdienste für die Entwicklung der Kurorttherapie haben. Auch die Einführung wissenschaftlicher Sitzungen in den Kurorten durch die Leiter der Zentren hat eine grosse Bedeutung. Die Initiative der Leiter der Zentren führte zur Organisation von Schulungen von Ärzten und vom Hilfspersonel in den Kurorten. Sehr wertvoll sind auch die in den Kurorten erteilten Konsultationen.

Wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Physiotherapie und der Kurortbehandlung wird in Polen unter dem Patronat der Polnischen Gesellschaft für Balneologie, Bioklimatologie und Physikalische Medizin durchgeführt. Dies ist eine interdisziplinäre Gesellschaft. Ausser Ärzten gehören zu ihr Ingenieure, Chemiker, Klimatologen, Instruktoren der Kinesithérapie und Vertreter anderer Disziplinen, die notwendig für die komplexe Kurortbehandlung sind. Da zu der Gesellschaft nicht nur Wissenschaftler gehören sondern auch praktizierende Ärzte und andere Facharbeiter des Gesundheitsdienstes mit Hochschulbildung, die in Kurorten arbeiten, ist der Umfang ihrer Aufgaben sehr breit. Einerseits initiiert sie wissenschaftliche Untersuchungen und sorgt für die Einführung ihrer Ergebnisse in die Kurortpraxis durch Organisation von Symposien und Kongressen und durch Herausgabe von zwei wissenschaftlichen Fachschriften "Balneologia Polska" und "Problemy Uzdrowiskowe". Andererseits organisieren Abteilungen der Gesellschaft in den Kurorten wissenschaftliche Sitzungen und systematische Schulungen von Ärzten. Grosse Hilfe dabei erhalten sie dabei von den Leitern der wissenschaftlichen Forschungszentren.

Wissenschaftliche Forschungen die in den letzten Jahren in Polen auf dem Gebiet der Kurortbehandlung und physikalischen Medizin durchgeführt worden sind

Es ist schwer alle Untersuchungen vorzustellen, die in den Kliniken und Abteilungen des Institutes geführt waren. Dies sind sowohl physikalisch — chemische und pharmakodynamische Untersuchungen von Heilwässern und Peloiden, Eigenschaften des Bioklimas und seine Einwirkung auf den gesunden und kranken Organismus, experimentelle und klinische Untersuchungen, über den Einfluss einzelner physikalischer Behandlungen und Kurortbehandlungen, sowie Bearbeitung von Prototypen balneotherapeutischer Apparate.

Kurz zusammenfassend die in den letzten Jahren im Institut ausgeführten Arbeiten, muss festgestellt werden, dass die Ergebnisse einer Reihe balnechemischer und pharmakodynamischer Untersuchungen von Heilwässern und Mooren auf die Bearbeitung von Methoden ihrer Anwendung erlaubten und die Kenntnis ihres physiologischen Wirkungsmechanismus infolgedessen auf die genaue Bestimmung der Indikationen zu ihrer Anwendung. Qualitative Normen für abgefüllte Heilwässer wurden bearbeitet sowie für konfektionierte Heilsalze ferner technologische Voraussetzungen für die Herstellung von Heilsalztabletten aus Heilwässern, von Moorpaste und verschiedener Heilsalze mit fitotherapeutischen Komponenten.

Die Balnechemische Abteilung führt auch Untersuchungen der Umweltbedingungen in den Kurorten, die mit ihrem Schutz verbunden sind, bearbeitet Expertisen und begutachtet alle Unternehmen, die natürliche Heilrohstoffe betreffen, das ist ihre medizinische Nutzung, richtig geführte

Exploitation und Schutz vor Verunreinigung ihrer Lagerstätten. In der balneotechnischen Abteilung bearbeitete man eine Reihe von Apparaturprototypen so wie Apparat zu Augenspülungen mit Heilwasseraerosol, Apparat für Mundhöhle Irrigation, Apparat zur Behandlung mit Vibroaersolen sowie Technologie der Abfüllung von Tafelwässern im natürlichen Zustand. Im Bereich der Bioklimatologie der Kurorte verdient auf Aufmerksamkeit die Bearbeitung einer Bioklimamonomographie von 76 potentiellen Kurorten und auch eine Reihe von Arbeiten, die bewiesen, dass die Luftionisierung ein empfindliches Kriterium hygienischer und therapeutischer Eigenschaften des Mikroklimas geschlossener Räume darstellt.

Viele experimentelle und klinische Untersuchungen über die Wirkung von physiotherapeutischen Reizen sind durchgeführt worden. Sie betrafen unter anderem Sulfidwasserbäder, Radonwasserbäder und Inhalationen, Moorbehandlungen, Ultraschallbehandlungen, Kurzwellendiathermie und Bewegungstherapie. Unter anderem wurde erwiesen, dass Ultraschall und Moorbäder den Histamingehalt im Blut steigern. Man stellte auch fest, dass Kinesithérapie im Seeklima eine deutliche Besserung des klinischen Zustandes von Kranken mit Bronchialasthma bewirkt mit Abnahme der Empfindlichkeit auf exogenes Histamin. In einigen experimentellen Arbeiten zeigte man, dass Kurzwellen und Mikrowellen Diathermie eine Reihe von metabolischen Veränderungen im Organismus verursacht, die auf eine negative Wirkung dieser Behandlung im Sinne der Leistungserniedrigung weisen.

In anderen experimentellen Untersuchungen zeigte man, dass der Aufenthalt in einer Luft mit grosser Konzentration negativer Ionen günstigere Änderungen einiger physiologischer Prozesse bewirkt als die positiven Ionen.

Klinische Arbeiten des Institutes betrafen verschiedene Probleme der Kurortbehandlung diverser Krankheiten. Auf besondere Aufmerksamkeit verdient die Bearbeitung einer thalassotherapeutischen und subterraneotherapeutischen Behandlungsmethode des exo und endogenen Asthma bronchiale. Eine komplexe mehrstufige Behandlungsmethode der Fettleibigkeit mit besonderer Berücksichtigung der Kinesithérapie wurde bearbeitet. Es wurde festgestellt, dass die Abnahme des Übergewichtes bei Diabetikern auf eine günstige Modifizierung pharmakologischer Behandlung der Diabetes erlaubt, oder sogar auf das Verzichten auf Pharmakotherapie und ausschliessliche Anwendung der Diät. Man bewies die Möglichkeit und Wirksamkeit der Anwendung beträchtlicher diätetischer Begrenzungen bei Diabetikern bei gleichzeitiger Anwendung physischer Anstrengung.

Die Bedeutung der Körpergewichtsabnahme im Verlauf der Kurortbehandlung von fettleibigen Diabetikern in der Behandlung und Prophylaxe der Diabetes wurde bewiesen. Eine Methode physikalischer Behandlung von Krankheiten peripherer Gefässe wurde bearbeitet, besonders der Veränderungen von Gefässen im Verlauf der Diabetes, der diabetischen Polyneuropathie und der Diabetes mit Fettleibigkeit. Kurortbehandlungsmethoden erosiver Magenentzündung, ausgeglichener Leberzirrhose, chronischer aktiver Leberentzündung und colitis ulcerosa wurden ausgearbeitet. Besondere Aufmerksamkeit wurde der medizinischen Anwendung der Bewegung gewidmet bei der Kurortbehandlung von Kranken mit primärer Hypertension. Man erwies, dass mässige physische Anstrengung während der Kurortbehandlung von den obengenannten Kranken ein Absinken des Blutdruckes zur Folge hat.

In den kurortlichen wissenschaftlichen Forschungszentren werden allgemein klinische Untersuchungen geführt. Eine

Reihe von Forschungen kardiologischer Zentren bestätigte die Effektivität der Kurortrehabilitation nach einem Herzinfarkt.

Zum Beispiel erhielt man Besserung bei 90,3% von etwa 4 000 Kranken mit frischem Herzinfarkt. Ebenfalls stellte man fest, dass in einer Gruppe von Kranken mit Herzinfarkt die nach der Behandlung im Krankenhaus einer Kurortbehandlung unterzogen wurde 72,5 % die Arbeit wieder aufgenommen hat, dagegen waren es in der nur im Krankenhaus behandelten Gruppe 56,6%. Gute Ergebnisse erhält man auch in der Kurortbehandlung der Koronarkrankheit ohne Infarkt. In primärer arterieller Hypertension wurde eine Besserung bei 87% festgestellt, dieser Kranken die im Kurort behandelt wurden, wobei die Besserung bei 50% 3-6 Monate dauerte, und bei 15% sogar länger. Es wurde festgestellt, dass eine Kurortbehandlung Erwachsener im Seeklima eine subjektive Besserung bei 91,7% von Kranken mit exogenem Bronchialasthma bewirkt und nur bei 6,8% der Fälle mit endogenem Bronchialasthma. Gute Behandlungsergebnisse beider Gestalten dieser Krankheit erhielt man auch nach einer Subterraneotherapie im Mikroklima der ausgebeuteten Kammern des Salzbergwerkes in Wieliczka. Man erhielt gute Ergebnisse in der Behandlung arterieller Hypertension und der Koronarkrankheit mit Radoninhalationem in den Kammern des Uranbergwerks in Kowary.

Man zeigte, dass Radonbäder und Inhalationen die Sekretion der Hormone durch Nebennierenrinde steigern. In den letzten 10 Jahren hat sich in Polen die Kurortrehabilitation posttraumatischer Krankheiten der Bewegungsorgane entwickelt. Es zeigte sich dass sie die Krankheitsdauer um 25% verkürzt und in vielen Fällen der Invalidität vorbeugt. In den letzten Jahren began auch die Kurortbehandlung und Rehabilitation neurologischer Krankheiten. Hohe Wirksamkeit der Kurortbehandlung in Ischias auf Grund degenerativer Veränderung der Wirbelsäule wurde festgestellt. Um die Indikationen zur Behandlung im Kurort Swieradów festzusetzen wurden Ergebnisse der Behandlung von 45 Fällen mit Schädigung des zentralen Nervensystems analysiert. Bei der Behandlung wurde Gymnastik, Radoninhalationen, Mineralbäder und Duschen angewandt. Bei 28 Kranken beobachtete man Besserung, die auf einer Steigerung der Bewegungsfähigkeit und Abnahme des Blutdruckes beruhte. Auf Grund langjähriger Untersuchungen konnte die Zweckmässigkeit einer Kurortrehabilitation von Kranken mit Sklerosis multiplex festgestellt werden.

In den gynakologischen wissenschaftlichen Zentren der

Kurorte wurden balneotherapeutische Behandlungsmethoden ovarialer und oviductaler Infertilität bearbeitet ferner chronischer Entzündungen weiblicher genitaler Organe und vor allem früher Kurortrehabilitation nach gynekologischen Operationen. Gute Ergebnisse erzielte man sowohl bei der Anwendung von Radonwasserbädern wie auch Sulphidwasserbädern. Es wurde festgestellt, dass postoperative Infiltrate im Bereich der kleinen Pelvis Indikation zur balneologischen Behandlung sind die spätestens bis 12 Wochen nach dem Eingriff begonnen werden sollte. Die Wirkung des Radons in der Form von Bädern oder Inhalationen erwies sich als antiinflammatorisch, desensitivierend und analgetisch, weiter reguliert er den arteriellen Blutdruck und verbessert die Durchblutung der Gewebe. Gleichzeitig aber wurde beschlossen dass die Kranken wegen einer Möglichkeit entfernter genetischer Wirkung des Radons erst nach Beendigung des 40 Lebens jahres solche Behandlungen nehmen dürften.

Verhältnismässig viele Untersuchungen führt man über die Kurortbehandlung und Prophylaxe von Berufskrankheiten. Unter anderen erwies man gute Ergebnisse physiotherapeutischer Behandlung der Pneumokomose, und der Vibrationskrankheit. Die begrenzten Rahmen des Berichtes erlauben nicht auf die Vorstellung einer grösseren Anzahl der in Polen geführten Forschungen auf dem Gebiet der Kurorttherapie oder genauere Informationen über die von mir besprochenen.

Jedoch bereits das, was ich in grosser Abkürzung vorstellte zeugt davon, dass die Kurortbehandlung in Polen eine anerkannte klinische Disziplin ist, die sich stets weiterentwickelt. Die originelle Organisation wissenschaftlicher Forschungen auf dem Gebiet der Kurortbehandlung bewirkt aber, dass Klinizisten aus allen polnischen medizinischen Hochschulen an ihnen teilnehmen und zu einer vollständigen Integration der Kurortbehandlungen mit anderen medizinischen Fachgebieten beitragen.

Am Ende ist es wert festzustellen dass die absolute Akzeptation dieser Behandlungsart seitens der Ärzte und der Patienten dazu führt, dass alle Plätze in den Heilanstalten polnischer Kurorte unabhängig von der Jahreszeit besetzt sind. Die Behandlungssaison dauert in Polen das ganze Jahr.

Die vergangenen 40 Jahre haben gänzlich die Zielmässigkeit der völligen Einschliessung der Kurorttherapie in das System des allgemeinen Gesundheitsschutzes bestätigt und die Kurergebnisse begründeten ihre hohe Stellung in den Klinischen Disziplinen.

American healing waters : a cultural study of balneology in american health care and medicine The American Health Resort Spa and Organized Medicine 1925-1941

J.P. DE VIERVILLE *
(San Antonio, Texas, USA)

It helps to begin with another man's conclusions. For the student of medical history, culture and civilization an important conclusion was made by Sigfried Giedion, author of *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*¹. This major work of cultural analysis is "a study of the evolution of mechanization in the last century and a half, its effects on modern civilization, and its historical and philosophical implications". Giedion's conclusions chronicle and interpret vital information and insight for an analysis, interpretation, and understanding of our American cultures and civilization.

In his last chapter Giedion describes and illustrates "The mechanization of the Bath" by reviewing six historical periods entitled :

- Types of Regeneration.
- The Steam Bath as a Social Institution.
- The Decay of Regeneration.
- The Bath in the Nineteenth Century.
- The Bathroom Becomes Mechanized and.
- Regeneration a Gauge of Culture.

Through antiquity, the middle ages, the enlightenment, and into the modern era of mechanization, Giedion traces the different historical civilizations and cultural eras of baths and bathing as a means and method of regeneration.

When used within the context of bathes and bathing, two types of *regeneration* must be distinguished. The first type of *regeneration* is the practice of the individual bath as *ablution*. This is a private matter of an individual ritual. This form of *regeneration* as *ablution* is a washing and cleansing of the body and it frequently has a religious connotation. A second type of *regeneration* in the practice of baths and bathing is a *total - wholistic regeneration*. This form of *regeneration* is less of an individual practice, rather *total - wholistic regeneration* involves a social event, group activity, community expression, and most importantly, *total - wholistic regeneration* is a cultural pattern of baths and bathing. This is the European practice of "Die Kur" or "La cure thermale".

Both types : the *ablution bath* and the *total - wholistic regeneration bath* are often found together, one usually dominating the other. Closely connected with the type of bath is its social significance. The *ablution bath*, by its very type, easily leads to the position that bathing is a private matter. In this view the tub and shower bath, especially in its present-day mechanized and standard form, is the chief exponent. The *total - wholistic regeneration bath*, by its very type, favors social relations, interchange, and transactions and almost automatically becomes a focus of community life.

Different cultural eras have developed these two types of baths and bathing with different emphasis. The Greeks practiced the *total - wholistic regeneration* through the invigoration of the body and the mind. The Romans moved the practice of baths and bathing to a more technical and practical refinement of the hot-air *thermae* with its accessories. In the Islamic type of bath, the self-invigoration of games and athletics were replaced by the penetrating effects of various massages and joint cracking. Both Roman and Islamic baths required a plentiful labor supply of attendants. The original Russian bath was the simplest of regeneration baths and perhaps the most natural. It required no massive building, no technical apparatus, and no slaves. "The whole pattern suggests an origin in remote times, now lost in historical darkness. The austerity of the Russian bath corresponds to a humble standard of living. It is at the same time the most democratic and the most long-lived type of regeneration"².

In late Gothic times the bath ceased to be a social institution. During the nineteenth century technical applications for human requirements were developed. In our own twentieth century the full mechanization created the standard bath and toilet-cell with its complex plumbing, enameled tub, chromium taps, and, underwater massage jets. This bath and toilet cell were then connected to the bedroom.

The conclusion that Giedion draws from his cultural analysis of the "Mechanization of the Bath" is that : *production and convenience of mechanization are no substitute for the social type of total - wholistic regeneration*. Mechanization has provided convenience for baths and bathing. But in so doing, baths and bathing as a cultural institution and a social type of regeneration for

* The Hot Wells Foundation, 1923 West French Place San Antonio, Texas, 78201 USA.

¹ Giedion S. — *Mechanization takes command : a contribution to anonymous history*, p. 712, New York, W.W. Norton and Company, Inc., 1948, 1969.

² Giedion S. — *Mechanization takes command : a contribution to anonymous history*, p. 712, New York, W.W. Norton and Company, 1938, 1969.

total - wholistic regeneration, have become replaced and lost to the demands of convenience and supply of production. The mechanization of the bath has provided the convenience for the individual and private *bath of ablution*, but in so doing this same mechanization has superseded and removed the social type of *total - wholistic regeneration* as a cultural institution.

And even now, our American culture has moved rapidly, through this mechanical period and entered into a technological space age era of micro-electronics. This is a cultural movement beyond the mechanization of the bath which raises some interesting questions: What will this mean in terms of the bath and bathing practices for the future? What will the mechanical, technical, and electrical core of the 21st century bathroom look like? What plans are there for the plumbing of the future? Might there be a return to the social *total - wholistic regeneration* type of bathing?

Unfortunately most of the American organized medical and scientific communities have forgotten the fountains of nature and the rhythms of climate. The American natural resort health spas are usually wrapped in a schroud of folklore, skepticism, and distrust of merit. There is an assumed lack of medical evidence and double blind proofs of scientific and clinical efficacy.

In our present mechanical and technical cultural period, which has allowed itself to become dominated by production and convenience, little or no *Time* is found nor *Rhythms* allowed for the social institutions of baths and bathing which promote a *total - wholistic regeneration*. When dominated by production and convenience both the individual and social group loses touch with the fundamental and archetypal elements of *Time* and *Place*. To loose touch with *Time* and a sense of *Place* is to loose a sense of *Rhythm*. To loose a sense of *Rhythm* is to loose touch with *Nature*. And to loose touch with *Nature* is to loose the ability for the regeneration of *Life*.

Obviously I am begging a question of grave concern for the future of American culture. Water is the Blood of Nature. How American culture treats its natural and mineral waters will symbolically reflect and determine the ability of our cultural and social regeneration. As a cultural symbol for the types of regeneration, the practices of the bath and bathing reflect the ability of a culture to regenerate. The ability for successful cultural regeneration and the social practices of the bath and bathing for *total - wholistic regeneration* are immersed in the same process and solution.

So what does all this have to do with Medical Hydrology and American Medicine? Back in 1940, Oskar Baudisch Ph.D., the Research Director of the Saratoga Spa, in his "Magic and Science of Natural Healing Waters" stated it very clearly:

« America possesses a rich treasure in its mineral springs, and it is possible to put this wealth to use. The great majority of people still need to have this fact brought home to them in some emphatic manner. Spas and watering places are important for the health and well-being of mankind. Mineral springs are a national asset, and any nation which fails to make wise use of these gifts of nature causes loss and damage to the economic strength of its people³. »

³ Baudisch O. Ph.D. — *The Magic and Science of Natural Healing Waters*, Number 10. New York, Saratoga Springs Authority, 1940.

When confronted with the critical issues of cultural regeneration and the vital role of social baths and bathing for *total - wholistic regeneration* as practiced at the traditionally natural resort health spa, we are forced into a cultural analysis and artifact search. We need to look back into previous eras and examine natural therapeutic spaces and places.

Slide presentation

A visual review a few historical American natural health resort spas. Here are several of the traditional American places where time was permitted for social bathing of *total - wholistic regeneration*.

In New England :

- Stafford Springs ;
- Saratoga Springs ;
- Sharon Springs.

In the Virginias :

- Berkeley Springs ;
- Warm Springs ;
- The Homestead.

In Arkansas :

- The Hot Springs National Park.

In Texas :

- Sisterdale ;
- Mineral Wells ;
- Hot Wells.

These are a few natural places of American healing waters. They represent several different types of mineral waters and climates.

SUMMARY

Regeneration as a gauge of culture is reflected in the ways, means, and practices of the social and therapeutic bathing and the use of *the waters*. *AMERICAN HEALING WATERS* is a survey and re-examination of representative individual perceptions, social values, and cultural attitudes of Native Americans, Europeans, and Euro Americans towards these therapeutic and social uses of *the waters* of America from pre-columbian times to the present era.

Combining an inter-disciplinary method with materials from the humanities and social, natural, medical, and health care sciences, the dissertation focuses on the healthful as well as not so healthful uses, abuses, perceptions and therapeutic attitudes of *the waters* in American Civilization. Through historical research, cultural analysis, and imaginative interpretation of social history, psychology, popular culture, literature, medicine, architecture, art, and myth, the civil imagery of *American Healing Waters* is reflected.

A series of deep wells are drilled along the American cultural time line. This series of specific posted water holes ranges from the ancient, native, colonial, national, and natural water cures and practices of previous eras to the more recent progressive, scientific, medical, biotechnical and anomalous research and developments of H₂O. These test wells serve as standard measurements, biographical bottles, and caldrons of containment for the boundless springs and streams of imaginal reflections in the *American Healing Waters*.

Klimatherapie, Talassotherapie, Balneotherapie, Peloidotherapie und ihre anwendungs möglichkeiten in der Türkei

Nurten USMAN-ÖZER *, u.KOLL **
(Istanbul, Türkei)

Ich möchte eine kurze Information über die Klimatherapie, die Talassotherapie, die Balneotherapie, die Peloidotherapie und ihre Anwendungen Möglichkeiten in der Türkei geben:

Die Türkei ist ein grosses Land, das sich zwischen der 36-42 Breiten- und den 26-45 Längengraden innerhalb des subtropischen Gürtels befindet. In der westlichen Gebiete der Kontinente in subtropischen Gürtel dominiert das Mittelmeerklima. Demnach herrscht auch in der Türkei, in Hinsicht auf die allgemeine Witterung, das Mittelmeerklima vor. Jedoch weist sie, wegen ihrer geographischen Eigenschaften und der Begehrtheit, dass sie eine vom Meer umgebene Halbinsel ist, innerhalb dieses allgemeinen Klimas örtliche Unterschiede auf.

In unserem Land bieten die Küster mit ihren weiter Strander ideale Talassotherapie Möglichkeiten. Die natürlichen Badestrände an der Küsten des Mittelmeers und des Ägäischen Meeres, die mehr zu Freizeitszwecken und den Sport als für die Talassotherapie genutzt werden, schaffen eine günstige Atmosphäre für den inländischen und ausländischen Tourismus. Das Klima an der Südlichen und westlichen Küsten Anatoliens ist im Sommer heiss und trocken, im Winter regnerisch und lau. Trotzdem erreicht die Temperatur an Mittelmeer und an Ägäischer Küster nur in des Mittagsstunden die Grenze der erdrückenden Hitze.

Laut den Daten der an dieser Küsten gemachten meteorologischen Messungen sind die Eigenschaften dieser Gebiete wie folgt.

In den Zentren entlang der Mittelmeerküste, die Talassotherapie Möglichkeiten bieten, ist das Wetter in den Sommermonaten %60-90 unbewölkt. In dieser Gegend beträgt die Sonnenenergie in den Sommermonaten im ganzen durchschnittlich 460-560 kcal/cm² pro Tag. Die Tageslänge variiert zwischen 9.5-13.5 Stunden. Die Meerestemperatur ist ca 24°C. An den wichtigen Badestränden an Mittelmeer ist die Durchschnittstemperatur in den Sommermonaten 25-28°C. Eine in ähnlichem Grade erdrückende Hitzegrenze wird in Italien, in den Städten Genf, Venezia, Pesaro, Mailand, Syrakus und in Cagliari, erreicht und in den Sommermonaten überschritten.

Von der Dauer und der Intensivität des Sonnenscheins her, ahnens auch die ägäischen Küsten deren des Mittelmeeres.

Talassotherapie und Klimatherapie (Mittel Meer Gebiet)



Abb. 1. — Antalya : Kindir.



Abb. 2. — Antalya : Serik-Belek.

Die zu 70 % unbewölkt verlaufenden Tage und die um 2-3°C kühlere Meerestemperatur bieten passende Bedingungen für die Talassotherapie. Die Durchschnittstemperatur beträgt in den Sommermonaten 23-28°C. Die Stände in diesem Gebiet, die in unserem Land für Freizeitzwecke genutzt werden, werden durch ihre natürlichen.

* Direktor von Lehrstuhl für medizinische Ökologie und Hydroklimatologie Medizinische Fakultät ISTANBUL.

** Dr. Med. Hatice GÜRDAL, Chem. Ing. Ms. Ender BASAK, Dr. Meteo. Ing. Serdar BAHADIR, Doz. Dr. Med. Maide ÇİMSİT, Dr. Med. Zeki KARAGÖLLE (Lehrstuhl für medizinische Ökologie und Hydroklimatologie-medicinische Fakultät ISTANBUL).

Thalassotherapie (Ägäischer Meer Gebiet)

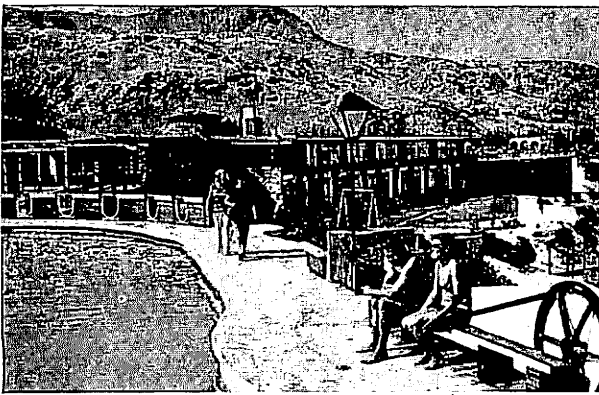


Abb. 3. — Denizli : Pamukkale.

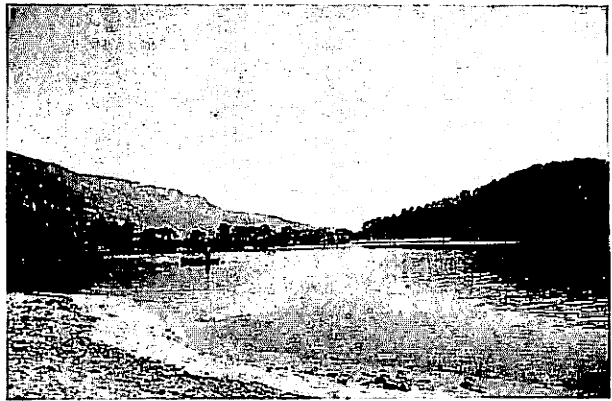


Abb. 4. — Mugla : Fethiye.

Thalassotherapie und Balneotherapie (Ägäischer Meer Gebiet)



Abb. 5. — Izmir : Çesme.



Abb. 6. — Izmir : Sifne.

Beschaffenheiten und ihr Aussehen anziehend (Marmaris — die Fahrt ins Blaue). In dieser Gegend sind archeologische und historische Reliquies und das Taucherwesen von Bedeutung. Es wird sowohl zu wissenschaftlichen Untersuchungszwecken als auch zu Handelszwecken (Schwammfischerei) getaucht. Aus diesem Grund ist an der ägäischen Küste insbesondere in Bodrum die Unterwasser-Medizin von grösserer Wichtigkeit als die Anwendung der Talassotherapie zu gesundheitlichen Zwecken.

Obwohl sich die Marmarameerküsten und die westlichen Schwarze Meer-Küsten in demselben Mittelmeerklima-Gebiet befinden, weisen sie örtliche Unterschiede auf; die Wintertemperaturen fallen, je weiter nördlich man sich begibt, und die Trockenheit nimmt ab. Es wird kühler und regerischer.

Am Marmarameer variiert die Meerestemperatur in den Sommermonaten zwischen 20-24°C. Während im Süden dieses Gebietes die Tage zu 65 % unbewölkt verlaufen, beträgt dies Prozentsatz im Norden %25. Die Durch-

Klimatherapie und Balneotherapie (Schwarz Meer Gebiet)

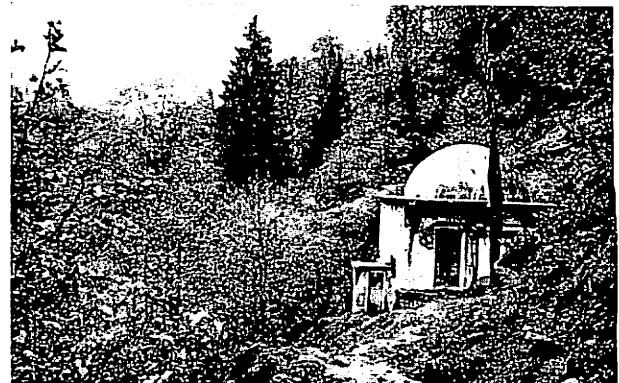


Abb. 7. — Rize : Hemsin-Ayder.

Balneotherapie (Mittel Anadolien Gebiet)

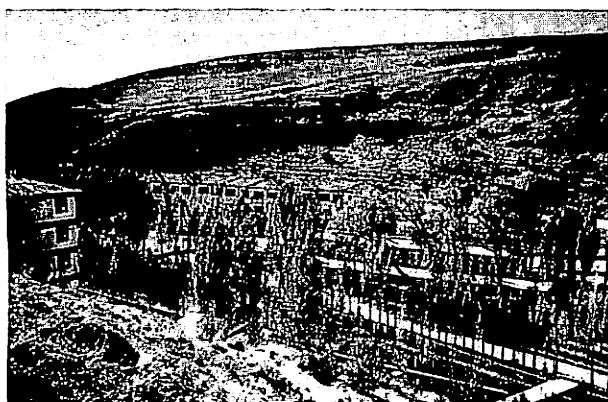


Abb. 8 - 9. — Sivas : Balıklı Çermik.

(Ägäischer Meer Gebiet)

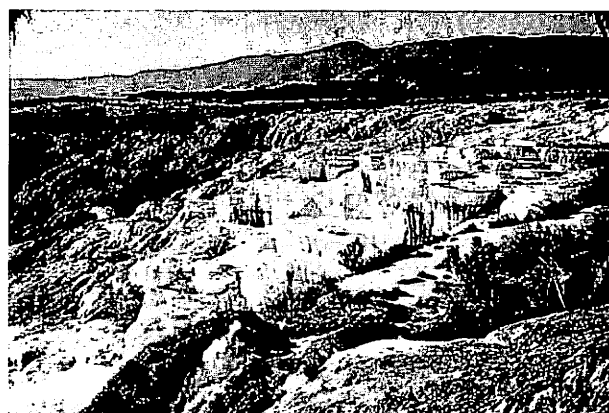
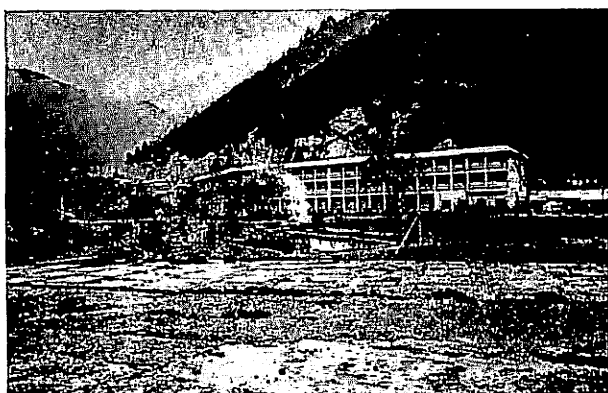


Abb. 10. — Izmir : Balçova-Agmemnon.

chnittstemperatur beträgt in der Sommermonater 20-26°C. Im Osten des Schwarzen Meer Gebietes jedoch verlaufen die Sommermonate verhältnismässig lau. Demhingegen sind die Wintermonate noch kalter. Die wichtigste Eigenschaft stellt der zu jeder Jahreszeit reichliche Regen und die Luft Feuchtigkeit dar. Parellel hierzu ist die Meerestemperatur ziemlich tief. Der Sonnenschein pro tag beträgt zwischen 5-11 Stunden und die Sonnenenergie betrifft 350-400 cal/cm² pro Tag. Die Durchschnittstemperatur im Sommer variiert zwischen 20-23°C.

Allerdings sind die Strände, die zwischen den entlang der Schwarzen Meer Küste verlaufenden Bergen gelegen sind nicht so weit und häufig wie an der Wellerang, oft verursacht es sogar Lebensgefahr.

Die Klimakuren in der Türkei sind jedoch nicht mehr als ein paar Sanatorien die das mittelhohe Bergklima ausnutzen. Das Tuberkulose Sanatorium auf den Prinseinseln in Istanbul, das Sanatorium am Fusse des Yakacik



Abb. 11 - 12. — Denizli : Pamukkale.

TABELLE I. — *Warme und heisse Mineralquellen (analysiert vom Lehrstuhl).*

Warme und heisse Quellen, deren Analyse vorliegt	insgesamt 303
Marmaragebiet	62
Agäisgebiet	117
Mittelanatolien	74
Mittelmeergebiet	9
Schwarzmeergebiet	11
Ost-und Südostanatolien	30

Bei der Mehrzahl der analysierten Quellen handelt es sich um gashaltige, hyperthermale Quellen aus Tiefengesteinen mit Mischcharakter.

TABELLE II. — *Art der Mineralwasserquellen in der Türkei.*

Art der Quelle	Anzahl	%-Anteil
Bikarbonatisch $\pm$ CO ₂	39	25
Bikarbonatisch	32	20,5
Bikarbonatisch $\pm$ sulfatisch	30	19,2
Bikarbonatisch $\pm$ salzhaltig	18	11,5
Salzhaltig	12	7,7
Sulfatisch	9	5,8
Salzhaltig $\pm$ sulfatisch	7	4,5
Salz $\pm$ SO ₄ $\pm$ HCO ₃ $\pm$ CO ₂	5	3,2
Kohlendioxidhaltig	2	1,3
Salz $\pm$ CO ₂	2	1,3
Insgesamt	156	100

Ausserdem enthalten 21 dieser Quellen Schwefel (13,5 %), sowie 13 (8,3 %) das Gas Radon.

Berges (250-300 m) in Istanbul, das sich in 800 m Höhe befindende Kirazli Yayla Sanatorium in Bursa-Uludag und das Orthopadie Sanatorium am Ufer des Egridir Sees in Mittelanatolien stellen solche Kureinheiten dar.

Möglichkeiten für die Speleotherapie, die in der Klimatherapie als eine Art der natürlichen inhalierungskur gewertet werden kann, gibt es in den über 6000 Höhlen die sich in der Türkei breit verteilt befinden.

Allerdings ist dieses Thema noch nicht genügend behandelt worden. Nur die Alanya-Tropfsteinhöhle (mit CO₂) wird routinemässig zur Behandlung der Asthma Patienten benutzt.

In der Türkei werden zu Genesungszwecken am meisten die Thermal- und Moorbader Anwendungen genutzt. Die Quellen, die die entlang der agaischen Küste vermehrt vorhanden sind und auf der Landkarte eingezeichneten Thermalbader mit Mineralwasser versorgen, sind meistens von der Vadoz-art oder gemischt. Ihre Zahl ist über 1500. Die Prozentsätze der verschiedenen Arten sind wie folgt aufgeführt (siehe Tabelle I u II). Die Thermalbader die eine ähnliche Beschaffenheit wie die Salice Thermen in Italien besitzen, sind in der Figur aufgeführt. Die Moorbader sind verarbeitet oder stellen immer noch empirische Behandlungsanwendungen dar. Die wichtigsten Zentren sind die Moorbader in Afyon Sandikli, Balikesir Kepekler und Kütahya Yoncali.

Der Lehrstuhl für Hidroklimatologie und Medizinische Ökologie der Istanbul Universität der Istanbul Medizinische Fakultät ist der einzige Lehrstuhl, der Experten auf

Abb. 13. — *Istanbul : Yalova Terma (kurort).*

Speleotherapie

Abb. 14. — *Antalya : Damlataş.*

dem Gebiet der Balneologie ausbildet. Nach Ansicht dieses Lehrstuhls sollen in der Balneotherapie das Mineral Wasser als ein natürlicher Bestandteil der Umgebung und die Klima-Bedingungen als ein Ganzes in die Hand genommen und ausgewertet werden. Wir freuen uns, den verehrten Delegierten am XXII SITH Kongress genaue Auskunft über unsere diesbezüglichen Studien und Thermalbader geben zu können.

RÉSUMÉ

Cette branche de la médecine moderne est une unité de l'étude de l'écosystème concernant la répartition des êtres vivants à la surface d'environnement, l'action entre

l'homme et le milieu naturel et la mise en évidence des causes qui régissent cette répartition.

Dans cette optique cette science consiste à utiliser les influences de l'énergie d'origine naturelle qu'exercent sur l'état de santé certaines lois fondamentales de la distribution des organismes.

La Turquie offre 8 400 km de côtes, 70 p. cent de jours d'ensoleillement dans l'année, une altitude entre 0° — à 5 000 m.

Les longues forêts, et les lacs avec les mers, lac forêt et le climat en font un bon terrain de soins : plus de 6 000 grottes, à peu près 2 000 différents types des boues et d'eau minérale chaude, offrent un éventail de toutes les possibilités de la Balnéothérapie.

REFERENCES

1. Türkiye Maden Suları 1. Türkische Thermomineral Wasser Cilt 1, Kagit-Basim Is.A.S.Istanbul, 1970.
2. Türkiye Maden Suları 2. (Türkische Thermomineral Wasser in Marmara Gebiet II), Cilt 2, Kagit-Basim Is.A.S.Istanbul, 1971.
3. Türkiye Maden Suları 3. (Türkische Thermomineral Wasser in Agaishe Gebiet) Cilt 3, Sermet Mat. Istanbul, 1975.
4. Türkiye Maden Suları 4. (Türkische Thermomineral Wasser in Mittelanadolien) Cilt 4, 1975.
5. Türkiye Maden Suları 5. (Türkische Thermomineral Wasser in Mittelmeer, Schwarzmeer, Ost u.-Süd Anadolien) Kagit Basim Is.A.S.Istanbul, Cilt 5, 1976.
6. Türkiye Plajlari 1. Physikalische, chemische und klimatische Eigentümlichkeit der Badestrand in westliche Anadolien und Marmara Gebiet. Hilal Mat. Istanbul, 1980.

Session 6

Expérimentation en médecine thermique

Les difficultés de l'expérimentation clinique en thérapeutique thermique

G. AUPY, J. CANELLAS, J. PACCALIN
(Bordeaux)

Le texte de cette communication a été publié dans le
n° 3-1988, pages 127-129, de notre revue.

L'influence de la crénothérapie à Balaruc sur l'axe hypophyso-surrénalien

R. AYATS *, A. ORSETTI **, J.L. JACQUEMIN ***
(Balaruc-les-Bains, Montpellier)

La littérature a déjà parlé de l'influence hormonale à l'occasion des cures thermales. Les réactions cliniques observées en cours de crénothérapie nous ont fait penser à des signes cliniques proches de ceux retrouvés dans certaines pathologies de l'axe hypophyso-surrénalien.

Tous ces éléments nous ont incité à explorer cet axe pendant la crénothérapie à Balaruc-les-Bains.

MÉTHODOLOGIE

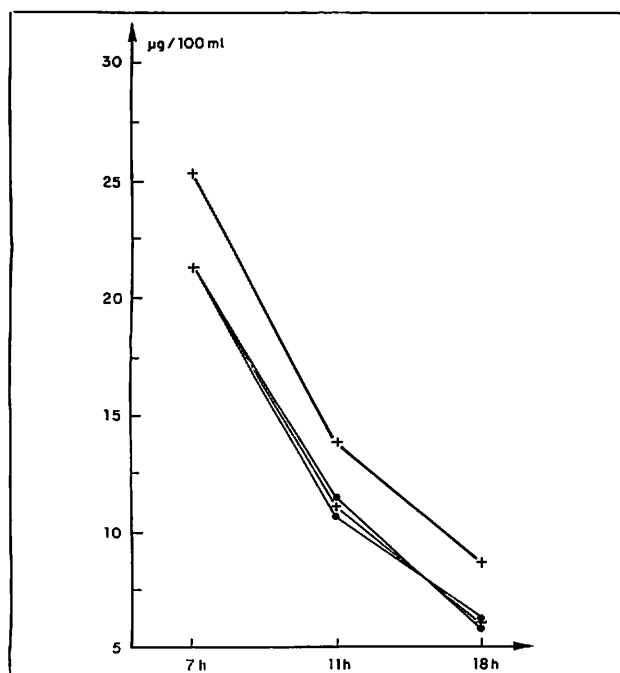
Deux échantillons homogènes de personnes, autant d'hommes que de femmes présentant une pathologie articulaire dégénérative avec un syndrome douloureux polyarticulaire, ont été étudiés : 51 sujets ayant déjà effectué une cure sont soumis tous les jours, dimanches non compris, pendant 21 jours à une application générale de boue à 42 °C pendant 20 minutes suivie d'une douche au jet puissant à 2 kgf/cm² et 38 °C et de massages sous eau à 38 °C pendant 10 minutes.

10 témoins vivant dans le même milieu mais non soumis au traitement sont également étudiés.

* Médecin thermal, Balaruc-les-Bains.

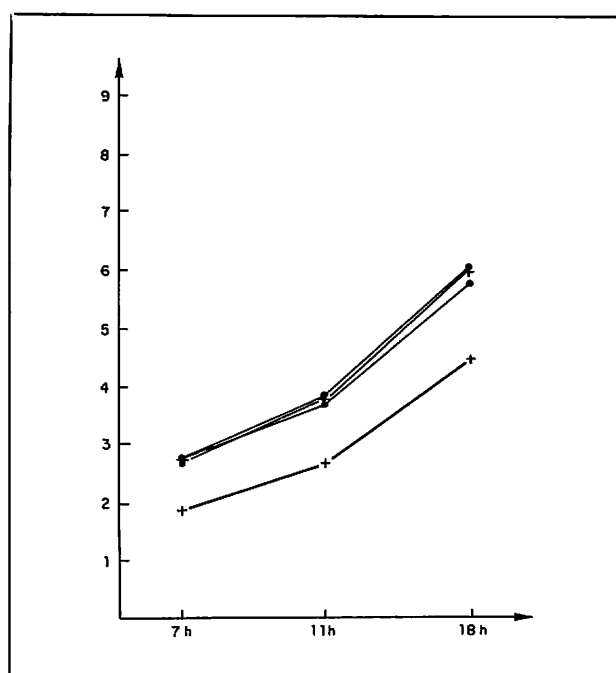
** Professeur, Faculté de Médecine, Montpellier-Physiologie 2.
Chef du Laboratoire d'Exploration Fonctionnelle des Hormones,
Hôpital La Peyronie, 34000 MONTPELLIER.

*** Informaticien, Maître de Conférences à l'Université des
Sciences et Techniques du Languedoc.



Cortisol, 51 sujets traités : concentrations à 7 h, 11 h et 18 h en J1, J10 et J19 par rapport à la moyenne des sujets contrôles.

	J1			J10			J19		
m	21,33	10,29	06,81	21,35	10,90	06,40	21,20	11,42	06,39
σ	4,92	3,39	2,54	5,63	3,48	2,54	5,17	3,45	2,61



ACTH/cortisol, 51 sujets traités : à 7 h, 11 h et 18 h en J1, J10 et J19 par rapport à la moyenne des sujets contrôles.

	J1			J10			J19		
m	2,75	3,80	5,95	2,78	3,64	5,76	2,69	3,73	6,01
σ	2,99	6,01	8,71	3,16	4,82	8,94	2,66	4,06	7,71

Fig. 1.

PROTOCOLE ET MOYENS

Le traitement thermal a lieu tous les jours à 9 h.

Les prélèvements sanguins ont lieu en J1-J-10-J19 soit les premier, 10^e et 19^e jours du traitement thermal et à 7 h, 11 h et 18 h.

Le dosage de l'ACTH et du cortisol a été effectué par la méthode radio-immunologique (References ACTH : BERSON S.A. YALOW R.S. RADIO-IMMUNOASSAY OF ACTH IN PLASMA.

J. OF CLIN. INVEST. 1968, 47, 2725.

References Cortisol : GANES V.H.T. and LANDON G. CONTROL OF CORTISOL STEROID SECRETION CURRENT-VIEWS and METHODS OF ASSESSMENT. pp. 50-94 in RECENT ADVANCES in ENDOCRINOLOGIE, 1968.

Nous avons également dosé le sodium et le potassium à 7 h en J1-J10 et J19, ce dosage a été réalisé par photométrie de flamme classique.

Au total, cela représente 549 prélèvements soit 549 dosages ACTH et 549 dosages cortisol avec 3 passages, soit au total 1 647 dosages par hormone.

Une enquête nous a permis, grâce à l'interrogatoire et à l'observation d'enregistrer les signes cliniques en cours de déroulement du traitement. Une autre enquête basée sur un interrogatoire par courrier nous a permis d'analyser les

résultats sur l'amélioration du syndrome douloureux en qualité et en durée, selon la loi classique de Cuvelier.

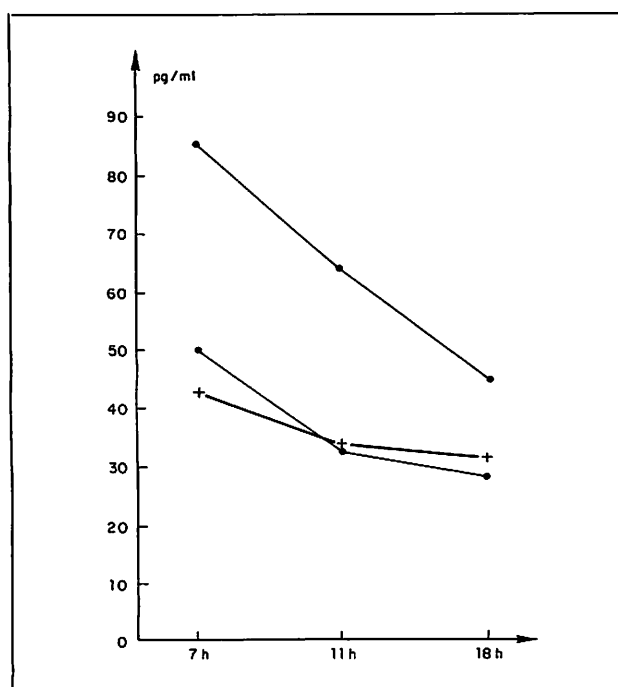
Des sous-groupes ont été constitués selon l'amélioration des douleurs articulaires. Le sous-groupe des non-améliorés a obtenu une amélioration toujours inférieure à 2 mois, le sous-groupe des améliorés toujours supérieure à 6 mois. Les résultats ont été analysés par les moyens informatiques et l'étude statistique à l'aide des tests non paramétriques de Mann Whitney.

Les moyens financiers ont été en totalité pris en charge par Monsieur Pepi alors directeur des thermes municipaux de Balaruc-les-Bains.

RÉSULTATS

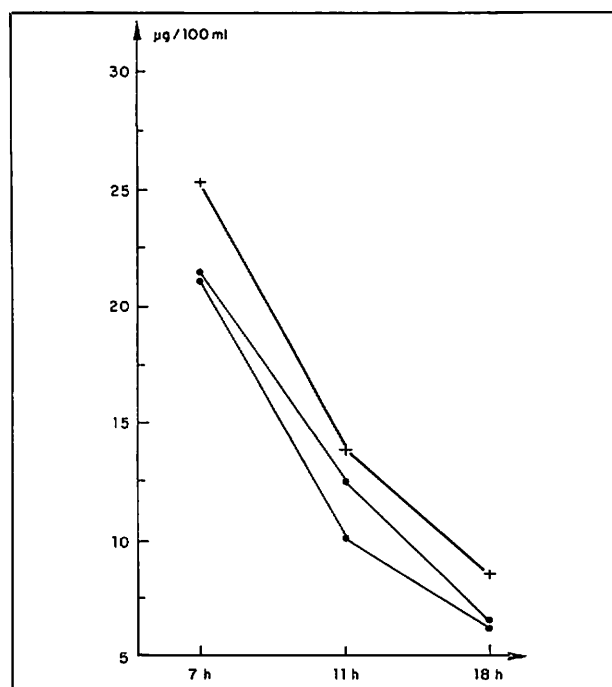
La figure 1 représente les valeurs de l'ACTH et du cortisol à 7 h, 11 h et 18 h aux 1^{er}, 10^e et 19^e jours de la cure. Ce schéma permet de constater le mouvement nycthéméral classique de l'ACTH et du cortisol avec le pic de 7 h et la décroissance rapide de 7 h à 11 h. En J1, J10 et J19 les courbes du cortisol restent groupées sans variation au cours des 21 jours, par contre, il existe, chez les sujets traités par rapport aux témoins, une baisse du cortisol de façon significative et une tendance à l'élévation de l'ACTH.

La figure 2 représente par une courbe moyenne les varia-



ACTH : moyennes des 12 sujets à soulagement nul ou très faible par rapport aux 39 sujets à soulagement fort et par rapport à la moyenne des sujets contrôles.

— Soulagement nul ou très faible :	80,69	60,36	43,38
— Soulagement fort :	49,30	31,79	28,10



Cortisol : moyennes des 12 sujets à soulagement nul ou très faible par rapport aux 39 sujets à soulagement fort et par rapport à la moyenne des sujets contrôles.

— Soulagement nul ou très faible :	21,70	12,37	6,73
— Soulagement fort :	21,13	10,37	6,47

Fig. 2.

tions de l'ACTH et du cortisol à 7 h, 11 h, et 18 h dans les sous-groupes améliorés et non-améliorés, sans différence significative entre les deux, mais toujours au-dessous des témoins pour le cortisol, par contre l'ACTH augmente de façon significative dans le sous-groupe des non-améliorés alors que le sous-groupe des améliorés situe son ACTH au niveau des témoins.

Enfin il existe une stabilité du sodium et du potassium quel que soit le groupe ou le sous-groupe étudié, parmi les sujets traités et parmi les témoins.

Dans notre travail, comme nous permet de l'observer la figure 1, le mouvement nyctéméral classique témoigne des bonnes conditions de l'étude. D'autre part il semble faire apparaître une élévation de la consommation périphérique du cortisol (cortisolémie abaissée) ce qui devrait logiquement défreiner la sécrétion hypophysaire en ACTH. Cette hyperconsommation périphérique du cortisol peut faire envisager des phénomènes réactionnels au niveau hypophysaire comme cela se produit normalement en physiologie dans les états de relance hormonale. Cet état devrait permettre de concevoir un relatif corticisme endogène réactionnel qui suivra la crénothérapie. Bien entendu, pour conforter cette proposition, il est important de pouvoir poursuivre les travaux par la surveillance biologique des curistes dans les mois qui suivent le séjour en cure.

Il est intéressant de noter que la baisse de la cortisolémie chez les sujets testés par rapport aux témoins se retrouve déjà dès le 1^{er} jour avant tout traitement, ceci nous fait

prendre en compte le stress créé par le voyage et l'adaptation au nouveau milieu. Stress dont le relai est pris par celui représenté par la thérapeutique thermale elle-même.

Sur notre figure 2, on observe que les sujets améliorés ont une ACTH au niveau des témoins, ce qui témoigne d'un bon fonctionnement de l'axe hypophyso-surrénalien. Les sujets non-améliorés doivent augmenter leur ACTH afin de maintenir leur cortisol normal, ce qui nous fait penser à une relative faiblesse de leur axe hypophyso-surrénalien.

Chez les 39 sujets améliorés un rebond de l'axe hypophyso-surrénalien peut être imaginé après la cure, rebond de l'axe qui serait propre à réaliser une élévation de la cortisolémie.

CONCLUSION

Sur ces premiers travaux il semble se dégager la notion de 2 groupes de sujets aux résultats différents selon qu'ils sont améliorés ou non-améliorés. Les sujets améliorés semblent présenter un axe dont le fonctionnement est comparable à celui des témoins non traités et fonctionnellement dynamique.

RÉFÉRENCES

1. Berson S.A., Yalow R.S. — Radio-immunoassay of ACTH in plasma. *J. clin. invest.*, 1968, 47, 2725.
2. Ganes V.H.T., Landon G. — Control of cortisol steroid secretion current-views and methods of assessment, pp. 50-94. In : *Recent advances in endocrinology*, 1968.

Chronobiologie und Balneotherapie

R. GÜNTHER, M. HEROLD *

(Innsbruck, Österreich)

Nach klinischen und experimentellen Erfahrungen besitzen Lebewesen nicht nur eine morphologische, sondern auch eine Zeitstruktur. Sie verfügen über ein angeborenes, genetisch vorprogrammiertes und im Rahmen der Evolution wahrscheinlich notwendiges multioszillatorisches Funktionssystem, das sich auf verschiedenen biologischen Stufen feststellen läßt, von subzellulären Strukturen angefangen bis zu sozio-ökonomischen Bezugssystem [2, 12, 26].

Diese endogenen, genetisch determinierten Zeitsysteme ("innere Uhr") sind durch Rhythmen gekennzeichnet, die einen breiten Frequenzbereich von bis zu 2000 Zyklen pro Sekunde bis zu 1 Zyklus pro Jahr und noch niedrigeren Frequenzen umspannen.

Wenn sie auch in ihrer Entstehung und in ihrer Persistenz unabhängig von Umwelteinflüssen zu sein scheinen, so ist doch eines ihrer wichtigsten Charakteristika ihre Fähigkeit, sich periodisch gegliederten Umwelteinflüssen anzupassen. So dem Tag- und Nacht-Wechsel, Zeiten der Nahrungsaufnahme, Temperaturschwankungen, Lärm und Stille, Aktivität und Ruhe und den vielfältigen sozialen, zeitlich vorgegebenen Einflüssen. Diese Umwelteinflüsse, von Halberg "Synchronisatoren", von Aschoff "Zeitgeber" genannt [1, 14], können endogene Rhythmen mit Umweltrythmen synchronisieren, was sich am eindrucksvollsten und am besten anhand der Synchronisation des endogenen Circadianrhythmus mit dem exakten 24-Stunden-Rhythmus nachweisen läßt.

So gelingt es dem Organismus, sich rasch und adäquat an periodische Umweltveränderungen anzupassen und dadurch zu garantieren, daß im Stoffwechsel jeweils das richtige Material in der richtigen Menge zur richtigen Zeit an den richtigen Ort des Verbrauches geliefert werden kann. Mit der Erforschung dieser Phänomene befaßt sich die Chronobiologie [2, 12, 13, 14, 22, 26].

Wir konnten nachweisen, daß auch regelmäßige physiotherapeutische Anwendungen, wie etwa regelmäßige Bäderanwendungen im Rahmen von Kurheilverfahren, Synchronisatorwirkung nicht nur hinsichtlich circadianer, sondern auch circaseptaner Rhythmen haben [7, 8, 11, 21].

Ferner fanden wir, daß chronisch Rheumakranke Dyschronien in ihrer Zeitstruktur aufweisen und ebenso ältere Menschen, sodaß sie nicht in der Lage sind, sich wie jugendliche Versuchspersonen, was wir an gesunden Medizinstudenten überprüften, an zeitlich strukturierte Umwelteinflüsse optimal zu adaptieren [5, 6, 7, 8, 9, 11, 18, 21, 23].

Dafür sei als Beispiel die Rhythmik des Adrenalzyklus angeführt, wo normalerweise die Cortisolproduktion in der Nebennierenrinde in den frühen Morgenstunden ihren Gipfel erreicht, um das Hormon für die Tagesaktivitäten zur Ver-

fügung zu stellen. Chronisch Kranke sind dazu oft nicht mehr in der Lage und verlieren oder verschieben ihre Cortisolsekretion in andere Tageszeiten. Auch die dem Tagesrhythmus angepaßte exogene Cortis onoidbehandlung muß dann anders zeitlich strukturiert verordnet werden [3, 4, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

Daraus ergibt sich, daß nicht nur physikalisch-therapeutische Streßeinwirkungen, sondern auch Medikamentengaben die zeitliche Strukturierung eines Organismus, seine Euehronie oder Dyschronie, berücksichtigen müssen [25].

Therapeutische Maßnahmen, deren Ziel die Verbesserung adaptativer Leistungen an Innen- und Umwelteinflüsse unter besonderer Berücksichtigung der Zeitstruktur ist, werden derzeit unter dem Begriff der "Ordnungstherapie" [22] subsumiert, wenn dabei vor allem physikalische Behandlungseinflüsse zum Einsatz kommen. Der Begriff "Chronotherapie" umfaßt alle physikalischen und medikamentösen Maßnahmen unter Berücksichtigung der Zeitstruktur [12, 25].

Das von uns besonders untersuchte circadiane System des Menschen besteht aus einer großen Zahl von Oszillatoren, die in funktioneller Abstimmung aufeinander arbeiten. Diese kann jedoch spontan oder auch durch den Einfluß von Synchronisatoren (Zeitgebern) gestört werden oder für längere Zeit verlorengehen. Betrifft dieser Verlust endogene Rhythmen, dann spricht man von Desynchronisation. Ohne Einfluß von Zeitgebern entsteht spontane, mit Zeitgebereinfluß erzwungene Desynchronisation [2, 12, 15]. Von interner Desynchronisation spricht man, wenn interne Rhythmen ihre Koordination verlieren, etwa, wenn die optimale Abstimmung von Kreislauf und Atmung aufeinander verlorengeht, von externer Desynchronisation, wenn die stabile Phasenbeziehung zur Umwelt gestört wird. Während Pflanzen und Tiere im allgemeinen zwangsläufig richtig in ihre Umwelt eingepaßt sind [2], verläßt der Mensch infolge seiner sozialen Aktivitäten besonders in der Arbeitswelt oft diese naturgegebenen Abhängigkeiten und ersetzt die natürlichen Zeitgeber durch künstliche, oft in Form von Dauerreizen. Schon der Wechsel von der Tag- zur Nachtschicht oder ausgedehnte Zeitverschiebungen infolge von Flugreisen können mit beträchtlichen Anpassungsschwierigkeiten verbunden sein. Die außerordentliche Anpassungsfähigkeit des Menschen hat bislang nur wenige Hinweise auf die Krankheitswertigkeit einer Dyschronie erkennen lassen. Besonders Störungen des langwelligen Anteils der biologischen Rhythmen verhindern eine zeitlich optimal auf das Zeitgeberregime der Umwelt abgestimmte Einordnung. Der kurzwellige Anteil dagegen dient vor allem der Aufrechterhaltung einer harmonischen Koordination von Frequenz und Phasen zwischen den endogenen Rhythmen im Organismus selbst. Eine harmonische Abstimmung erfolgt nur unter Ruhebedingungen, so zum Beispiel während des Schlafes. Ganz allgemein scheint auch die Erholung im wesentlichen der Wiederherstellung einer optimalen Zeitstruktur nach deren Störungen durch Aktivitäten und Funktionsbeanspruchungen zu dienen [22].

* Ordinariat für Physikalische Medizin an der Medizinischen Fakultät der Universität Innsbruck und Ludwig-Boltzmann-Institut für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde Gastein A-6020, Anichstraße 35, INNSBRUCK (Österreich).

Da chronobiologische Untersuchungen vor allem an gesunden jugendlichen Versuchspersonen durchgeführt wurden, sahen wir unsere Aufgabe darin, in Langzeitbeobachtungen an chronisch kranken und älteren Menschen abzuklären, inwieweit Störungen biologischer Rhythmen symptomatischen Krankheitswert haben könnten und inwiefern nicht-medikamentöse und medikamentöse Zeitgeber die gestörte Zeitstruktur wiederherstellen könnten, die Dyschronie also wiederum in eine Euechronie rückzuverwandeln imstande sind.

METHODIK

Zur Gewinnung von Ausgangs-Vergleichs-Werten untersuchten wir 1966 und 1967 10 gesunde männliche Medizinstudenten während eines 75-tägigen Aufenthaltes mit und ohne Bäder in Badgastein sowie vor und nach dem Gasteinaufenthalt in Innsbruck. 9 x täglich, inklusive der Sonn- und Feiertage, wurden 20 verschiedene Körperfunktionen gemessen. Darunter die Körperkerntemperatur, die Puls- und Atemfrequenz, der Puls-Atem-Quotient, der systolische und der diastolische Blutdruck, die Vitalkapazität, die Einsekunden-Kapazität bei forcierter Ausatmung (Tiffeneau-Test), der Atemgrenzwert, die manuelle Geschicklichkeit anhand eines Perlen-Stecktests, das Körpergewicht, die Handkraft der rechten und linken Hand und ein Test zur Zeiteinschätzung über 2 Minuten. Im Harn wurden über 24 Stunden aus verschiedenen langen Sammelperioden der pH-Wert, der Na-K-Quotient und die 17-Hydroxycorticoid-Ausscheidung gemessen. Nach statistischer Planung wurden in Gastein jeweils 25 Kurstage während der 75-tägigen Gesamtaufenthaltsdauer mit und ohne Bäder überprüft, wobei die therapeutischen Maßnahmen denen der sich dort aufhaltenden Patienten angepaßt wurden. Durch die regelmäßigen Mahlzeiten und die kontrollierte Nacht-Schlafordnung waren die Medizinstudenten einem strengerem Regime unterworfen als daheim in Innsbruck.

In den folgenden Jahren wurden basierend auf den Ergebnissen bei Normalpersonen mit gleicher Methodik während 24-tägiger Gasteinkuren 22 Männer mit Koxarthrose und 27 Männer mit rheumatoider Arthritis untersucht. Das Durchschnittsalter der Studenten lag um 23, das der Patienten um 50 Jahre. Später wurde dann noch eine Bechterew-Gruppe sowie Hochdruckpatienten mit einbezogen, über die gesondert berichtet wurde [21]. Bei den Patientengruppen wurde besonderer Wert auch auf die Registrierung ihrer psychischen Stimmungslage, ihrer Alltagsaktivitäten und auf die Intensität und Dauer ihrer Schmerzen gelegt.

Einzelheiten zur Methodik wurden mehrfach mitgeteilt [7, 8, 11, 13, 18, 23, 24].

ERGEBNISSE

Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, daß bei Kuraufenthalten mit und ohne Bäder in der Gruppe der gesunden Probanden, Medizinstudenten, alle gemessenen Funktionen Circadianrhythmen aufwiesen. Nicht jedoch in den 3 Tage währenden Vor- und Nachperioden um den Gasteinaufenthalt, wo infolge unregelmäßiger Aktivitäten, mit nächtlichem Studium und Vergnügungen zahlreiche Funktionen nicht circadianrhythmisch schienen, was als Ecchronie bezeichnet wird. Kurzfristige Änderungen dieser Art lassen sich jedoch leicht in Euechronie rückwandeln. Bäder hatten bei den Studenten

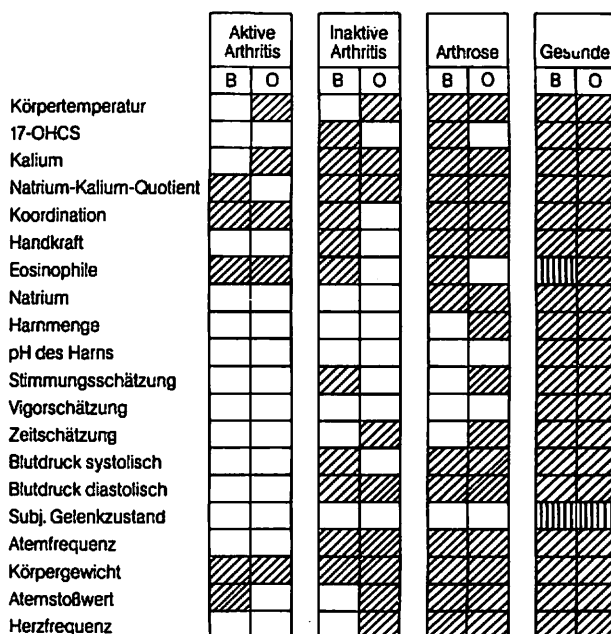


Abb. 1. — Circadianrhythmische Untersuchungen an gesunden jugendlichen Versuchspersonen (Medizinstudenten), „Gesunde“, verglichen mit Arthrose und Arthritis in aktiven und inaktiven Krankheitsstadien. Es fällt auf, daß die gesunden Jugendlichen sämtliche Körperfunktionen circadianrhythmisch haben, wenn sie in Gastein unabhängig von den Bädern (B bzw. ohne Bäder O) einem regelmäßigen Leben („Kasernierungseffekt“) ausgesetzt werden. Senkrecht schraffierte Kästchen: nicht untersucht. Die älteren Arthrosepatienten haben weniger schräg schraffierte Kästchen. Bei ihnen gelang es nicht im gleichen Ausmaß, die 20 gemessenen Körperfunktionen zu rhythmisieren. Mehrere Funktionen scheinen jedoch unter dem Bädereinfluß circadianrhythmisch geworden zu sein, so zum Beispiel die 17-OHCS (Hydroxycorticoid)-Ausscheidung. Patienten mit inaktiver Polyarthritiden zeigen ebenfalls unter Bädereinfluß Rhythmisierungseffekte, wiederum deutlich am Nachweisbarwerden des Circadian-rhythmus der 17-OHCS-Ausscheidung im 24-Stunden-Harn durch Bäder. Am wenigsten schräg schraffierte Kästchen zeigen Patienten mit aktiver Arthritis (ausgeprägte Entzündungszeichen), d.h. Circadian-rhythmen ihrer Körperfunktionen. Sie sind also nicht optimal an die Zeitstruktur der Umwelt angepaßt („Dyschronie“). Die Rückführung in Euechronie gelingt bei ihnen auch mit Bädern nicht.

keinen zusätzlichen Einfluß, der „Kasernierungseffekt“ der Kuren ohne Bäder genügt in seiner Zeitgeberwirkung.

Anders verhielten sich die Patienten. Arthritiskranke mit und ohne Bäder zeigten in Abhängigkeit von der Aktivität des Krankheitsprozesses Dyschronien für zahlreiche Funktionen, die sich bei inaktiven Arthritis-Stadien leichter durch Bäder synchronisieren ließen als bei aktiven. So rhythmisierte sich die 17-Hydroxycorticoid-Ausscheidung im Harn nur bei der Gruppe von Arthritispatienten, die geringe Aktivitätszeichen des rheumatischen Entzündungsprozesses aufwiesen.

Aber nicht nur Arthritispatienten, sondern auch Arthrosepatienten, oft ältere Menschen, zeigten Dyschronien, die sich ebenfalls nur teilweise durch den Synchronisatoreffekt von Bädern in Euechronie rückwandeln ließen.

Das geht besonders auch aus den Abbildungen 2 und 3 hervor, in denen die 17-OHCS-Ausscheidung bezogen auf die Tages- und Nachtzeiten im Kurverlauf dargestellt wird. Der Höchstwert der Ausscheidung, in seiner zeitlichen Phasenbeziehung zum Phasenreferenzpunkt lokale Mitternacht als Acrophase, Gipfelphase, bezeichnet, ließ schon zu Kuran-

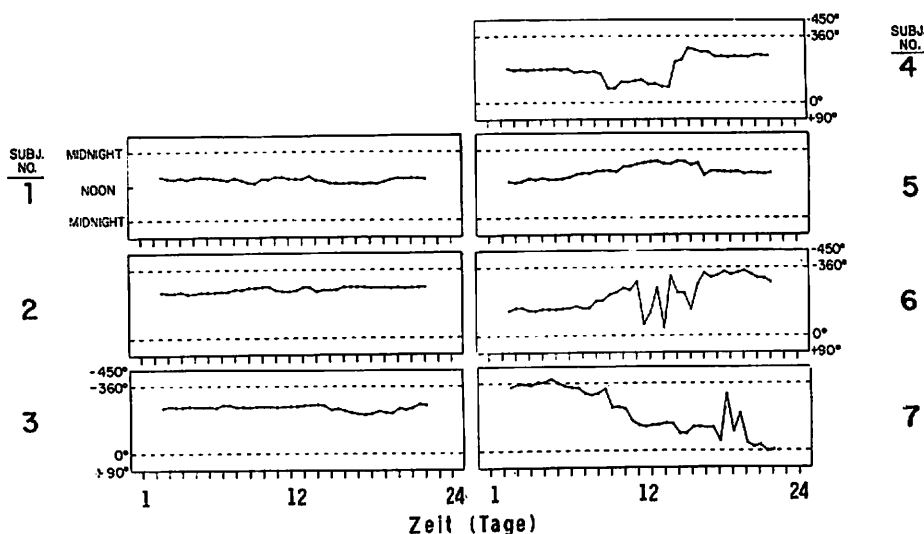


Abb. 2. — Kurvenverläufe von täglichen Messungen der 17-OHCS-Ausscheidung im portionierten 24-Stunden-Harn über 24 Tage von Arthrosepatienten ohne Bäder in Gastein. Beachte die plötzlichen Phasensprünge bei den Patienten 4-7, wobei es zu Verlagerungen der 17-OHCS-Acrophase im 24-Stunden-Tag um 360° kommen kann, das heißt, daß es zu beträchtlichen Verkürzungen des 24-Stunden-Zyklus gegen 23 Stunden oder weniger kommen kann, andererseits aber wieder zu Verzögerungen, wie bei Patienten 5 oder 6 angedeutet. Vor allem bei Patient 6 fallen heftige Schwankungen im späteren Kurverlauf auf. Das bedeutet, daß auch die Cortisolacrophase bei Arthrosepatienten sich nicht regelmäßig gegen 08.00 Uhr früh halten dürfte, sondern daß es auch hier zum Wandern der Acrophasenlage kommen kann. Das ist insofern bedeutungsvoll, als dann Bäderanwendungen den Adrenalzyklus zu einer ungünstigen Zeit treffen können, wo die körpereigene Cortisolproduktion möglicherweise gar nicht ihre optimale Acrophasenlage hat.

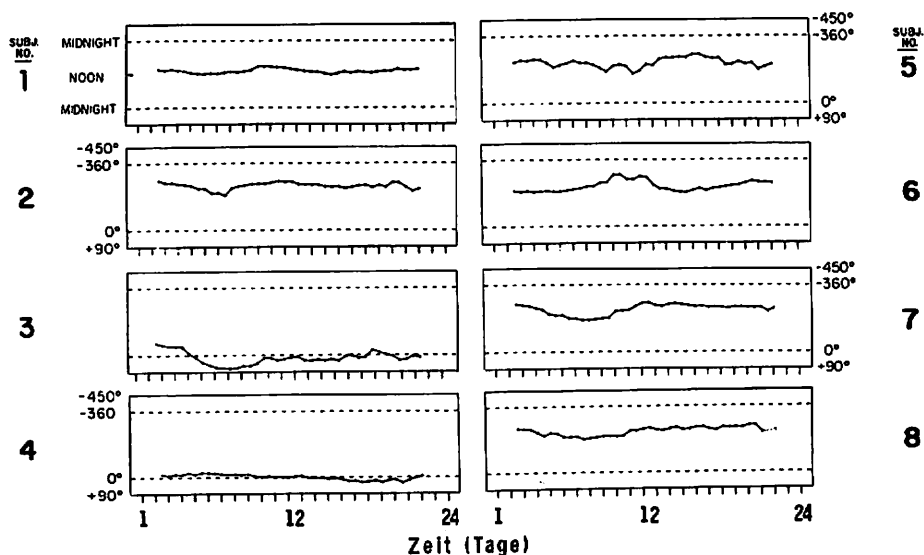


Abb. 3. — Arthrosepatienten mit regelmäßigen Thermalbädern zeigen zwar zu Kurbeginn bereits verschiedene Acrophasenlagen, doch sind die Kurven im Kurverlauf wesentlich glatter als die der Patienten ohne Bäder. Hier kommt es kaum zu wesentlichen Verlagerungen, Verkürzungen oder Verlängerungen des Zyklus beziehungsweise plötzlichen Sprüngen in der Acrophasenlage der 17-OHCS-Ausscheidung. Die Bäder scheinen einen glättenden Einfluß auf die Gipfelphasen zu haben.

fang keine sehr große Einheitlichkeit erkennen. Sie lag bei einzelnen Patienten nicht wie erwartet gegen 8 bis 9 Uhr früh sondern auch zu verschiedenen anderen Tageszeiten. Arthrosekranke ohne Bäder zeigten darüber hinaus im Kurverlauf sprunghafte Abweichungen, die oft unerwartet und plötzlich auftraten und auf größere Zeitverschiebungen

im Adrenalzyklus hinwiesen. Glattere Kurvenverläufe während der Kur zeigten dagegen Arthrosepatienten mit Bädern, bei denen anscheinend der Synchronisatoreinfluß der Bäder in der Lage war, größere Zeitsprünge in der 17-Hydroxycorticoid-Ausscheidung im 24-Stunden-Tagesverlauf zu verhindern. Am stabilsten verhielt sich die 17-OHCS-Ausschei-

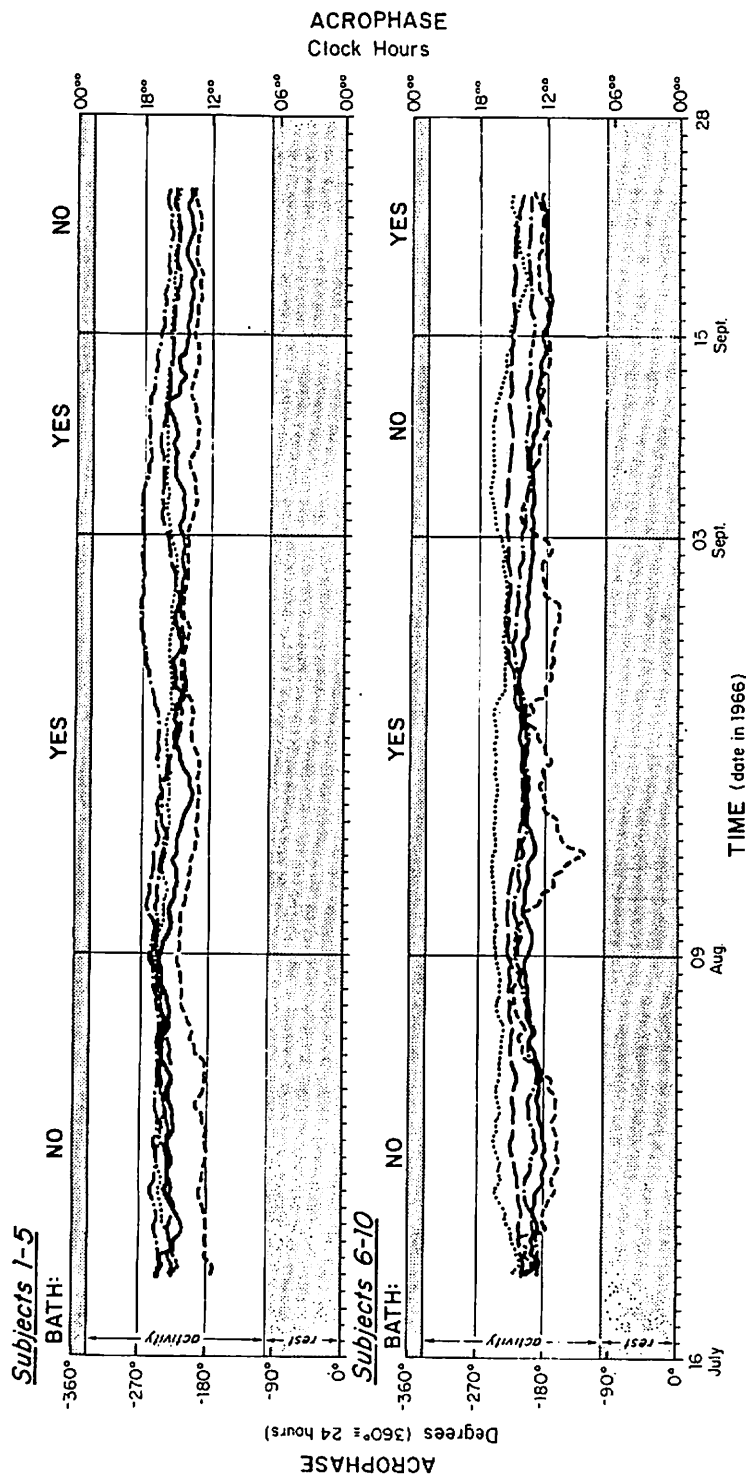


Abb. 4. — Stable Circadian Acrophase of Urinary 17-Hydroxycorticosteroid Excretion in 10 Healthy Young Men Before, during and after Daily Radioactive Balneotherapy *.

* 10 medical students provided 4 urine samples daily (collected between 22⁰⁰-07⁰⁰, 07⁰⁰-13⁰⁰, 13⁰⁰-18⁰⁰ and 18⁰⁰-22⁰⁰) for 75 days while living of health spa (Badgastein, Austria). During parts of this span they had daily radioactive baths, as indicated on the graphs. Note cross-over design for subjects 1-5 (above) and 6-10 (below) toward end of study. After computing excretion rates in mg/h, 24 h cosine was fit to successive 10-day spans of data displaced by 12 h, until end of study. Acrophase indicates timing of highest excretion rate, based on cosine approximation of rhythm.

derung im Harn bei den gesunden Medizinstudenten, unabhängig von Bäderverordnungen (Abbildung 4).

Wie Abbildung 3 anhand der Cortisolausscheidung im Harn, gemessen am 1. Kurtag an 9 ständig betreuten männlichen Arthritispatienten, wiedergibt, entspricht die Cortisolrhythmik durchaus der gesunder Probanden. Für die Plasmacortisolkonzentrationen fanden wir einen Höchstwert um 06.32 Uhr mit einem Mesor, dem rhythmusbezogenen Tagesmittelwert, von 7,5 µg/dl. Die höchste Cortisolausscheidung im Harn lag fast genau zwei Stunden später bei 08.41 Uhr.

Wenn man von Kuranfang an bei instabilen Arthritis-kranken kein Dyschronie-Risiko eingehen will, hat es sich uns bewährt, durch ACTH-Injektionen zu Kurbeginn die Rhythmik zu erzwingen, indem an 3 Tagen um 06.00 Uhr früh 1 mg Depot-ACTH (Synacthen) i.m. gegeben wurde. Die Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung über die Cortisolausscheidung im Harn vor, während und nach ACTH bzw. Placebogaben zu Beginn einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein zeigen die Abbildungen 5 und 6.

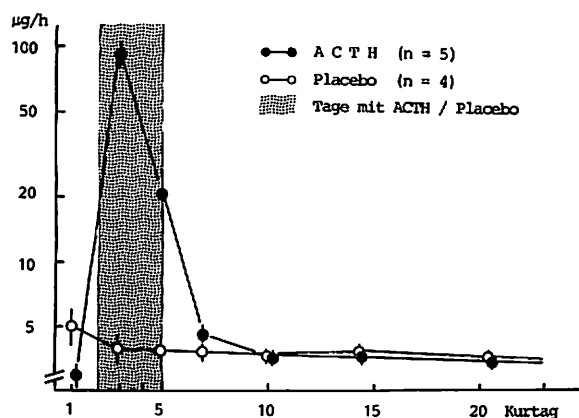


Abb. 5. — Cortisolausscheidung im Harn vor, während und nach ACTH- oder Placebogabe zu Beginn einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein. Aufgetragen sind die durch Population-Mean-Cosinor Methode berechneten Mesoren (Tagesmittelwerte unter Berücksichtigung der Rhythmik) mit entsprechendem Standardfehler. Die schraffierte Säule zeigt jene 3 Tage zu Kurbeginn, an denen jeweils um 06.00 Uhr früh ACTH-Depot (1 mg Synacthen, Ciba-Geigy) oder Placebo (1 ml physiologische Kochsalzlösung) intramuskulär verabreicht wurde.

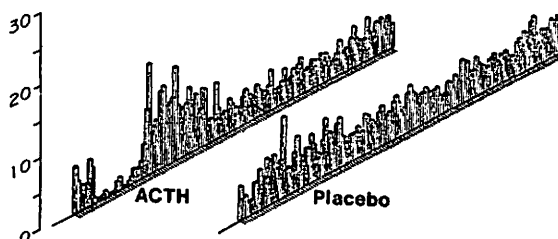


Abb. 6. — Natrium-Kalium-Quotient im Harn bei je einem Patienten vor, während und nach ACTH- oder Placebogabe an 3 aufeinanderfolgenden Tagen zu Beginn einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein. Während der gesamten Kurdauer wurde der Harn in 6 Tagesperioden gesammelt. 1 Säule zeigt den pro Sammelperiode ermittelten Natrium-Kalium-Quotienten im Harn.

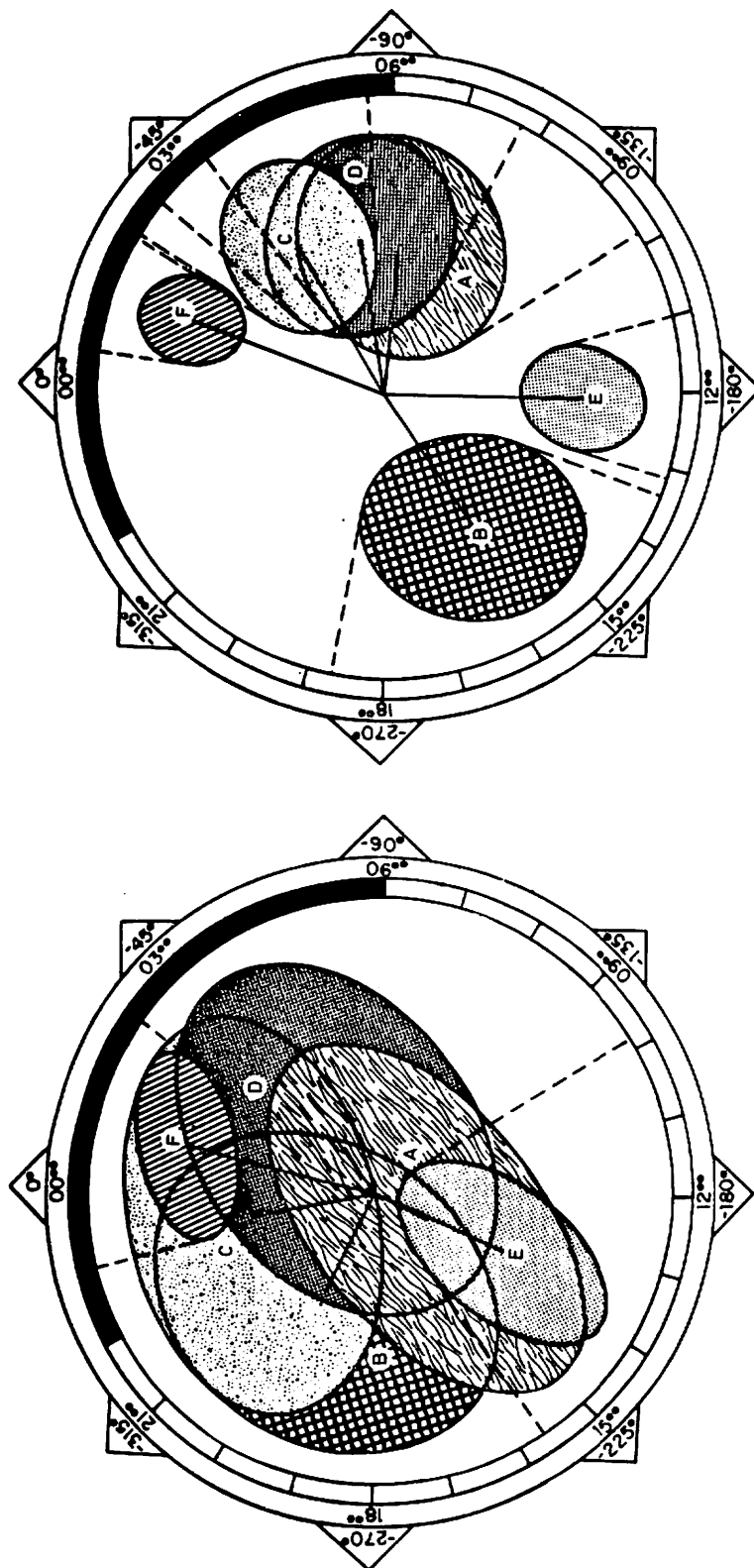
Die statistische Berechnung erfolgte stets mit Hilfe der Cosinor-Methode [7, 12, 13, 24], die testet, inwiefern zeitabhängige Daten sich an eine Cosinusfunktion vorgegebener Periodendauer anpassen lassen oder ob sie nur zufällig um den Mittelwert schwanken. Dabei werden zwei Formen der Cosinorberechnung angewendet, der Single-Cosinor und der Population-Mean-Cosinor, wobei ersterer die Meßwerte von nur einer individuellen Person einer Cosinusfunktion anpaßt, was anhand der Werte einzelner oder mehrerer Tage erfolgen kann, oder mit dem Population-Mean-Cosinor, der in einem ersten Schritt ebenfalls mit Hilfe der Single-Cosinor-Methode die Werte jeder Einzelperson berechnet und in einem zweiten Schritt die damit ermittelten Rhythmusparameter zur Berechnung der Rhythmuscharakteristik einer größeren Gruppe von Probanden nützt und auf Signifikanz prüft.

Die Bedeutung des Adrenalsystems für die zeitstrukturierte Adaptation an Balneotherapie, die in der balneologischen Literatur stets betont wurde, läßt sich auch mit Hilfe der ACTH-Behandlung wiederum nachweisen.

Die Abbildung 7 zeigt Computerausdrucke, wie sie von an Rechner angeschlossenen Zeichengeräten wiedergegeben werden, in Form von Kreisschemata, in denen 360° 24 Stunden entsprechen, 15° jeweils einer Stunde. Das schwarze Areal im Innenkreisbereich gibt die Schlafstunden wieder, der weiße Bereich des Innenbalkens die Wachzeiten. Wenn die dargestellten Ellipsen den Kreismittelpunkt nicht überlappen, wird der Tagesrhythmus signifikant nachgewiesen. Je kleiner die Ellipse und je größer die Amplitude, vom Kreismittelpunkt gegen den Mittelpunkt der Ellipse eingetragen, umso straffer die Rhythmik. Die Lage der Ellipse und der an sie angelegten Tangenten charakterisiert die Lage der Acrophase und deren statistischen Vertrauensbereich. Aus der linken Abbildungshälfte ist ersichtlich, daß für die meisten der hier dargestellten Harnparameter zu Kurbeginn kein Circadianrhythmus nachgewiesen werden konnte, nach ACTH-Gaben, rechte Hälfte, jedoch für alle Harnmeßwerte über dem gesamten Kurverlauf.

Daraus ergibt sich, daß Funktionen, die durch die Bäder alleine nicht euchronisiert werden können, durch ACTH-Injektionen zu Kurbeginn von Dyschronie in Euchronie, zumindest was den Circadianrhythmus angeht, überführt werden können. Wie Abbildung 8 darstellt, liegt die Handkraft bei Arthritis- und Arthrosekranken ebenso wie auch bei Normalpersonen mit ihrer Acrophase bei 16 Uhr nachmittags. Dort wären also auch die Trainingszeiten für die Handkraft günstig. Arthritis- und Arthrosekranken zeigen verständlicherweise einen niedrigeren Handkraft-Mesor (Mittelwert) unter Berücksichtigung der Tagesrhythmik als Arthrosekranken, doch nimmt die Amplitude ihrer Handkraft im Kurverlauf um etwa 9 % zu, das heißt sie steigert sich, während die Handkraft Arthrosekranker, die an sich höher ist, um 9 % abnimmt. Demnach scheinen Bädereinflüsse neben ihrer synchronisierenden Zeitgeberwirkung auf die Handkraft Arthrosekranker eher negative Auswirkungen zu haben als auf die Arthritis-kranken. Möglicherweise machen sich hier Ermüdungserscheinungen bei älteren Menschen bemerkbar, andererseits ist bei höheren Handkraft-Ausgangswerten eine nur geringgradige Steigerung oder gar eine Abnahme wahrscheinlicher und ebenso eine Zunahme bei den relativ niedrigen Ausgangswerten der Arthritis-kranken.

Abbildung 9 zeigt, daß auch hier ACTH-Injektionen positive Effekte haben, indem die Handkraft bei Arthritispatienten nach ACTH-Injektionen an den ersten drei Kurtagen während der ganzen Kur signifikant höher liegt als in



Placebo (N=71 in each case)					ACTH (N=90 in each case)					
p	Percent Rhythm	Mesor $\pm$ SE	Amplitude (95% CL)	Acrophase(μ) (95% CL)	KEY TO ELLIPSES	p	Percent Rhythm	Mesor $\pm$ SE	Amplitude (95% CL)	Acrophase(μ) (95% CL)
0.716	52	50.56	2.11	-206°		0.005	41	56.43	5.20 (1.35, 9.10)	-96° (-53, -147)
0.172	50	18.70	0.53	-296°		0.001	48	16.07	1.10 (0.42, 1.80)	-236° (-200, -283)
0.053	67	5.87	0.03	-345°		0.001	46	6.10	0.20 (0.10, 0.31)	-60° (-33, -87)
0.692	51	8.15	0.19	-56°		0.001	38	9.51	1.08 (0.41, 1.75)	-81° (-41, -117)
0.011	46	2.28	0.05	-204°		0.001	45	2.08	0.50 (0.34, 0.65)	-181° (-165, -196)
0.001	70	4.16	0.15	-73°		0.001	65	5.54	1.44 (1.07, 1.82)	-21° (-9, -34)

KEY TO ELLIPSES

A. Urine Volume
B. Spec. Gravity
C. pH
D. Na⁺
E. K⁺
F. Na⁺/K⁺

Abb. 7. — Population mean cosinor.

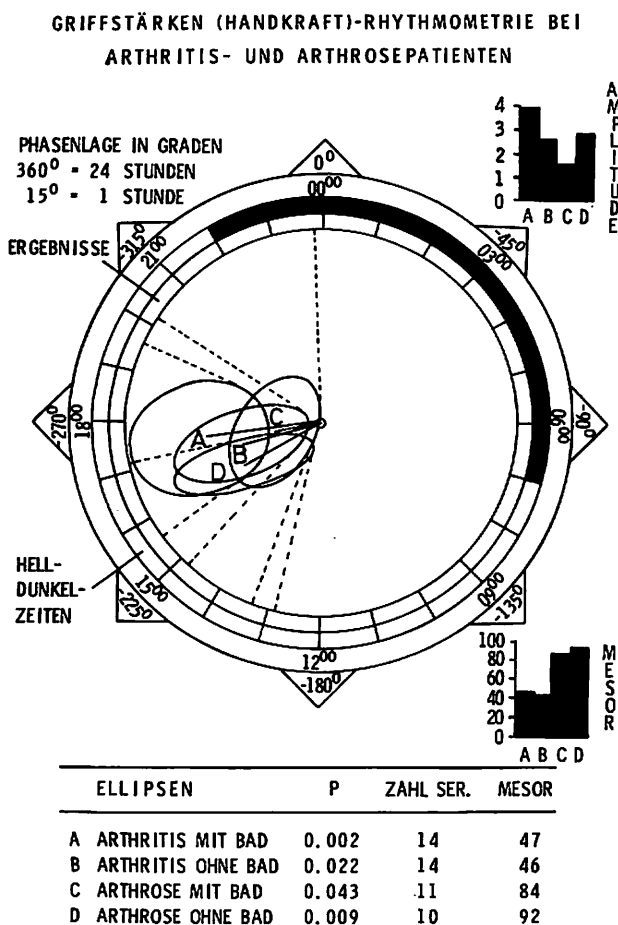


Abb. 8. — Kreisschema mit 360°-Einteilung, 15° entsprechen einer Stunde. Im Uhrzeigersinn gelesen liegt zum Beispiel 06.00 Uhr früh bei -90°, 12.00 mittags bei -180° und so weiter. Die Fehlerellipsen der Acrophasen der Handkraft für Arthritispatienten mit Bädern A liegt ebenso im Bereich zwischen 16.00 und 18.00 Uhr wie die von Arthritispatienten ohne Bäder B, Arthrosepatienten mit Bädern C sowie Arthrosepatienten ohne Bäder D. Die deutlichste Amplitudenzunahme (relative Steigerung der Handkraft zu einer bestimmten Tageszeit) zeigen die Arthritispatienten mit Bädern, weniger stark die Arthrosepatienten ohne Bäder. Der Mesor der Handkraft, das heißt der Mittelwert unter Berücksichtigung der Tagesrhythmik, ist bei Arthritispatienten (A, B) nur halb so hoch wie bei Arthrosepatienten (C, D). Verständlicherweise haben Arthrosepatienten eine höhere Handkraft als Arthritispatienten. Während aber bei den Arthrosepatienten die Handkraft um zirka 9% im Kurverlauf abnimmt, nimmt sie bei Arthritis im gleichen Ausmaß zu. Ihre Handkraft zeigt also nicht nur die Tendenz, circadianrhythmisch zu werden, sondern auch abzunehmen.

einer Placebogruppe. Arthrosepatienten wurden diesbezüglich nicht untersucht.

Abschließend soll in Abbildung 10 noch der Verlauf der Schmerzen während und nach einer Badekur in Badgastein bei 9 arthritiskranken Männern aufgezeigt werden. Anhand einer siebenteiligen Schmerzska, die von 1 — sehr starke — bis zu 7 — kaum vorhandene — Gelenkschmerzen reicht, änderte sich der Schmerzpegel während der Kur bei den Arthritispatienten kaum. Im Jahresverlauf nach der Kur im September fand sich ein Tiefstwert der Schmerzen 6 Monate nach der Kur, bis dorthin nahmen sie kontinuierlich etwas ab, stiegen aber nachher wiederum an.

Ähnliche Beobachtungen machten wir auch an anderen Funktionsprüfungen, was den Angaben der Patienten ent-

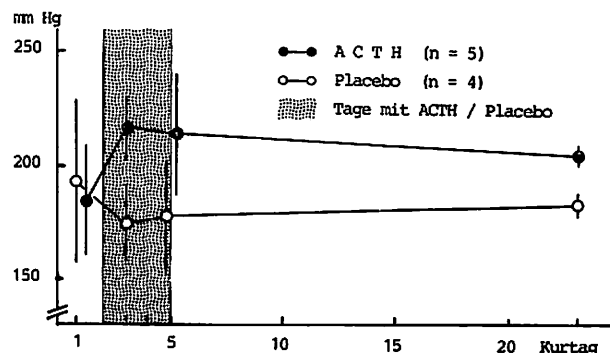


Abb. 9. — Handkraft, gemessen mit Hilfe einer zweimal gefalteten Blutdruckmanschette vor, während und nach ACTH- oder Placebogabe zu Beginn einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein (Mesor mit Standardfehler durch Population-Mean-Cosinor-Berechnung ermittelt). Die schraffierte Säule zeigt jene 3 Tage zu Kurbeginn, an denen jeweils um 06.00 Uhr ACTH oder Placebo i.m. verabreicht wurde.

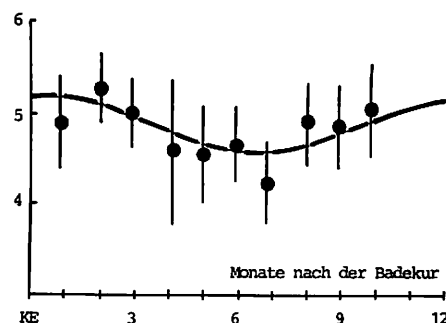


Abb. 10. — Gelenkschmerzen von 9 Männern mit primär chronischer Polyarthritis bei monatlichen Nachuntersuchungen nach einer dreiwöchigen Badekur in Badgastein. Die Gelenkschmerzen wurden an einer 7-teiligen Punkteskala von jedem Patienten selbst angekreuzt. 1 bedeutete sehr wenig Schmerzen, 7 sehr starke Gelenkschmerzen. Aufgetragen wurden die Mittelwerte mit Standardfehlern der Mittelwerte aus zumeist 9 Meßwerten.

Die Population-Mean-Cosinor Berechnung ergibt einen signifikanten « Jahresrhythmus » (Mesor = 4.88; Amplitude = 0.30; Phase = -15°; p = 0.0055). Die berechnete Cosinuskurve ist im Diagramm eingetragen.

spricht, die nach der Kur oft ein zunehmendes Wohlbefinden bis zu einem halben Jahr und länger angeben [9, 21].

ZUSAMMENFASSUNG

An 10 gesunden Medizinstudenten in einem Durchschnittsalter von 23 Jahren wurden in Langzeitstudien vor und während Kuraufenthalten in Badgastein 20 verschiedene Körperfunktionen mit Hilfe der Cosinor-Methode auf ihre Circadianrhythmik hin überprüft. Mit den so gewonnenen Referenznormen der Rhythmometrie untersuchten wir mit gleicher Methodik während einer 24-tägigen Gasteinkur 22 Männer mit Koxarthrose und 27 Männer mit rheumatoider Arthritis in einem Durchschnittsalter von 50 Jahren. Schwerpunkte bildeten hormonelle Veränderungen des Adrenalzklus im Kurverlauf zum Nachweis der Adaptation chronisch Kranker an den Kurstreß. Während die gesunden

Medizinstudenten in Gastein mit und ohne Bäder in allen Funktionen circadianrythmisch wurden, fanden sich bei Arthritis- und Arthrosekranken Dyschronien verschiedener Funktionen. Teilweise gelang es mit Hilfe der Synchronisatorwirkung der regelmäßig verabreichten Bäder, diese Dyschronien in Eüchronien umzuwandeln, gelang das nicht, konnte Eüchronie durch ACTH-Injektionen zu Kurbeginn erzwungen werden. Demnach scheint Balneotherapie in der Lage zu sein, die zeitstrukturierte Adaptation chronisch rheumatisch Erkrankter zu verbessern oder wiederherzustellen.

RÉFÉRENCES

1. Aschoff J., Wever R. — Spontanperiodik des Menschen unter Ausschluß aller Zeitgeber. *Naturwissenschaften*, 1962, 49, 337.
2. Aschoff J. (Herausg.) — Circadian Clocks. Amsterdam. *North Holland Publ. Comp.*, 1965.
3. Aschoff J. — Circadiane Rhythmen im endocrinen System *Klin. Wochenschr.*, 1978, 56, 425.
4. Gordon R.D., Spinks J., Dulmanis A., Hudson B., Halberg F., Bartter F.C. — Amplitude and phase relations of several circadian rhythms in human plasma and urine : demonstration of rhythm for tetrahydrocortisol and tetrahydrocorticosterone. *Clin. Sci.*, 1968, 35, 307.
5. Günther R. — Die Bedeutung « unspezifischer » Anpassungsvorgänge für die Balneotherapie des chronischen Rheumatismus. In : *Kongr. Ber. Internat. Kongr. f. Balneol. u. Med. Klimatol.*, Baden-Baden, 1962, S. 273-278. München, Verlag E. Banaschewski.
6. Günther R. — Unterschiede in der Anpassung von Arthritis- und Arthrosekranken während Kurheilverfahren. *Arch. phys. Ther.*, 1967, 19, 117.
7. Günther R., Knapp E., Halberg F. — Referenznormen der Rhythmometrie : circadiane Acrophasen von zwanzig Körperfunktionen. *Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.*, 1969, 16, 33-123.
8. Günther R., Knapp E., Halberg F. — Veränderungen des Tagesrhythmus (Circadianrhythmus) bei chronisch Rheumakranken und ihre Beeinflussung durch Balneotherapie. 1971, *Z. phys. Med.*, 2, 180.
9. Günther R., Egg D., Herold M. — DNA-Repair und Kortisolproduktion unter Radontherapie bei Gesunden und Rheumakranken. *Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.*, 1979, 26, 336.
10. Günther R., Herold M., Halberg E., Halberg F. — Circadian Placebo and ACTH Effects on Urinary Cortisol in Arthritics. *Peptides*, 1980, 1, 387.
11. Günther R. — Der Zeitfaktor in der physikalischen Therapie. *Therapiewoche*, 1981, 31, 6967.
12. Halberg F. — Organisms as circadian systems : temporal analyses of their physiologic and pathologic responses, including injury and death. Walter Reed Army Institute of Research. In : *Symposium : Medical Aspects of Stress in the Military Climate*, pp. 1-36, 1964.
13. Halberg F., Stein M., Diffley M., Panofsky H., Adkins G. — Computer techniques in the study of biologic rhythms. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1964, 115, 695.
14. Halberg F. — Chronobiology. *Ann. Rev. physiol.*, 1969, 31, 675.
15. Halberg F., Günther R., Herold M., Halberg E. — Circadian and circaseptan (about-7-day) desynchronization of urinary cortisol by synthetic ACTH in arthritics. *Proc. Endocr. Soc.*, 1981, 337, abstract 994.
16. Haus E. — Wirkungen einer kombinierten Heißluft-Radium emanationsbehandlung auf das endokrine System. *Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk.*, 1957, 4, 486 u. 593.
17. Haus E. — Besonderheiten der Nebennierenfunktion bei primär chronischer Polyarthritis und Morbus Bechterew. *Z. Rheumaforsch.*, 1957, 16, 400.
18. Haus E., Halberg F. — Circadian acrophases of human eosinophil rhythm in patients with progressive or remitting rheumatoid arthritis as compared to patients with osteoarthritis and healthy subjects. *Russ. Neurol. veget.*, 1967, 21, 227.
19. Herold M., Günther R., Halberg F. — Effects of ACTH giver to patients with rheumatoid arthritis at the beginning of balneotherapy. In : *XVth Congress of Rheumatology*, Paris, 1981 (Abstr. 118).
20. Herold M., Günther R., Halberg F. — Circadian changes in urinary hormone excretion in patients with Rheumatoid Arthritis before and after ACTH or placebo. In : *Xth European Congress of Rheumatology*, Moscow 1983 (Abstr. 1238).
21. Herold M., Günther R. — Chronobiologische Untersuchungen während Radon-Balneotherapie. *Z. Phys. Med. baln. Med. klim. (Sonderheft)*, 1984, 13, 68.
22. Hildebrandt G. — Chronobiologische Grundlagen der Ordnungstherapie. In : Brüggenmann W. — *Kneipptherapie*, pp. 177-228. Springer-Verlag, 1980.
23. Knapp E., Günther R., Halberg F. — Referenznormen der Acrophasen von 20 Körperfunktionen vor, während und nach einer Gasteiner Thermalbadekur bei gesunden männlichen Versuchspersonen. *Arch. phys. Ther.*, 1970, 21, 481.
24. Nelson W., Liang Tong Y., Lee J.K., Halberg F. — Methods for Cosinor-Rhythmometry. *Chronobiologia*, 1979, 6, 305.
25. Reinberg A., Halberg F. — Circadian chronopharmacology. *Ann. Rev. Pharm.*, 1971, 2, 455.
26. Wever R.A. — *The Circadian System of Man*. New York, Springer-Verlag, 1979.

Influence de l'eau arsenicale de La Bourboule sur le potentiel enzymatique de défense antioxydante chez le rat en normoxie et en hypoxie chronique

C. BLONDEAU, A. MAGNIN, G. TOUBIN,
M.T. TRAN, P. MAGNIN *
(Besançon)

L'eau thermale de La Bourboule est une eau riche en oligo-éléments, avec une teneur exceptionnelle en arsenic, réputé toxique. Le mécanisme de cette toxicité est toujours controversé ; il a été suggéré, parmi d'autres hypothèses, que l'arsenic entraînerait une inhibition de certaines enzymes, en particulier celles qui participent aux fonctions de défense antioxydante.

Ce travail vise à comparer les effets de l'eau thermale de La Bourboule à ceux d'une solution arsenicale, vis-à-vis du potentiel enzymatique antioxydant de l'érythrocyte : superoxyde dismutase (SOD), glutathion peroxydase (G.Px).

Rôle de ces enzymes dans l'érythrocyte

La SOD : ce sont des métalloprotéines dont il existe différentes variétés ; la seule forme présente dans le globule rouge est l'enzyme dont le site actif contient du cuivre et du zinc. Elle transforme les anions superoxydes en peroxyde d'hydrogène.

* Pharmacologie, Physiopathologie respiratoire (Pr Magnin), Centre Hospitalier, 2, place Saint-Jacques, 25000 BESANÇON.

La deuxième enzyme importante dans l'élimination des radicaux libres toxiques est la glutathion peroxydase seleno-dépendante qui, en présence de glutathion réduit, catalyse la disparition du peroxyde d'hydrogène et de peroxydes organiques.

La catalase, quant à elle, semble jouer un rôle moindre et n'a pas été étudiée au cours de ce travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre expérimentation a porté sur 60 rats Wistar mâles pesant de 300 à 350 g, répartis en 3 groupes qui reçoivent par administration intra-péritonéale quotidienne :

- l'un du sérum physiologique, constituant le groupe témoin ;
- le deuxième, l'eau thermale à double dose curiste ;
- le troisième, une solution arsenicale correspondant à une concentration en arsenic de 12 ppm.

Après 50 jours d'imprégnation, la moitié des animaux de chaque lot est soumise à une hypoxie chronique normobare (FiO₂ 10 %) durant 12 jours sans interruption de traitement, l'autre moitié étant maintenue en normoxie.

Les animaux sont placés en caissons étanches munis d'un sas s'accès et de travail, en situation hygro et thermo-régulée. Ils sont sacrifiés par décapitation et leur sang, recueilli sur héparine nous permet d'effectuer les examens suivants :

- Mesure des gaz du sang et de l'équilibre acido-basique ;
- Dosage de l'hémoglobine ;
- Mesure de l'hématocrite ;
- Dosage des enzymes antioxydantes érythrocytaires : SOD selon la méthode de Fridouich et Mc Cord ; G.Px selon la technique de Paglia et Valentine.

RÉSULTATS

L'exploitation statistique des résultats expérimentaux montre en normoxie, une diminution significative de l'activité

érythrocytaire en G.Px chez les animaux soumis au traitement arsenical comparativement aux témoins, alors que cet effet n'est pas observable chez les animaux traités par l'eau thermale.

En hypoxie, les mêmes variations que précédemment, c'est-à-dire une diminution des taux de G.Px, exclusivement chez les animaux soumis à l'imprégnation arsenicale.

De plus, l'étude comparative entre lots correspondants d'animaux normoxiques et d'animaux hypoxiques conduit à observer que les rats exposés à 10 p. cent d'oxygène présentent, quel que soit le traitement qu'ils ont reçu, une élévation significative de l'activité érythrocytaire en SOD.

L'hypoxie est également responsable d'une augmentation significative des taux de G.Px chez les animaux témoins et ceux traités par l'eau thermale. Seule l'activité en G.Px des rats hypoxiques soumis à l'imprégnation arsenicale ne présente pas de modification par rapport aux rats normoxiques correspondants. Ces résultats confirment ceux que nous avons obtenus lors des travaux antérieurs où nous avons montré que les érythrocytes de rats soumis à une hypoxie chronique développent leur potentiel enzymatique antioxydant en réponse à la surproduction de radicaux libres provoqués par les bas niveaux d'oxygène.

CONCLUSION

Ces résultats expérimentaux nous autorisent à conclure que :

- l'eau de La Bourboule ne possède aucune activité toxique intrinsèque vis-à-vis du potentiel enzymatique antioxydant ;
- l'arsenic seul, au contraire, inhibe l'activité métabolique de la G.Px et exerce une action répressive à l'égard des capacités cellulaires de détoxification des molécules oxydantes ;
- l'eau de La Bourboule qui ne manifeste aucun de ces effets, n'exprime pas, vis-à-vis de l'équipement enzymatique anti-oxydant de l'érythrocyte, la toxicité de l'arsenic qu'elle contient.

De l'incidence de l'eau thermale de la Bourboule sur le métabolisme érythrocytaire en hypoxie chronique normobare chez le rat

G. TOUBIN, A. MAGNIN, C. BLONDEAU,
M.T. TRAN, M. MERCET, P. MAGNIN *
(Besançon)

Les premiers travaux sur l'influence des eaux thermales de la Bourboule dans le domaine de la physiopathologie respiratoire datent de la fin du XIX^e siècle.

Aloy constate, sur une population d'animaux en cure thermale, une diminution de la consommation d'O₂ d'environ 20 p. cent.

Plus récemment, Riché a mis en évidence, sur des souris placées en hypoxie aiguë, une augmentation du temps de survie pour les souris traitées par l'eau de la Bourboule, comparativement à un groupe témoin.

De nombreuses hypothèses ont été émises pour expliquer l'adaptation à l'hypoxie constatée avec cette eau thermale et, en particulier, l'incidence de l'arsenic, l'un des éléments fondamentaux de l'eau de la Bourboule.

Dans le cadre d'une étude des effets de la cure thermale sur le métabolisme et la capacité fonctionnelle érythrocytaire, nous avons étudié les effets de cette eau thermale sur :

- le 2-3 diphosphoglycerate (2-3 DPG), métabolite effecteur du transport de l'oxygène par l'hémoglobine ;
- l'ATP, témoin de l'activité glycolytique du globule rouge.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérimentation a été effectuée sur des lots de rats mâles, recevant en IP, soit de l'eau thermale à double dose curiste, soit une solution arsenicale (H₃ As O₄ ; As = 12 ppm), soit du sérum physiologique (lot témoin).

La moitié des animaux a été traitée pendant 60 jours en normoxie normobare, l'autre moitié après 50 jours de normoxie normobare a été placée en hypoxie normobare (FiO₂ = 10 %) pendant 12 jours.

A la fin de la période de traitement, les animaux ont été sacrifiés, le sang a été recueilli sur anticoagulant (héparine) et les déterminations suivantes ont été réalisées :

- contrôle de l'équilibre acido basique et des gaz du sang ;
- mesure de l'hématocrite par microméthode ;
- dosage du 2-3 DPG érythrocytaire par méthodes enzymatiques (méthode de Roze-Liebowitz, réactifs sigma) ;
- dosage de l'ATP érythrocytaire par méthode enzymatique (méthode de Bucher, réactifs Boehringer).

RÉSULTATS

L'analyse de l'ensemble de nos résultats révèle que :

— en normoxie aucune différence statistiquement significative n'est mise en évidence pour le 2-3 DPG et l'hématocrite entre les 3 lots d'animaux ; le taux d'ATP érythrocytaire est significativement plus élevé dans le groupe des animaux traités par l'arsenic (As) comparativement aux 2 autres lots ;

— en hypoxie le taux d'ATP du lot eau thermale (EB) est plus élevé que celui observé pour les 2 autres lots ; le groupe As présente une concentration en 2-3 DPG érythrocytaire significativement moins élevée comparativement aux 2 autres lots d'animaux.

DISCUSSION

L'incidence propre de l'hypoxie est exprimée, pour les groupes témoins et EB par l'augmentation de l'hématocrite et par celle conjointe des taux de 2-3 DPG et d'ATP érythrocytaire.

Cette augmentation traduit un mécanisme adaptatif à l'hypoxie par une amélioration de la délivrance de l'O₂ au niveau cellulaire.

En revanche, chez les animaux traités par l'arsenic, l'hypoxie ne provoque pas d'augmentation significative du métabolisme érythrocytaire, l'arsenic inhibant l'augmentation du flux glycolytique induit par l'hypoxie.

En hypoxie et sous l'influence de l'eau thermale de La Bourboule, le taux d'ATP érythrocytaire, plus élevé dans le groupe EB par rapport au groupe témoin, est en faveur d'une adaptation du métabolisme érythrocytaire à l'hypoxie. Ce mécanisme adaptatif n'est pas retrouvé pour le 2-3 DPG métabolite de la « respiration globulaire ».

La discordance apparente entre l'amélioration clinique et physiopathologique observée chez les malades après leur cure thermale et l'absence de résultats significatifs au niveau du 2-3 DPG érythrocytaire, nous amène à nous poser quelques questions.

— Les animaux ont été traités par EB en IP, quel est le devenir de cette eau thermale dans l'organisme ?

— L'EB que nous avons utilisé avait été recueillie et mise en ampoules scellées à La Bourboule, cette conservation a-t-elle modifié la structure chimique de l'As ?

— EB, dont le principe actif semble être l'As, n'a pas la toxicité de l'As ; son activité métabolique est peut-être due à un effet synergique de l'As et des autres métalloïdes présents dans EB.

— L'expérimentation a été effectuée sur des rats, le rat est-il réceptif à l'activité biologique de EB ?

* Pharmacologie, Physiopathologie respiratoire (Pr Magnin), Centre Hospitalier, 2, place Saint-Jacques, 25000 BESANÇON.

Stratégie de recherches et de développement en station thermale

Exemple : La station de Barbotan-les-Thermes (Gers)

Ch. GARREAU, B. GARREAU-GOMEZ *

(Barbotan-les-Thermes)

Avant de développer une stratégie de recherches et de développement d'une station thermale, nous devons rappeler quelques notions essentielles nécessaires pour que le thermalisme acquière la crédibilité d'une thérapeutique à part entière.

— Comme en allopathie, la recherche expérimentale est indispensable au thermalisme.

— Chaque pratique thermale utilisant le ou les gisements thermaux est un médicament qui a des effets directs, des effets secondaires et donc ses indications et ses contre-indications dans le traitement de telle ou telle pathologie.

— L'indication thérapeutique d'une station ne doit pas être donnée sous la pression politique ou économique.

— L'indication thérapeutique doit résulter d'un travail expérimental approfondi tant physico-chimique, qu'en essai sur animal d'expérience ou en clinique humaine.

— Le développement des stations ne peut se concevoir qu'en fonction de l'abondance du ou des gisements thermaux ; du consensus sur un modèle de cité thermale et du potentiel de pathologie constituant la ou les indications prouvées de la station.

Thermalisme = Thérapeutique en milieu naturel

Dans la stratégie nous distinguerons 3 phases et définirons les objectifs pour Barbotan-les-Thermes, à titre d'exemple de station puisque nous y exerçons depuis 10 ans et avons tout fait pour aboutir à un développement à partir de la recherche thermale.

PHASE PRÉLIMINAIRE : BILAN EXISTANT

Cette phase constitue l'étape indispensable : faire le bilan initial de la station. Elle devrait permettre de faire le bilan du thermalisme français station par station.

Les gisements thermaux

A Barbotan nous en avons deux : Les eaux et les boues. Il est important d'en faire :

- Le recensement des analyses connues [15] ;
- d'en étudier les variations qui, le cas échéant, peuvent entraîner une modification des indications ;
- l'abondance : débits évolutifs, variations au cours du temps.

Ainsi aura été fait et évalué la richesse thermique actuelle.

A partir de ce potentiel défini, se posera le problème de son extension possible ou non. Nous le verrons plus loin.

Le recensement des travaux expérimentaux [15]

Ce sont toutes les expériences réalisées avec les gisements thermaux :

- essais comparatifs avec des substances physico-chimiques connues [5] ;
- essais sur organe isolé [5] ;
- essais sur animal d'expérience [3].

Le recensement des travaux médicaux

Depuis l'origine des stations, les médecins exerçant dans ce lieu naturel ont eu la curiosité de rassembler des observations cliniques ou de réaliser des expérimentations

Hélas, le plus souvent, il s'agit de travaux, certes originaux, et intéressants, mais dont la rigueur scientifique n'est pas rigoureuse. Dans la littérature, nous trouvons très peu de travaux faits en commun, témoignage d'une réflexion plus collective, plus ouverte à la critique et donc à la synthèse.

Ces travaux sont cependant très précieux, car ils vont pouvoir permettre d'illustrer les indications de base qui ont donné matière à l'orientation des Stations.

Classification par orientations présumées

A Barbotan-les-Thermes, nous en retrouvons plusieurs au cours des siècles. Il faut dire qu'elles sont le fait de médecins spécialistes, intéressés par le traitement en milieu naturel.

- orientations rénales [1, 4, 7] ;
- orientations digestives [5] ;
- orientations circulatoires (veineuses et artériolaires) [8, 9, 10, 14, 17] ;
- orientations rhumatologiques [11] ;
- orientations ORL [13] ;
- synergie « Circulation - Rhumatisme » [12].

Ainsi, dans une station thermale, les médecins ont souvent traité beaucoup de secteurs de la pathologie, avec le même gisement thermal, mais avec des médicaments différents (chaque pratique est un médicament et la façon de délivrer l'eau ou la boue, entraîne des effets différents sur la même fraction de notre organisme). Le thermalisme français a donc été vécu comme une thérapeutique générale, où tout était traité. Les Français allaient aux eaux... et les stations les plus à la mode, les villes les plus importantes, financièrement et politiquement, pouvaient l'emporter et se développer par rapport à de petites stations, presque inexistantes,

* Institut de Recherches Thermales et Médicales (IRTEM), 32150 BARBOTAN-LES-THERMES.

souvent connues seulement de leur environnement immédiat et pourtant très efficaces.

C'est dire et c'est le 5^e point que :

L'évolution politique et démographique de la commune thermale doit être examiné de près

— L'acceptabilité par la population de ce flot « de curistes ».

— L'acceptabilité financière des infra-structures.

— Les points d'accord et d'opposition entre une commune le plus souvent rurale, un établissement thermal nécessairement « investisseur », une région pas forcément acquise au thermalisme.

Après cette phase de bilan, nous aborderons la phase de la conception.

PHASE DE CONCEPTION

Elle peut se concevoir en 3 volets :

— Evaluation du potentiel thermal.

— La prévision de véritables indications.

— Place possible de la station dans le thermalisme français.

Evaluation du potentiel thermal

La station a-t-elle vraiment un gisement efficace et de quelle abondance ? Ce sont les 2 questions essentielles :

Le ou les gisements

Les moyens modernes de sondage, de forage, permettent d'évaluer le potentiel du gisement thermal [16].

— A Barbotan le débit d'eau peut être porté à 5 millions de litre/jour. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux sont identiques. Les Boues s'étendent sur plus de 100 hectares avec des couches d'une épaisseur de plus de 4 à 5 mètres.

Compte tenu des évaluations des besoins d'eaux par curiste, il sera possible de traiter 60 000 curistes. Des forages modernes en roche dure ont été fait pour assurer débit et qualité, mettant à l'abri la station de mouvement d'affaissement des couches sédimentaires superficielles.

Recensement des effets

Des expériences fondamentales sont réalisées par le Laboratoire de Pharmacodynamique du Professeur Canellas de l'Unité de Pharmacie de Bordeaux).

Ces expériences permettent d'avancer dans la compréhension des mécanismes d'action des eaux thermales.

Déjà sur le plan circulatoire, on suspecte un effet anti-agrégant par l'action de l'eau, sur le mécanisme de régulation. AMP cy et 2 GMP cy qui agiraient sur la synthèse des prostaglandines [2].

Les effets thérapeutiques sont de mieux en mieux précisés, même si le mécanisme d'action n'est pas encore élucidé :

— régulation du tonus-veineux ;

— diminution du volume de stase (volume résiduel) ;

— atténuation du syndrome restrictif et obstructif des séquelles de phlébites ;

— actions mesurées sur les jambes « veineuses et rhumatismales » (gonarthrose, arthrose tibio-tarsienne) ;

— effets mesurés sur les amplitudes articulaires, les signes fonctionnels d'un certain nombre de pathologies rhumatismales ;

— actions antispasmodiques que les acrosyndromes, etc.

Déduction des orientations thérapeutiques

De ces effets certains, il est aisé de déduire les orientations certaines :

— pathologie veineuse et artériolaire ;

— pathologie rhumatismale ;

— pathologies intriquées (jambes et bras) (circulatoire et rhumatismale) ;

— associées à une action sur la diurèse.

On en déduit aussi les objectifs et les orientations de la recherche :

— mieux préciser le moment du traitement thermal à Barbotan dans telle ou telle pathologie veineuse ou rhumatismale ;

— recherche dans le cadre de la pathologie artérielle périphérique et artériolaire, les raisons de certains résultats afin d'en préciser les indications.

Place de la station dans les indications retenues

Ainsi, la thérapeutique en *milieu naturel* et notamment à Barbotan aura une place précise. Elle pourra être prescrite à un moment donné de la pathologie.

Indications veineuses

Les phlébites : très près de l'épisode aigu.

Les séquelles de phlébites : le plus rapidement possible et pendant plusieurs années.

Insuffisance veineuse chronique : de préférence en dehors de l'été au stade de début ; à un stade où la tonicité de la paroi veineuse est récupérable ; les complications des varices.

Indications rhumatismales

Les rhumatismes : en dehors des poussées ; dans tous les cas où s'installe des raideurs ; articulaires, des gênes fonctionnelles, etc.

Les pathologies vasculaires périphériques de type Raynaud : avant les froids de l'hiver.

Enfin, les indications les plus précises possibles ayant été établies, la station peut estimer son développement potentiel dans ce secteur de pathologie actuellement traité en médecine thermique et, non traité, mais existant en France.

Place possible de la station dans le thermalisme

L'importance des gisements thermaux nous permet d'espérer pouvoir traiter 60 000 curistes.

La Pathologie traitée est importante :

— maladies veineuses en France : 10 à 15 millions ;

— rhumatisants en France : 10 à 15 millions.

Son importance dans le thermalisme est réduite :

— maladies veineuses traitées : 70 000 dont 20 000 à Barbotan (1^{re} station française) ;

— maladies rhumatismales : 200 000 ; à Barbotan 95 p. cent sont des curistes mixtes sur les 22 000 en 1986.

De cette stratégie, nous pouvons envisager la phase de réalisation.

PHASE DE RÉALISATION

L'importance numérique de l'objectif étant défini : 60 000, il convient dans la phase de réalisation que tout soit coordonné pour que le développement soit harmonieux.

Établissement thermal

Avant tout doit donner matière à concours par les architectes à la fois les plus « futuristes » et respectueux des traditions architecturales locales :

- esthétique générale s'intégrant dans le milieu naturel ;
- constructions par unités de soins ;
- techniques de soins modernes et évolutives ;
- espaces d'accueil et de repos ;
- promenades autour du parc.

« Le Patient doit avoir le sentiment de retrouver un milieu naturel... qu'il n'aurait jamais dû quitter malgré sa vie active ».

Recherche thermale

Elle doit être poursuivie et intégrée dans les thermes :

— *Protocoles d'observations standardisées* avec la participation de tous les médecins volontaires.

— *Laboratoire de recherches informatisées* avec personnel spécialisé, ouvert à tous. Chaque année, un sujet d'intérêt général sera traité associé à des sujets plus spécifiques.

— *Les traitements statistiques, les enquêtes épidémiologiques*, les enquêtes d'épanouissement seront menées en même temps.

La cité thermale et son environnement

Il ne peut y avoir de grand développement thermal sans un consensus entre l'exploitant thermal (qu'il soit public ou privé) et les élus communaux, cantonaux, départementaux, régionaux.

Les règles du jeu doivent être définies par un *contrat thermal* [6] où seront prévues :

— les structures d'hébergement et d'accueil : maison du curiste ; hôtels ;

— les structures d'agrément : salles de spectacle ; espaces verts, lacs ; installations sportives, hippodrome, golf, tennis, etc. ; salle de congrès et/ou casino...

Ainsi peut être conçu le développement d'une station thermale sur l'exemple de celui de Barbotan dont nous rappellerons les objectifs.

OBJECTIFS

Barbotan 60 000 curistes en l'an 2000 ; un établissement ultra-moderne ; des techniques de soins toujours améliorées ; une recherche thermale au service de la santé ; une université thermale et rurale inter-âge au service de la culture, du corps et de l'esprit.

Ce lieu privilégié où l'éducation sanitaire cotoie la thérapeutique et l'épanouissement culturel, aboutira à faire du thermalisme, une vraie thérapeutique en milieu naturel.

RÉFÉRENCES

1. Beaudiment P.A. — Contribution à l'étude de la cure de Barbotan. SES effets de diurèse et désintoxication. *Thèse*, Bordeaux, 1930.42.
2. Canellas J., Courtes, Toussaint C., Nguyen Ba C., Dubeau M.A. — Au sujet des interactions pharmacologiques entre les médiateurs chimiques et l'eau minérale de Barbotan. *J. Fr. Hydrol.*, 1985, 16, 9-21.
3. Cazaux P., Canellas J., Roussin J.J., Roquebert J. — Contribution à l'étude pharmacodynamique des eaux de Barbotan. Essai sur l'animal entier. In : *Communiqué de la Société de Pharmacologie, Bordeaux, Séance du 15 avril 1964*.
4. Cazaux P., Beaudiment P.A. — Action des eaux de Barbotan sur la désintoxication de l'organisme. *J. méd. Bordeaux*, 1929, 108, 866-869.
5. Cazaux P., Canellas J., Roussin J.J. — Contribution à l'étude pharmacodynamique des Eaux de Barbotan :
I) Essais sur l'intestin isolé de rat. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 1963, 102, 293-304.
II) Essais sur la veine mésentérique isolée du mouton. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 1964, 103, 33-42.
Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 1965, 104, 71-73.
6. Contrat Thermal de Station. Document Municipal 1985.
7. Dufour Ph., Nguyen Ba Cang, Dubeau M.H., Roquebert J., Canellas J. — Activité des eaux thermales sur la diurèse : intérêt d'une expérimentation sur 2 espèces animales. *Labo du Thermodynamisme d'hydrologie de Bordeaux. J. Fr. d'Hydrol.*, 1980, 11, 31, 63-68.
8. Garreau C. — Contrôle Plethysmographique de l'action des eaux de Barbotan sur la capacité et la vidange veineuse. In : *4^e colloque de Phlébologie du Sud-Ouest à Barbotan*, 1984.
9. Garreau C., Garreau-Gomez B. — Mesures des Effets des eaux de Barbotan sur le remplissage et la vidange veineuse chez les phlébitiques et les variqueux par plethysmographie à jauge de mercure. *Phlébologie*, 1985, 38, 3, 529-539.
10. Garreau C. — Contrôles Expérimentaux des actions des manudouches et pédidouches de Barbotan sur la circulation périphérique. *Phlébologie*, 1983, 36, 3, 265-270.
11. Gautier D. — Traitement des Rhumatismes à Barbotan. *Mémoire de Rhumatologie*, 1964. Imprimerie Moderne Condom.
12. Garreau C., Garreau-Gomez B. — Effets de la cure de Barbotan sur les malades porteurs de troubles veineux associés aux gonarthroses. *Phlébologie*, 1985, 38, 3, 517-527.
13. Hugel P. — La Cure de Barbotan d'après certaines acquisitions médicales ou biologiques récentes. *Maroc méd.*, 1951, 370.
14. Leuret E. — Sur la valeur théorique des Eaux et des Boues de Barbotan. In : *Communiqué à l'Académie de Médecine, séance du 14 janvier 1908 (48 p.)*. Bordeaux, Wetterwald Frères imp.
15. Manciet M.H. — Recensement des travaux et publications sur Barbotan. Classement par Indications thérapeutiques et déduction des indications les plus appropriées avec les voies de Recherche. *Mémoire d'Hydrologie*, Bordeaux, 1985.
16. Notice Médicale (Société Thermale de Barbotan). In : *Les Eaux et les Boues de Barbotan et leurs indications*. 1984, Imprimerie Castay.
17. Pitous P., Servantiel-Pitous A. — Les variations de la densité sanguine sous l'influence du traitement des séquelles de phlébite à Barbotan. In : *Société anatomo-clinique de Bordeaux*, 1938.
18. Sanchis. — Les séquelles de phlébites. Intérêt thérapeutique de la cure à Barbotan. Mise au point d'un protocole d'essai. *Thèse de Médecine*, Bordeaux, 1985.

L'éducation sanitaire des curistes en station thermale

J. LOUIS, R. LOUIS *

(Bourbon-Lancy)

Depuis plusieurs dizaines d'années, les progrès de la médecine sont spectaculaires. En contrepartie, le coût du poste santé s'est accru de façon vertigineuse, aussi bien dans le budget des états que dans celui des particuliers. La banqueroute menace les systèmes de protection sociale, et les gouvernements cherchent « *frénétiquement* » à développer les mesures qui pourraient contribuer à freiner les dépenses de santé. Dans cette optique, l'éducation sanitaire du public devient de plus en plus une nécessité impérieuse.

Les médecins sont tout à fait conscients de l'importance de cette éducation sanitaire, et pour eux, ce n'est pas une découverte récente, bien que les implications financières n'aient pas été celles qui les aient le plus motivés et préoccupés à l'origine.

En effet, les médecins savent que leur rôle n'est pas terminé lorsqu'ils ont posé un diagnostic et prescrit un traitement. Ils doivent au surplus obtenir aussi complètement que possible la coopération de leur patient. Dans ce but, il est indispensable d'apporter à celui-ci toutes les informations susceptibles de mieux lui faire comprendre sa maladie et les soins qu'elle nécessite.

Toutefois, si l'information donnée au patient individuellement lors de la consultation est indispensable, elle n'est pas à elle seule suffisante ; elle doit être complétée par celle de l'entourage du malade à chaque fois que c'est possible. Au delà, c'est le grand public lui-même qui doit se trouver concerné.

On pourrait penser que l'éducation sanitaire des populations est convenablement assurée, par la presse, la radio ou la télévision. Ces moyens d'information donnent, il est vrai, une place de plus en plus importante à tout ce qui touche à la médecine. Pourtant, il est tout à fait étonnant de constater à quel point les problèmes de santé sont en fin de compte mal connus, les notions les plus élémentaires ignorées. Dans nos pays mêmes, que l'on qualifie de « *développés* », les idées fausses, les préjugés, les superstitions sont encore très largement répandus, et ils doivent être constamment combattus et redressés.

A notre avis, si l'information médicale, pourtant très abondante, est si mal assimilée, c'est faute d'un contact direct entre les médecins et le public.

Seul ce contact permet d'établir un véritable dialogue, un échange fructueux et approfondi entre le profane et l'homme de l'art qui connaît les messages à transmettre.

Or, l'expérience montre que ce dialogue est souvent difficile à établir. Le premier obstacle à franchir consiste à faire rencontrer dans un même lieu des auditeurs intéressés, en nombre suffisant, et des médecins qualifiés et disponibles pour leur parler.

Même dans des milieux particulièrement ouverts et directement intéressés par ces problèmes de santé (associations

familiales, école des parents, associations de personnes âgées par exemple), seul un public restreint est touché et la fréquentation des réunions reste médiocre.

Ceci s'explique évidemment par toutes les contraintes de la vie moderne, qui ne permettent pas de dégager facilement des temps de réflexion et de disponibilité suffisants. Au surplus, le public veut bien à l'occasion écouter d'une oreille plus ou moins attentive des informations radiodiffusées, ou regarder une émission à la télévision, mais il rechignera à sortir hors de son domicile pour participer à une réunion d'information médicale. S'il le fait, ce sera occasionnel et une telle éventualité ne se renouvellera pas souvent.

En matière d'action d'éducation de la santé, le public ne pourra donc être attiré facilement ni fréquemment : une préparation minutieuse devra précéder la manifestation prévue et il sera nécessaire de faire appel à toutes les ressources d'une publicité bien structurée. Si possible, la réunion s'intégrera dans le cadre d'une « *campagne nationale* » débouchant sur l'organisation d'une « *journée publique* », ce qui renforce l'impact promotionnel.

A l'opposé de ces manifestations épisodiques, souvent spectaculaires dont le succès réel est bien difficile à apprécier et dont l'efficacité reste aléatoire, il nous paraît que les stations thermales pourraient constituer l'un des lieux privilégiés de l'information du public sur les problèmes de santé et sur l'éducation sanitaire.

Ces stations, en effet, voient affluer pendant leur période d'ouverture, une population de curistes importante, qui va selon les cas de quelques centaines à plusieurs milliers.

Pendant leur séjour en station thermale, les curistes sont naturellement conduits à s'intéresser de façon accrue à leur maladie. Tout les incite à cette ouverture :

— les soins thermaux les conduisent à consacrer une part de leur temps plus importante qu'à l'ordinaire aux soins nécessités par leur état ;

— le fait d'être confrontés, pendant leur séjour, à d'autres patients atteints d'affections de même type, à des degrés divers, les amène à faire des comparaisons sur la gravité de leur maladie et du handicap dont ils sont atteints ;

— au delà de ces comparaisons, s'installe rapidement une sorte d'émulation pour obtenir les meilleurs résultats thérapeutiques possibles ;

— l'échange d'informations entre curistes (parfois exactes, souvent erronées), surtout celles concernant les traitements, conduisent certains d'entre eux à s'interroger sur le bien fondé des soins qui leurs sont donnés ;

— enfin, une fois remplies leurs obligations thermales journalières, les curistes ont une disponibilité bien plus grande qu'habituellement : ils sont de ce fait plus réceptifs aux sollicitations des programmes d'animations qui leurs sont proposés.

Il est facile de comprendre, dans ces conditions, que ces

* 2, place d'Aligre, 71140 BOURBON-LANCY.

curistes soient particulièrement ouverts aux activités d'éducation sanitaire. C'est pourquoi, nous avons entrepris à Bourbon-Lancy depuis plusieurs années une action de ce type qu'il nous paraît intéressant de rapporter.

A vrai dire, notre expérience dans le domaine de l'éducation sanitaire date déjà de plusieurs dizaines d'années : elle a débuté dans un milieu tout à fait différent de celui qui nous préoccupe ici et nous nous sommes toujours depuis lors, vivement intéressés à ce problème.

Il y a une dizaine d'années, nous avons d'ailleurs présenté à la Société Française d'Hydrologie (conjointement avec J. Françon, A. Pajault et P. Deslous-Paoli) un rapport sur « l'éducation sanitaire des rhumatisants dans les stations thermales ». Nous mettions l'accent à l'époque sur l'importance du rôle du médecin thermal dans l'éducation individuelle et personnalisée de chaque curiste lors des consultations au cabinet médical.

Nous ajoutons : « une autre forme d'éducation est représentée par les réunions d'information, organisées pour la collectivité des curistes ; elle n'est encore qu'ébauchée ». Nous terminons notre rapport en faisant état d'une expérience réalisée à Aix-les-Bains pendant la saison 1975 et qui associait plusieurs éléments :

— permanence d'une assistante sociale pour aider à résoudre les problèmes sociaux des curistes ;

— exposition permanente de matériels d'aide et d'orthèse destinée à faciliter aux rhumatisants invalides les actes usuels de la vie quotidienne ;

— organisation de réunions d'information destinées aux curistes et aux rhumatisants de la région et animées par deux ou trois médecins de la station.

Les promoteurs de cette action insistaient sur le succès de ce type de réunion qui, après un démarrage difficile, avaient réussi à attirer 100 à 120 auditeurs par séance : mais ils signalaient aussi qu'il était bien malaisé de renouveler les thèmes abordés. Actuellement, cette expérience d'Aix-les-Bains se poursuit régulièrement dans des conditions toutefois différentes de celles que nous avons instituées à Bourbon-Lancy.

Personnellement, après avoir organisé dans notre station quelques réunions épisodiques d'éducation sanitaire du type de celles d'Aix-les-Bains, nous avons réussi à mener, à partir de 1980, une action régulière poursuivie depuis sans interruption.

L'organisation de ces activités d'éducation sanitaire se fait sous le patronage direct de la section Bourgogne de l'Association française de lutte anti-rhumatismale (AFLAR). Elle est réalisée grâce à l'appui des autorités locales (municipalité, office du tourisme, station thermale, association des médecins de Bourbon-Lancy) et elle est incluse dans le programme d'animation de la station. A noter que la direction départementale de la Santé peut attribuer, sur présentation d'un dossier, des subventions de fonctionnement.

Les réunions d'information ont lieu régulièrement toutes les trois semaines, ce qui permet, en pratique, à tous les curistes fréquentant la station, d'y participer s'ils le désirent.

Elles se tiennent l'après-midi, vers 17 heures, moment qui s'est révélé le plus propice : en soirée, les curistes ne désirent habituellement pas sortir et le matin ils sont évidemment indisponibles en raison des soins thermaux.

Chaque séance est animée par un rhumatologue de la région ou d'autres régions sanitaires, ordinairement mem-

TABLEAU I. — Conférences d'éducation sanitaire, Bourbon-Lancy, années 1980 à 1986.

Année	Sujets traités	Type de conférence
1980	Qu'est-ce que le rhumatisme ? Peut-on le soigner ? Peut-on le guérir ?	Exposé avec schémas au tableau
1981	Doit-on opérer les rhumatismes ?	Exposé et diapos
1982	Existe-t-il un régime pour les rhumatisants ?	Exposé avec schémas au tableau
1983	Comment protéger vos articulations ?	Film-exposé et diapos-présentation de matériel
1984	L'électrocardiogramme Le tour de rein Les activités physiques et sportives des personnes âgées	Films 15 min
1985	Les rhumatismes articulaires La sédentarité L'artérite des membres inférieurs	Films 15 min
1986	Apprenez à ménager vos pieds !	Exposé et schémas au rétroprojecteur Présentation de matériel

bre de l'AFLAR. Il présente le ou les thèmes de la réunion, et surtout, il engage le dialogue avec l'assistance et répond aux questions posées. Habituellement, le conférencier change à chaque séance ; au total, pendant la durée de la saison thermale, nous faisons appel à 7 ou 8 conférenciers différents. Néanmoins, il nous est arrivé de faire appel une année au même conférencier tout au long de la saison, ceci essentiellement en raison du sujet très spécialisé choisi.

Etant donné le faible nombre de rhumatologues dans la station, et pour éviter des situations conflictuelles entre médecins locaux, nous avons préféré faire appel uniquement à des conférenciers étrangers à Bourbon-Lancy.

Pendant toute la durée de la saison thermale, c'est le même programme qui est à chaque fois répété. Cela n'est pas un grand inconvénient puisque la périodicité choisie (21 jours) entraîne l'entier renouvellement du public à chaque séance.

Les sujets abordés peuvent être traités, tantôt sous forme de conférence, illustrés en général par des diapositives, tantôt sous forme de projection d'un ou plusieurs films, tantôt enfin avec présentation de matériel d'orthèse ou de gadgets. Nous détaillons dans le tableau I les thèmes abordés jusqu'à présent.

Initialement, les thèmes choisis concernaient exclusivement la pathologie rhumatismale. Au fil des années, nous sommes devenus moins éclectiques et nous abordons à présent des thèmes médicaux variés ; mais un sujet de pathologie de l'appareil locomoteur au moins est toujours programmé à chaque séance. Nous nous inspirons fortement, pour le choix des thèmes, des demandes faites par les auditeurs d'une année sur l'autre.

Chaque exposé, chaque film est suivi de discussion avec l'assistance. Les questions posées sont tout d'abord directement centrées sur le sujet qui vient d'être exposé, puis, peu à peu, les interrogations dévient et des thèmes plus divers sont abordés. Toujours de longues explications sont réclamées sur les thérapeutiques parallèles, naturellement les plus controversées. C'est alors qu'apparaît, avec évidence, la nécessité incontournable d'une éducation sanitaire bien conduite et bien solide.

Chaque réunion est terminée par la diffusion de brochures

d'éducation sanitaire, surtout dans le domaine des maladies rhumatismales et ostéo-articulaires.

Lors de telles séances, trois écueils sont à redouter.

— En premier lieu, il faut éviter les exposés ou les commentaires trop scientifiques, trop « doctoraux » qui risqueraient d'être difficilement compris du public. En particulier, il est capital de bannir soigneusement toute terminologie trop spécialisée, toute formulation ésotérique. Il est absolument nécessaire d'utiliser des mots simples et compréhensibles par tous ; les schémas ou les illustrations doivent être très clairs et bien lisibles et suffisamment abondants et précis.

— En second lieu, il est déconseillé de se transformer en distributeur de recettes thérapeutiques. Ce n'est pas le but d'une éducation sanitaire, et, au surplus, elles risqueraient d'être mal comprises et mal utilisées par les auditeurs !

— Le troisième obstacle à contourner est le plus sérieux. A chaque séance, il se trouve toujours un ou deux assistants qui éprouvent le besoin d'exposer leur cas personnel. Il est impératif de couper court d'emblée à de telles tentations, et de renvoyer l'intéressé à son médecin habituel. Les conférenciers qui, par malheur, ont essayé de répondre à un premier intervenant se sont vus en quelques minutes accablés sous l'exposé des problèmes de dizaines de personnes. Cela est à éviter à tout prix !

Le succès des conférences dans notre station a été d'emblée total. A chaque fois, un public de 150 à 250 personnes était présent. Un tel chiffre est considérable et permet d'esti-

mer que tout au long de la saison thermale, près de la moitié des curistes et de leurs accompagnants ont été touchés.

Il est évident que ce type d'éducation sanitaire est bien supérieur aux enseignements des articles de presse, de livres, d'émissions radio-télévisées. Il permet, en effet, de préciser immédiatement certains problèmes délicats, de rectifier quelques interprétations erronées, de dissiper des confusions ou des faux espoirs.

Le dialogue avec le public est absolument irremplaçable et fait tout l'intérêt de telles réunions, à la fois pour les assistants et pour le conférencier.

Pour les premiers, elles sont l'occasion de mieux connaître leur maladie, les possibilités de traitement qui leur sont apportées, de préciser les règles d'hygiène de vie, et de dissiper bon nombre d'équivoques.

Mais l'intérêt est également considérable pour les organisateurs eux-mêmes, et pour le conférencier. En effet, il leur est ainsi possible de mieux cerner l'image que les patients se font de leur maladie, le crédit qu'ils accordent aux divers traitements, les mythes et les légendes qui circulent dans le public à propos de la médecine, des maladies et des malades.

Ceci doit nous permettre, en fin de compte, une meilleure approche de nos patients afin de les mieux soigner et nous incite à développer encore les activités d'éducation sanitaire dans les stations thermales.

Session 7

Médecine thermique et sport

Médecine thermique et sport

A. MONROCHE *

(Angers)

Le Professeur Boulangé, organisateur du XXX^e Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie médicale, m'a demandé de coordonner les travaux de cette session consacrée à la *médecine thermique et au sport*.

C'est en préparant l'attestation d'hydrologie et de climatologie à Paris, sous l'égide du Professeur François Besançon, en 1970, que j'ai découvert le thermalisme.

Aix-les-Bains m'a permis de vérifier sur place l'efficacité des techniques thermales, à la Villa Forestier, en exerçant l'hydro-rhumatologie et aussi la Médecine du sport, ou plus exactement la *médecine de terrain*, en relation avec les Docteurs Jacques et François Forestier et Mademoiselle Certonciny.

Cette approche sportive auprès des curistes, il y a 15 ans, m'apparaissait encore inadaptée, alors que paradoxalement la thalassothérapie ne souffrait pas de cette situation.

Les choses ont évolué avec le thermalisme moderne et, sans renier les expériences du passé, de nouvelles voies sont apparues.

Cinésiologie, qui est une revue de médecine du sport de référence, à diffusion nationale et internationale, s'est fait l'écho de cette approche, comme l'avait d'ailleurs admis quelques années auparavant la *Presse thermique et climatique*. Ainsi, *Cinésiologie* a consacré deux numéros spéciaux :

- l'un à la Médecine du Sport et au Thermalisme ;
- l'autre à la thalassothérapie et la remise en forme du sportif.

Ces deux numéros ont été à l'origine de débats dans le cadre des différents salons des *thermalies* à Paris. La grande

presse, spécialisée ou non, était présente à ces rendez-vous.

Enfin, un Congrès international, l'an passé à Bourbonnès-Bains, a été organisé sur le thème : « *La Récupération cinésiologique des sportifs dits de haut-niveau* ».

Cette ouverture de la Médecine du sport vers le thermalisme n'a pas échappé au Professeur Boulangé, qui a désiré la mettre en bonne place en ce XXX^e Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie. En effet, la Médecine du sport, dans son ensemble, tend à devenir en France une discipline à part entière. Nous nous réjouissons de cette heureuse initiative.

La *Médecine du sport*, qui existe déjà dans de nombreux pays étrangers, s'efforce de réduire les risques des activités physiques et sportives et participe à la préparation des éventuels dommages pathologiques, voire à favoriser l'adaptation des handicapés au sport. Le *milieu thermal* répond à cette attente.

La session qui va suivre tient largement compte de ces préoccupations, et nous avons convenu de la diviser en 3 volets :

— le premier volet sera exposé par le Professeur Hugues Monod et intéressera notamment les aspects thermaux dans la préparation des athlètes ;

— le deuxième volet, qui sera présenté par les Docteurs Claude Vacher et Francisque Commandré, portera plus particulièrement sur la réparation des blessés et ces différentes pratiques thermales qui peuvent leur être proposées ;

— le troisième volet sera présenté par le Professeur François Besançon qui insistera, comme il l'a déjà fait aux Entretiens de Bichat de septembre dernier, sur les stations thermales au service de l'éducation et des activités sportives des bien portants.

* 1, rue d'Alsace, 49100 ANGERS.

Médecine thermale et sport

H. MONOD *

(Paris)

L'image des stations thermales que nous livrent les médias n'est plus ce qu'elle était autrefois. Les romanciers du siècle passé y avaient souvent placé les intrigues galantes d'une société aisée et oisive qui avait besoin plus de délassément et de distraction que de soins. Combien de stations ont du leur succès aux joies de leur casino plus qu'au plaisir d'une guérison. Des cures médicales justifiées étaient cependant prescrites à juste titre aux podagres, aux scrofuleux, aux anémiques, aux hépatiques ou aux cathareux, pour lesquels les thérapeutiques habituelles restaient sans effet. Remercions Daumier d'avoir ajouté à cette énumération les hydropisiques.

Le repos était alors la règle. Le curiste était astreint au minimum énergétique musculaire, cardiaque et respiratoire. Il était debout le temps d'aller de sa chambre à la source ; le reste de la journée se passait assis, y compris l'heure de table. Il s'agissait d'abord de rendre la santé à des sédentaires. Le sport ne convenait pas : on n'allait pas aux eaux pour *chevaucher le griffon*.

Aujourd'hui, les stations thermales ont changé de visage. L'habitat s'est modernisé ; de nouvelles routes ont rendu les accès plus faciles. Des équipements de loisir et de sport ont fait leur apparition. Certes, la clientèle bénéficiant de prescriptions médicales éclairées fréquente toujours ces stations ; mais on voit s'y mêler de nombreux sportifs en survêtements, courant à leur rythme dans leur refus de la sédentarité. Il s'agit d'une clientèle nouvelle, relativement bien portante, exigeante, recherchant une remise en forme et un équilibre pondéral momentanément perdu.

On peut à ce titre distinguer plusieurs cas de figure.

— Le *sportif jeune*, de haut niveau, venu souvent en équipe, à l'instigation de son entraîneur, apprécie la station thermale pour son calme, sa situation retirée, à l'écart, où il peut suivre un entraînement préparatoire à la compétition et bénéficier d'un repos réparateur dans de très bonnes conditions. Certaines stations se sont spécialisées dans l'accueil de sportifs dans le cadre de la préparation olympique.

— Le *sportif chevronné*, ayant 10 ou 20 ans de pratique régulière, tout en se soumettant à des prescriptions thermales, souhaite maintenir sa forme physique, de sorte que trois semaines de cure ne soient pas une période de désentraînement.

— Le *sédentaire*, privé d'exercice par la vie citadine, préoccupé par un excès de poids, tente de retrouver son poids de forme, en équilibrant une alimentation de bonne qualité, mais prise en quantité raisonnable, avec une dépense énergétique dépassant ses habitudes et correctement prescrite.

— Le *cadre surmené*, victime de la pollution atmosphérique et sonore, atteint par les effets combinés du tabac et

du café, par l'abus des cocktails et des repas d'affaires, montrant des signes évidents de dépression physique et parfois psychique, recherche dans un stage de remise en forme un remède à ses maux. La pratique d'une activité sportive modérée, qu'il a délaissée depuis longtemps, peut lui redonner le tonus nécessaire à la reprise de ses activités professionnelles.

— Même le *bénéficiaire de la sécurité sociale*, malade multifragile, venu en cure préventive d'équilibre, ressent comme un bénéfice psychologique un minimum d'activité physique, qui constitue un antidote efficace à l'ennui. La cure thermale peut être pour lui l'occasion de découvrir les bienfaits des activités physiques et sportives.

— Enfin le *Monsieur ou la Madame « Tout le monde »* peut se trouver bloqué dans une station thermale comme simple accompagnant d'un parent ou d'un époux. Il s'agit peut être d'un sportif qui s'ignore encore.

Quelle doit être l'attitude des médecins thermaux devant ces différentes éventualités ? Il faut d'abord rappeler ce que disait Catella (1986) dans sa thèse :

« Tout séjour de remise en forme doit commencer par une interrogation et un examen médical sérieux, ceci afin de dépister éventuellement une affection inconnue du patient, et de prescrire des soins... et des activités physiques adaptées à chacun, ou de poser des contre-indications si nécessaire ».

Mais le médecin thermal a-t-il reçu une formation suffisante pour cela ? Parfois oui, parfois non. Cela dépend beaucoup de ce qu'il a pu apprendre au cours de ses études et de son expérience personnelle. Le médecin thermal, confronté aux différents problèmes posés par la pratique d'activités physiques et sportives dans sa station, devrait pouvoir :

— *établir un certificat* de non contre-indication à la pratique des sports organisés sur place ou récemment introduits, en se rappelant qu'il est plus difficile d'affirmer la normalité d'un individu que l'affection plus ou moins déclarée d'un malade. L'établissement du certificat doit être précédé par un examen des appareils locomoteurs, pulmonaires et cardiaques, et comporter un ECG au repos et à l'effort léger, type Ruffier ;

— *orienter un néophyte*, quel que soit son âge, vers les activités physiques les plus en rapport avec ses aptitudes, limitées ou non par un processus pathologique ; conseiller parallèlement les équipements convenables (bicyclette, raquette, chaussures, etc.) ;

— *conseiller le sportif de plus de 40 ans*, ou même celui qui ne les a pas atteints, mais a décroché pendant plusieurs années après une période de grande activité. Il s'agit de dire à quel rythme (en temps et en intensité) l'activité sportive peut être entreprise. R. Shephard, au Canada, a montré que la pratique moderne mais continue d'une activité physique est un facteur important de longévité. Le suivi de la fréquence cardiaque à l'aide d'un enregistreur

* Service de Biologie et Médecine du Sport, Hôpital de la Pitié, 91, boulevard de l'Hôpital, 75634 PARIS Cedex 13.

portatif peut rendre de grand service pour apprécier la réponse du cœur à l'effort ;

— *dialoguer avec les entraîneurs*, ou les médecins du sport plus spécialisé, lorsque ceux-ci accompagnent des équipes de haut niveau ; il faut pour cela comprendre le contenu d'un dossier sportif, la signification des principaux tests utilisés pour le suivi bio-médical de l'entraînement, l'intérêt de la mesure des puissances aérobie et anaérobie, de la détermination de la lactatémie à l'effort ;

— *traiter la petite pathologie*, traumatique ou cardiaque, et dans ces domaines savoir ne pas faire d'erreur et compter sur les spécialistes en cas de besoin ;

— *enfin, établir un bilan nutritionnel* et équilibrer sur le

plan énergétique les sorties (exercice physique) et les entrées (alimentation), ou éventuellement créer un déséquilibre dans un sens ou dans l'autre (maigreur-surcharge pondérale).

L'acquisition d'une double compétence apparaît donc une nécessité compte tenu d'un certain transfert de clientèle dans un grand nombre de station. Un tel objectif implique une double approche pour les jeunes générations, thermale et médico-sportive (cela coule... de source !), dès la formation initiale, et pour les médecins déjà en place par un complément d'enseignement, à l'occasion de séances de formation continue ou lors de réunions médicales diverses tenues dans les stations thermales ou dans les centres universitaires les plus proches.

Les stations thermales au service de l'éducation et des activités sportives des bien-portants

F. BESANÇON *

(Paris)

L'échec des Jeux Olympiques à Paris pourrait donner le signal d'une réorientation du sport, et le rôle des stations thermales pourrait être déterminant.

Au début du siècle, on ne parlait que des bienfaits du sport. Le discours a bien changé. Les titres des publications des médecins du sport sont consternants : il n'est question que d'accidents. Ce dérapage dans le discours n'est que la conséquence d'un dérapage dans les comportements, vers la compétition. Au niveau actuel, les gains en performance ont un coût prohibitif, le coût humain comme le coût financier.

Dans une Table Ronde aux Entretiens de Bichat, nous avons proposé de recentrer l'intérêt sur Monsieur et Madame tout le monde. Ils ont tous fait du sport, et presque tous ont abandonné. J'ai rendu visite à des peuples réputés sportifs. Ce sont les femmes qui m'ont dit la vérité : à 30 ans, nos sportifs s'assoient devant la télévision, et c'est fini. Pourquoi ces abandons ? Dans l'ambiance sportive actuelle, le moment vient où l'on piétine, où l'on se fait mal, où l'on se dégoûte. Le dérapage se termine en tête à queue.

Pourtant, il y a d'authentiques sports de santé, mais ils doivent à notre avis satisfaire à 5 conditions :

- sports accessibles 52 semaines par an ;
- sports sans compétition ;
- sports développant l'endurance ;
- sports entretenant la souplesse ;
- sports de plaisir, oui, le plaisir est capital.

Très peu de sports répondent à ces 5 conditions : la marche, la course de fond, la natation de fond, et la bicyclette. Certes, d'autres nous intéressent, comme la planche à voile, l'alpinisme et le ski de fond, mais il est exceptionnel d'y accéder 52 semaines par an.

La marche est à juste titre en honneur dans les stations thermales ne serait-ce parce qu'elle est la première étape avant de monter en puissance, surtout à partir d'un certain âge. Il est excellent d'agrémenter la marche, et elle prend alors d'autres noms charmants, la pêche à la truite, le golf, la chasse, le tir à l'arc, la chasse photographique, l'ornithologie, la botanique. Il faut être capable de marcher une heure sans souffrir pour accéder aux sports suivants.

Mon préféré est la course de fond appelée aussi le trot, la jogue, ou le cross-country. Son succès actuel est un raz-de-marée. L'objectif minimum, à atteindre par étapes progressives, me paraît être de 25 minutes une fois par semaine, en terminant par un sprint de 100 à 200 m.

Les avantages sont que :

- tout le monde peut trouver le temps, 52 semaines par an ;
- tout le monde peut se l'offrir : conseillez seulement des chaussures de jogue : c'est divin, parole de pieds de mandarin ; les vêtements ne doivent pas être chauds, sauf quand il gèle ;
- tout le monde a les plus grandes chances de persévérer.

Le risque d'abandon est négligeable. Ce que j'aime, dans le trot, c'est cette impression de sport complet, qui apporte le souffle, les muscles, la souplesse, l'équilibre, le contact avec la nature, le plaisir.

* Directeur, Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Hôtel-Dieu, 75181 PARIS Cedex 04.

La bicyclette répond aux 5 conditions. Elle s'exerce en plein air avec une facile évacuation des calories. Sur la bicyclette on est porté, ce qui convient aux articulations vieillissantes des membres inférieurs. En revanche, les vertèbres cervicales sont peut-être moins heureuses que dans la course de fond. La bicyclette ne courbe pas le dos. Elle ne fait pas grossir les mollets de façon disgracieuse. Il faut enseigner la façon précise de régler la position de la selle et du guidon. La bicyclette demande davantage de temps disponible que la course de fond.

La natation de fond, sans visée de compétition, est particulièrement favorable aux colonnes vertébrales et articulations déjà douloureuses, du fait qu'on est intégralement porté. Toutefois, certains muscles sont exclus de la fête, précisément ceux que développe la course à pied.

Ces 4 sports exigent des préalables et des conditions communes : l'examen préalable, l'équipement, la diététique, l'échauffement, la progression.

L'examen préalable et les examens de surveillance sont du ressort du médecin traitant pour les cas simples, notamment pour les sujets qui débutent les sports de santé avant 40 ans, et qui persèverent. Par contre, les cardiologues et les médecins du sport seront mis à contribution dans les autres cas. Il est essentiel d'éviter les morts subites imputables à l'insuffisance coronarienne et aux myocardiopathies latentes. Il n'est pas question de prescrire à tout le monde une échocardiographie, ni une épreuve d'effort, ni une mesure de consommation d'oxygène sur une bicyclette ergométrique. Néanmoins, ces examens sont à conseiller dans des cas particuliers.

Le choix de l'équipement n'est pas du domaine du médecin mais celui-ci doit insister sur la qualité, la bonne adaptation à l'individu : notions familières aux alpinistes, moins familières à l'ensemble de la population.

La diététique des sports d'endurance est moins sophistiquée que celle de la compétition. Il faut éviter la déshydratation, l'hypoglycémie, bien répartir les hydrates de carbone à transfert lent.

L'échauffement est si important que tout médecin devrait être capable d'en faire la démonstration. Dans les stations thermales, il ne manque pas de kinésithérapeutes pour y contribuer. Le principe est d'alterner les contractions et les étirements musculaires.

La progression dans les distances à parcourir est fondamentale, aussi bien pour éviter les incidents que pour ne pas heurter le principe de plaisir.

Les aspects psychiques des sports de santé ont été analysés très finement, aux Entretiens de Bichat, par le Dr Jérôme Duche au nom de son expérience à la fois de psychiatre et de marathonien. Les sports peuvent apporter le calme à ceux qui recherchent la détente dans le tabac, les psychotropes, une consommation peut-être excessive d'alcool. Le sport est un exutoire de l'agressivité. Il apporte une réassurance narcissique aux nombreux sujets qui manquent de confiance en eux-mêmes, les semi-dépressifs. Bien sûr, le sport n'est pas une psychothérapie suffisante dans les névroses, mais il rend service dans des quantités d'états pré-névrotiques qu'il serait excessif de médicaliser.

Il faut conseiller d'après la personnalité du sujet. Par exemple, les timides peuvent tirer bénéfice des sports d'équipe, bien que tous les sports d'équipe soient des sports de compétition. Les sujets agressifs, à condition d'être bien encadrés dans certains sports de combat, peuvent apprendre

à devenir maître de leurs réactions. Des sujets à tendance obsessionnelle se trouvent à l'aise dans des sports où abondent les rites.

Les sports de plaisir intéressent les psychiatres dans la mesure où l'on accuse les sportifs tantôt d'être masochistes, tantôt de rechercher un plaisir trouble, presque une drogue. Peut-être se trouve-t-il des masochistes, mais, pour l'immense majorité, la progression dans l'entraînement permet de rendre agréable, à la longue, l'exercice qui serait désagréable pour d'autres, et c'est là tout le contraire d'un masochisme.

A l'opposé, le sport est-il une drogue ? Il est confirmé qu'une sorte de plaisir, d'insensibilité à la peine se manifestent dans la course de fond. On décrit même des sportifs en état de manque, qui ont des impatiences dans leurs jambes quand ils n'ont pas leurs 100 km de course à pied chaque semaine. Il est possible que des sujets prédisposés aux toxicomanies se trouvent dans le vaste milieu sportif, et qu'ils y extériorisent leurs prédispositions. Admettons que pour eux le sport soit une drogue, mais avouons que c'est la moins dangereuse de toutes ! De toute façon, on ne peut pas aller loin dans l'assimilation, parce qu'on n'a pas décrit, chez les sportifs, le myosis, l'anorexie, la constipation ni le déficit sexuel habituel des drogués.

Maintenant quels sont les bienfaits somatiques ? Il n'y a pas seulement l'acquisition de l'entraînement, de la performance en temps que telle, l'amélioration des fonctions cardiaques et respiratoires. Les risques cardiovasculaires sont diminués quand l'activité physique est régulière. Cela, bien que certaines activités comportent un risque coronarien, notamment après 50 ans, et quand on ne respecte pas les précautions que nous avons à enseigner. Les effets favorables du sport sur la tension artérielle sont significatifs, au repos et encore plus à l'effort. Le cholestérol HDL augmente, tandis que diminuent le cholestérol LDL et les triglycérides. On a maintenant le droit de prescrire l'activité physique aux hypertendus, chez qui elle n'est pas contre-indiquée. Après l'appareil circulatoire, c'est le système ostéo-articulaire qui est le grand bénéficiaire. La tendance à l'ostéoporose est freinée, tandis qu'augmente l'épaisseur des cartilages articulaires, et ceci compte dans la prévention de l'arthrose. Il faut souligner avec force que certains excès sportifs favorisent les arthroses, tandis que les efforts réguliers du cycliste sont favorables.

A l'intersection des bienfaits psychiques et somatiques, on aimerait décrire en termes modernes ce qu'on appelle communément la condition (et non la forme). Être en condition, c'est avoir une colonne vertébrale souple et redevenue indolore, jusqu'aux vertèbres cervicales. C'est marcher d'un pas élastique, avec des membres inférieurs qui ressentent quotidiennement leur réserve de puissance. C'est ne pas avoir de courbatures au lendemain d'un exercice musculaire. C'est une impression d'équilibre, d'agilité. Bref, une qualité de la vie.

Il y a lieu maintenant de moduler ce qui vient d'être dit en fonction des sujets âgés comme des enfants, qui sont les clients des stations thermales.

Chez les sujets âgés, il s'agira d'activités plus que de sports. La marche, avec ses variantes tient la première place, tandis que la course a moins d'adeptes. La natation est très importante tandis qu'en bicyclette il faut mettre en balance les bienfaits avec leurs risques de plus grande gravité des fractures. En revanche, on devrait mettre davantage l'accent sur la danse sous ses multiples formes. Le rythme et la musique sont d'utiles stimuli, et il faut

favoriser tout ce qui améliore l'équilibre chez les sujets âgés, en raison de la fréquence et de la gravité des fractures du col du fémur. En outre, la danse plaît beaucoup à cet âge.

La convivialité des activités est importante. Ces sujets sortent de leur isolement. Ils souffrent moins du sentiment de dépréciation.

A propos des enfants, il ne faut pas trop se laisser freiner par les parents, et il faut un peu freiner les enfants. En effet, les parents freinent en craignant que le sport ne nuise aux performances scolaires alors qu'on a démontré l'inverse. A l'opposé, les enfants ont tendance à aller trop loin, à dépasser leurs limites, et le risque d'accident, de dégoût et d'abandon est à la clef, spécialement à l'âge pubertaire.

Ces sports de plaisir et de santé, comment les stations thermales vont-elles les enseigner, et les promouvoir concrètement ? Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'elles ont multiplié les installations. Certaines conviennent parfaitement aux sports de plaisir et de santé tandis que d'autres sont là pour des raisons variées comme les goûts spontanés de la clientèle, l'indispensable rentabilité, le prestige, les remises de prix avec leur écho dans les médias. Respectons cet héritage, mais mettons notre ambition à donner toute leur place aux sports et aux activités de plaisir et de

santé. Il y a 20 ans, les stations françaises avaient un immense retard dans le domaine des piscines, des plans d'eau, des parcours de marche, mais d'importants progrès ont été accomplis. En premier lieu, l'accent est à mettre sur l'éducation, en prenant appui non seulement sur le Corps médical, mais aussi sur les kinésithérapeutes et les diététiciennes.

Le titre du présent article ne signifie pas que nous voulons remplacer les malades par les bien-portants, dans les stations. L'éducation sportive des bien-portants vise ici les accompagnants des malades, et les participants des stages de remise en condition. Ces stages sont à encourager, mais pourvu que soit respectée la priorité due aux malades.

C'est dans cet esprit que l'échec de Paris aux Jeux Olympiques peut devenir une opportunité pour les stations thermales : être les premières à réorienter les sports et leur image vers la santé. N'ayons pour cela aucun complexe d'infériorité par rapport à ce qu'on appelle le haut niveau sportif. Notre ambition n'est pas le bas niveau. Nous qui nous occupons de choses sérieuses parce que c'est nous qui avons en charge concrètement la santé du public, nous visons le haut niveau. Non pas le haut niveau de performance, mais bien le haut niveau de participation, le haut niveau de persévérance. 600 000 malades visitent nos stations chaque année, et nous sommes en mesure de faire passer le message dans l'opinion publique.

Thermalisme et pathologie traumatologique du sport

Résumé

C. VACHER, J.P. JULLIEN, J. LOVET, B. TAILLAN,
C. ARGENSON, F.A. COMMANDRE *

(Nice)

L'arsenal thérapeutique du pathologiste du sport intègre obligatoirement les méthodes rééducatives dans leur totalité et spécialement la crénothérapie ou mieux le séjour en milieu thermal de l'athlète lésé dans son appareil locomoteur.

En effet, la traumatologie ostéo-articulaire et ses séquelles bénéficie depuis l'Antiquité de l'activité des eaux (Bourbonne-les-Bains), sous Rome, n'est-elle pas la cure idéale pour le légionnaire blessé ?, sans parler des hôpitaux militaires thermaux à compter du XVIII^e siècle.

La kinésithérapie moderne a amené des méthodes essentielles qui, réalisées sous l'eau ou en eau thermale, accroissent l'efficacité thérapeutique.

Les traumatismes locomoteurs sportifs de haut niveau ou amateurs récupèrent donc plus vite et surtout protègent leur avenir au maximum. Les gains obtenus après ou sans avoir subi de chirurgie chez les athlètes, sont importants :

— amélioration de 40 p. cent environ de la durée d'immobilisation et sur les séquelles pour les traumatismes des membres supérieurs (1950, Aix-les-Bains) ;

— au niveau du pied, les effets favorables varient en pourcentage avec la crénothérapie effectuée précocement ou non (1974, Graber-Duvernay), fait retrouvé par les militaires à Bourbonne-les-Bains en 1982 sur les séquelles fracturaires de la cheville et des pieds (Parachutistes).

Des faits similaires sont constatés sur la hanche, les tibias, les diverses articulations.

Toutes les méthodes thermales sont utilisables à côté de la kinébalnéothérapie, la fangothérapie, etc.

Surtout, le sportif découvre dans le milieu thermal, de part l'emplacement des villes thermales, une ambiance de calme et de repos en forêt ou montagne, avec cure d'oxygénation et possibilités de réentraînement à l'effort dans les multiples installations sportives des villes thermales (tennis, golf, montagne, piscine, stade, etc.).

Aussi l'athlète, sujet jeune, désirant une reprise très rapide de ses activités, le peut et son avenir n'est pas compromis.

* Consultations Externes de Médecine et Spécialités Médicales (F. Commandre), Traumatologie Orthopédie (C. Argenson), CHU Hôpital Saint-Roch, 5, rue Devoluy, 06000 NICE.

Session 8

Techniques oto-rhino-laryngologiques et crénothérapie stomatologique

Les moyens de défense de la muqueuse naso-sinusienne

J. TISSERANT, R. JANKOWSKI *

(Nancy)

Fosses nasales et sinus sont fréquemment le siège de processus pathologiques faisant de cette partie initiale des voies respiratoires l'objet d'une préoccupation quotidienne chez bon nombre d'entre nous. Les agresseurs sont multiples et face à cette armada doit être mis en jeu un processus de défense active organisé sous la forme de trois lignes défensives bien structurées et en étroites relations.

PREMIÈRE LIGNE DE DÉFENSE : L'ÉPITHÉLIUM DE REVÊTEMENT

Les structures épithéliales constituent la première ligne de défense des muqueuses. Loin d'être un simple tapis cellulaire de revêtement, elles réalisent une entité fonctionnelle organisée.

Constitution

De type pseudostratifié cilié, l'épithélium est constitué de 4 types principaux de cellules : cellules ciliées, cellules cylindriques non ciliées, cellules caliciformes et cellules basales qui s'ordonnent en une seule assise cellulaire très cohérente fixée sur une membrane basale bien individualisée à la frontière du chorion sous-jacent.

— Les *cellules ciliées* représentent la majorité des cellules épithéliales. Elles possèdent une double différenciation de

leur pôle apical avec présence de structures ciliées et microvillositaires.

— Les *cellules cylindriques* non ciliées ou cellules à bordure en brosse : elles ne comportent que des microvillosités qui constituent des structures privilégiées d'échange et de transport ionique.

— Les *cellules caliciformes* : caractérisées par une importante capacité de production de glycoprotéines, ces cellules ont pour rôle la formation du mucus.

— Les cellules basales sont les moins bien différenciées et constituent une population de réserve capable de renouveler les catégories précédentes.

Action protectrice mécanique

L'analyse fonctionnelle de la première ligne de défense épithéliale relève l'interaction de deux barrières, l'une dynamique mais inerte : le système mucociliaire ; l'autre statique mais vivante : la barrière épithéliale, qui se renforcent mutuellement.

Barrière épithéliale

Elle résulte de la conjonction des propriétés de la membrane cytoplasmique, des propriétés de cohésion des cellules épithéliales et des propriétés de la membrane basale.

— La *membrane cytoplasmique* est avant tout une barrière qui protège la cellule du milieu extérieur. Mais, la cellule n'est pas un « tout » isolé et fermé. Il est indispensable qu'elle établisse des échanges et qu'elle communique avec son environnement, justement par l'intermédiaire de la membrane plasmique. Les échanges se font à double sens entre le mucus et le chorion ce qui explique que l'épithélium, outre son action sécrétoire, montre un pouvoir d'absorption

* Travail de la clinique ORL. Directeur : Pr M. Wayoff, Hôpital Central, 54000 NANCY.

Note des auteurs : le lecteur trouvera une bibliographie exhaustive dans le traité suivant, dont sont tirées la plupart des notions exposées ici : Immunologie et allergie en ORL. In : *Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale*. Wayoff M., Freche Ch. et coll. — Paris, Arnette, 1986.

qui peut être très rapide pour certaines substances (eau, acides aminés). Ces nécessités de communications et d'échanges créent donc des brèches potentielles par où peuvent pénétrer des substances étrangères qui vont mettre en jeu les moyens de défense de la cellule, puis de l'organisme.

— *La cohésion des cellules épithéliales* est assurée avant tout par des dispositifs de jonction. Elle conditionne non seulement la cohésion de l'épithélium et donc ses propriétés mécaniques mais également la perméabilité des espaces intercellulaires.

Système mucociliaire

Ce système, particulièrement actif au niveau des fosses nasales, réalise une barrière mécano-chimique de première importance dans la défense de la muqueuse respiratoire.

— *Le mucus* est un gel visco-élastique. De sa composition complexe (eau, substances minérales, mucines, enzymes lytiques, interféron, acides aminés, immunoglobulines A sécrétées), découlent un certain nombre de propriétés :

— *biologiques* : rôle de réservoir d'eau et de défense soit non spécifique grâce aux enzymes lytiques, soit spécifique grâce aux IgAs ;

— *physiques ou rhéologiques* : le mucus présente des qualités d'adhérence, d'élasticité et de cohésion lui permettant de retenir les particules solides déposées à sa surface et déplacées vers le pharynx par le battement ciliaire.

— *Le mouvement ciliaire* : la finalité des cils vibratiles est de propulser le tapis muqueux. Le mouvement ciliaire possède 3 propriétés remarquables :

- *automaticité* ;
- *polarisation* : tous les cils battent dans la même direction ;
- *coordination* : donnant à l'observation cette image toujours reprise du champ de blé agité par le vent.

Ces propriétés permettent le déplacement de la couche de mucus. Ainsi, dans la fosse nasale, le drainage vers le pharynx, depuis la tête du cornet inférieur, s'effectue en 20 à 30 mn.

Au niveau du sinus, le drainage mucociliaire se fait dans la direction de l'ostium du sinus.

Certains facteurs influencent le mouvement ciliaire normal :

— *la température* : optima à 33 °C, le mouvement se ralentit au delà de 40 °C et au-dessous de 18 °C ;

— *l'hygrométrie* : l'influence de ce paramètre, vérifiée in vitro, n'est pas aussi importante in vivo, en raison de l'apport hydrique adapté, issu des transferts hydro-ioniques de la muqueuse ;

— *les gaz inhalés* : in vitro, l'anoxie entraîne une ciliostase irréversible. Mais, certaines études montrent que le mouvement ciliaire est plus sensible aux variations de la PCO₂. L'inhalation de formol, chlore, de fortes concentrations d'oxygène et de gaz carbonique, la fumée de tabac et les polluants atmosphériques ont une activité cilio-statique ;

— *le mucus* : il doit posséder des caractéristiques qualitatives et quantitatives convenables (volume viscosité, élasticité) ;

— *la pression osmotique et l'équilibre ionique* : les solutions hypertoniques sont inhibitrices. Cela conduit à utiliser avec circonspection les substances médicamenteuses en instillation nasale ;

— *le pH* : les solutions acides inhibent le cil qui s'immobilise si le pH revient inférieur à 6.

Le bon fonctionnement du système mucociliaire est donc étroitement lié à un certain nombre de facteurs parmi lesquels les mécanismes de régulation de la production de mucus et de conditionnement de l'air inspiré sont les plus importants.

PERTURBATIONS DE LA PREMIÈRE LIGNE DE DÉFENSE

Chacun des composants de cette première ligne peut être atteint :

Barrière épithéliale

Bouleversement de la *structuration épithéliale* par l'apparition d'une métaplasie. Ceci s'observe essentiellement lors d'agressions répétées de la muqueuse : tabac, infection, rhinite médicamenteuse, irritants professionnels.

Perturbations de la *cohésion cellulaire* lors des agressions aiguës telles que :

- l'allergie qui entraînerait un arrêt des battements ciliaires ;
- l'infection aiguë, responsable d'une abrasion épithéliale.

Membrane plasmique

Elle est altérée au cours du syndrome de F. Vidal. Le mécanisme pathogénique essentiel de cette affection consiste en effet en une anomalie du métabolisme des phospholipides membranaires.

Appareil mucociliaire

Une perturbation congénitale ou acquise d'au moins une des deux unités fonctionnelles de cet appareil peut conduire à une anomalie de la fonction d'épuration.

Pathologie congénitale

- Atteinte de la cellule ciliée dans le syndrome de dyskinesie ciliaire primitive où le support organique est représenté par des anomalies de l'ultrastructure du cil.
- Atteinte de la cellule glandulaire dans la mucoviscidose où s'associent un trouble fonctionnel des glandes séreuses (anomalies sudorales) et une anomalie de toutes les glandes muqueuses de l'organisme.

Pathologie acquise

- Atteinte ciliaire : de nombreuses anomalies ultrastructurales ont été décrites dans les rhinosinusites chroniques, la bronchite chronique, l'asthme, l'allergie, l'infection et chez le fumeur.
- Atteinte de la fonction mucociliaire : les facteurs en cause sont multiples : influence du climat, polluants atmosphériques, allergie, infection...

LA DEUXIÈME LIGNE DE DÉFENSE : LA RÉACTION INFLAMMATOIRE NON SPÉCIFIQUE

Constitution

Les régions sous-épithéliales des muqueuses nasosinusiennes intervenant dans leur défense sont habituellement dénommées « chorion ». On y observe les différents éléments cellulaires qui participent activement à la protection du tissu

et y circulent entre les structures de soutien après y être parvenus par voie sanguine ou lymphatique. Certaines de ces cellules interviennent dans les processus de défense de la troisième ligne.

Les polynucléaires

Essentiellement neutrophiles, on les observe plus volontiers dans les tissus infectés (fonction phagocytaire). Les éosinophiles et les basophiles sont liés de façon plus systématique à des réactions à composante pathologique.

Les macrophages

Ces grandes cellules mononuclées, dérivées de monocytes issus de la moelle possèdent des propriétés multiples :

- mobilité dans l'espace ;
- mobilité membranaire facilitant le phagocyte ;
- potentiel enzymatique puissant ;
- capacité à coopérer avec les lymphocytes.

Les lymphocytes

Ce sont des éléments matures des lignées T et B. On observe également des plasmocytes, dérivant de la transformation spécifique de lymphocytes B et assurant la sécrétion d'immunoglobulines.

On connaît à présent plusieurs sous-populations effectives des lymphocytes T : T auxiliaires (coopération avec les macrophages), T suppresseurs (inhibition d'une réponse immunitaire induite par les précédents), T cytotoxiques (propriétés destructrices spécifiques).

Les mastocytes

Cellules rencontrées dans pratiquement tous les tissus de l'organisme et douées d'un potentiel vaso-actif important, ce sont des éléments essentiels pour le recrutement des moyens de défense.

Réaction inflammatoire non spécifique

Événement transitoire et physiologique, par opposition à l'inflammation chronique, ce processus constitue la deuxième ligne de défense. La survenue de cette réaction se produit en plusieurs phases se succédant dans le temps :

- *phase vasculaire* : œdème local par modification du flux sanguin et des parois vasculaires, favorisant l'extravasation plasmatique ;
- *phase cellulaire* : intervention non spécifique et non immunologique des polynucléaires et des macrophages : phagocytose de l'agent agresseur.
- *phase de déterision* : nettoyage complet du site lésé par l'action phagocytaire des cellules parvenues sur place.
- *phase de cicatrisation* : intervention des fibroblastes qui reconstituent le tissu dans son état initial.

LES PERTURBATIONS DE LA DEUXIÈME LIGNE DE DÉFENSE

Elles sont représentées essentiellement par des affections congénitales et sont donc rarement rencontrées. Nous ne les détaillerons pas :

- la neutropénie cyclique constitutionnelle, parfois accompagnée d'un déficit de l'immunité humorale et cellulaire ;
- les anomalies du chimiotactisme ;
- la granulomatose septique chronique de l'enfance.

LA TROISIÈME LIGNE DE DÉFENSE : L'ADAPTATION IMMUNITAIRE

Constitution

La constitution de cette troisième ligne a déjà été envisagée : il s'agit d'un système cellulaire constitué des différentes lignées lymphocytaires.

Adaptation immunitaire

Par tradition, on oppose l'immunité humorale, médiée par les lymphocytes B et les anticorps qu'ils peuvent produire, à l'immunité cellulaire médiée par les lymphocytes T et leurs lymphokines.

L'immunité humorale

Les anticorps interviennent au niveau des muqueuses comme un moyen de défense spécifique très important. Leur spécificité leur permet de se fixer sur les sites antigéniques des immunogènes qui ont induit leur formation et de ralentir ou d'empêcher la pénétration de ces derniers dans le milieu intérieur.

Les immunoglobulines des sécrétions

On trouve surtout des IgA dites IgA sécrétoires, constituées de deux monomères d'IgA reliés par une pièce J dite *pièce sécrétoire*. À côté de celles-ci, sont présentés des immunoglobulines d'origine interstitielle, qui suffisent à travers les cellules épithéliales (essentiellement des IgG et des IgA monomériques). La production des immunoglobulines est assurée par les plasmocytes.

La spécificité des immunoglobulines des liquides de sécrétion

Les anticorps destinés à la protection des muqueuses respiratoires sont surtout dirigés contre des agents bactériens et viraux. Leur intervention se fait :

- en neutralisant les antigènes porteurs de sites antigéniques dont ils sont spécifiques : la fixation d'anticorps sur ces structures favorise leur phagocytose ou leur destruction par l'intermédiaire du système du complément ;
- en diminuant l'adhésivité des germes à la surface des cellules épithéliales.

L'immunité cellulaire

L'acception actuelle du terme d'« immunité cellulaire » englobe en fait tous les mécanismes physiologiques de la réponse immunitaire, spécifique et non spécifique. C'est ainsi qu'interviennent :

— *Les macrophages et autres phagocytes* : transmission de l'information antigénique sous une forme reconnaissable par les cellules immunitaires ; régulation des fonctions lymphocytaires.

— *Les lymphocytes T* : plusieurs mécanismes sont intriqués : réception de l'information antigénique transmise par les phagocytes ; prolifération monoclonale de lymphocytes T effecteurs et mémoires ; relais de l'information antigénique à des lymphocytes B spécifiques ; régulation de la réponse immunitaire T, B et macrophagique.

— *Les lymphocytes B* : ils répondent à la stimulation antigénique ou aux stimulations mitogènes par une prolifération monoclonale spécifique ou par une prolifération polyclonale. Les immunoglobulines produites interviennent ensuite en tant qu'*effecteurs* de la réponse immunitaire pour éliminer l'antigène ou en tant que *régulateurs* pour moduler l'activité des lymphocytes B et T.

Ces quelques éléments de physiologie immunitaire montrent la complexité des inter-relations existant entre les divers acteurs de l'immunité. On comprend ainsi la diversité des atteintes pathologiques de ce système.

PERTURBATIONS DE L'ADAPTATION IMMUNITAIRE

Elles sont essentiellement représentées par les déficits immunitaires et les syndromes d'hypersensibilité.

Les déficits immunitaires

Les déficits immunitaires primitifs sont rares.

Les déficits acquis ou secondaires peuvent revêtir des étiologies variées :

- iatrogènes (thérapeutiques antitumorales, corticothérapie, ...);
- infectieuses (grippe, rougeole, herpès, SIDA, ...);
- systémiques (malnutritions, brûlures, ...).

Les syndromes d'hypersensibilité

Ils ne peuvent être envisagés ici dans le détail. Nous devons le plus souvent faire face au problème de l'allergie de type I ou hypersensibilité immédiate, mettant en jeu les

polynucléaires basophiles et les *mastocytes*. Ces cellules, possédant des sites récepteurs pour les IgE, libèrent des médiateurs préformés en cas d'agression par les allergènes (histamine, sérotonine, héparine, slow reacting substance of anaphylaxis, leucotriènes, ...).

Les autres mécanismes de l'hypersensibilité :

- type II ou cytotoxicité à médiation humorale ;
 - type III ou hypersensibilité semi-retardée à complexes immuns ;
 - type IV ou hypersensibilité retardée ;
- font intervenir des réactions complexes mettant en jeu d'autres classes d'immunoglobulines et d'autres effecteurs cellulaires.

CONCLUSION

Dans nombre d'affections naso-sinusiennes, il apparaît manifestement que l'abord purement ORL n'est pas suffisant et que la démarche immuno-allergologique s'impose.

Les indications thérapeutiques de la crénothérapie sont très diversifiées et elles s'adressent à de multiples aspects de l'organisation des moyens de défense de la muqueuse naso-sinusienne. Il est donc certain que l'on ne peut plus faire l'économie d'un effort intellectuel dans la compréhension des mécanismes mis en jeu, tant est grande leur complexité.

Système nerveux végétatif et muqueuse pituitaire

Aspects physiologiques et physiopathologiques

Pr. PERRIN *, P. GAZEL †

(Nancy)

Les fonctions vasomotrice et sécrétoire, intimement liées à l'innervation végétative, sont les éléments primordiaux de la respiration nasale, de l'épuration et du conditionnement (réchauffement - humidification) de l'air inspiré (fig. 1).

ORGANISATION DU SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF (SNV)

Chaque voie sympathique comprend un neurone pré-ganglionnaire, un neurone post-ganglionnaire et un ganglion périphérique, structure de relais entre ces neurones (fig. 2).

Pour le système ortho-sympathique, le ganglion végétatif est situé loin de l'effecteur et près de l'axe rachidien.

Pour le système para-sympathique, le premier neurone est relativement plus long que le deuxième neurone avec un ganglion relais au voisinage du viscère concerné.

L'acétylcholine est le transmetteur de toutes les fibres pré-ganglionnaires du SNV, et des fibres post-ganglionnaires

para-sympathiques. Quelques terminaisons post-ganglionnaires ortho-sympathiques sécrètent aussi de l'acétylcholine, mais la majorité de ces terminaisons sécrètent de la noradrénaline et sont donc dites adrénergiques.

Les récepteurs adrénergiques sont de type alpha ou bêta.

La noradrénaline excite surtout les récepteurs alpha, mais aussi faiblement les récepteurs bêta. L'adrénaline excite les deux types de récepteurs de façon environ équivalente.

ORGANISATION DU SNV DE LA MUQUEUSE NASALE

L'innervation végétative des cavités nasales est abondante (fig. 3).

Système sympathique

Les fibres sympathiques pré-ganglionnaires à destinée nasale proviennent des cornes antérieures de la moelle entre C8 et D2, cheminent par les rami communicants et se terminent dans le ganglion cervical supérieur. Les fibres

* Assistant des Universités, Assistant des Hôpitaux, Laboratoire de Physiologie, Faculté de Médecine, B.P. 184, 54505 VANDŒUVRE CEDEX.

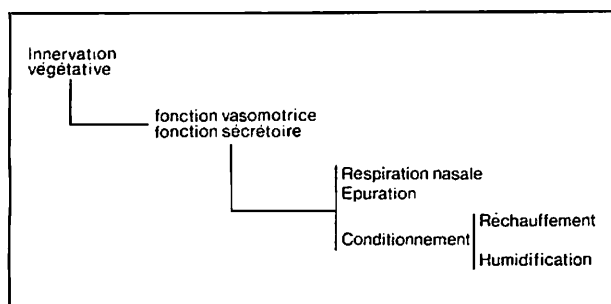


Fig. 1. — Système nerveux végétatif et muqueuse pituitaire. Aspects physiologiques.

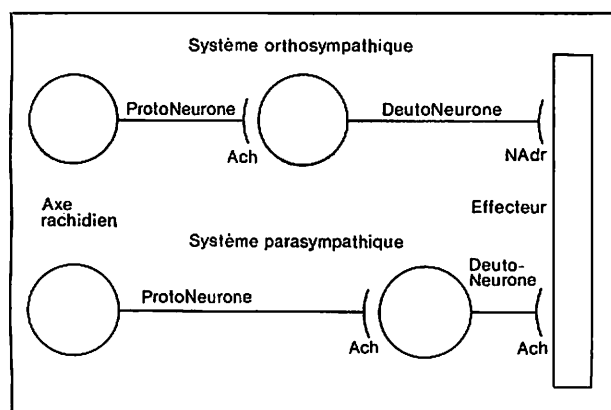


Fig. 2. — Organisation du système nerveux végétatif.

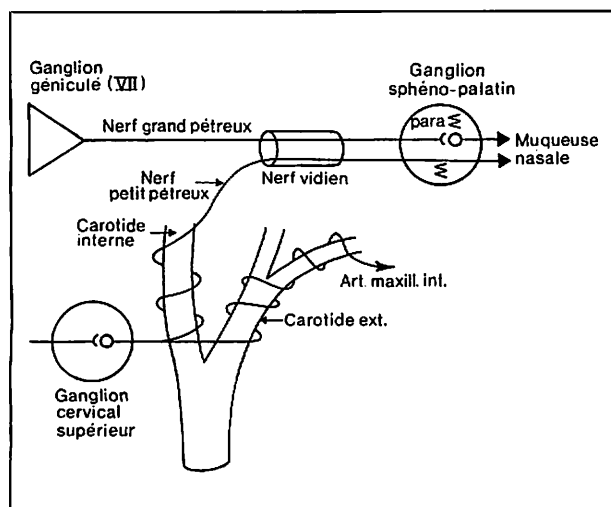


Fig. 3. — Innervation végétative de la muqueuse nasale.

post-ganglionnaires atteignent la muqueuse nasale par différentes voies, dont la plus importante est celle du nerf vidien. Elles traversent le ganglion sphéno-palatin (situé dans l'arrière fond de la fosse ptérygo-maxillaire), sans y subir de relais. Ces fibres se distribuent à la muqueuse nasale par les branches du nerf sphéno-palatin.

Système para-symphatique

Les fibres pré-ganglionnaires proviennent du noyau lacrymo-muco-nasal (plancher du IV^e ventricule), cheminent dans le nerf facial, le grand nerf pétreux superficiel (nerf grand pétreux), le nerf vidien et se terminent dans le ganglion sphéno-palatin. Les fibres post-ganglionnaires se mêlent aux filets nasaux du V.

Les filets nerveux du SNV sont donc essentiellement véhiculés par les branches nasales du nerf maxillaire.

EFFECTEURS

Structure de la muqueuse nasale

On distingue un épithélium pseudo-stratifié cilié, composé de cellules ciliées, de cellules cylindriques non ciliées, de cellules caliciformes et de cellules basales. Ces cellules sont toutes en relation avec la membrane basale qui les sépare du chorion. Au sein de sa substance fondamentale, on distingue schématiquement une zone lymphoïde, une zone glandulaire, et une zone vasculaire.

On met en évidence trois types glandulaires : les glandes muqueuses, séreuses et mixtes, séro-muqueuses.

Les vaisseaux de la muqueuse nasale présentent des éléments particuliers. Des dispositifs de blocs, qui sont des épaissements de la paroi vasculaire, sont développés essentiellement au niveau artériel, mais aussi dans les veines, et permettent un contrôle du débit sanguin. Un tissu caverneux, zone érectile, se trouve dans les parois veineuses essentiellement des cornets.

Sur le plan fonctionnel, on divise habituellement cette vascularisation en trois compartiments :

— les artères et les artérioles contrôlent le flux sanguin destiné au réseau sous-épithélial et péri-glandulaire ;

— les réseaux capillaires où s'opèrent les échanges entre le sang et le liquide interstitiel avec un niveau capillaire superficiel particulièrement dense, assurant également le conditionnement thermique de l'air inspiré ;

— le tissu caverneux dont le degré de remplissage détermine le volume de la muqueuse, et par conséquent la perméabilité de la fosse nasale.

Effecteurs intéressés

Les vaisseaux

Ces vaisseaux ont une innervation ortho-symphatique et para-symphatique. Les neurotransmetteurs agissent au niveau de la fibre musculaire lisse des parois des artères, des veines, en particulier au niveau du tissu caverneux.

Les glandes

L'innervation serait uniquement para-symphatique, mais des études auraient montré l'existence d'une discrète innervation noradrénergique autour des acini.

Les neurotransmetteurs agissent au niveau de la cellule glandulaire séreuse ou muqueuse.

ROLE DU SNV

Rôle du système ortho-sympathique

Le système ortho-sympathique a un effet vasoconstricteur dû à la stimulation essentiellement des récepteurs alpha par la noradrénaline.

Les glandes seraient donc dépourvues d'innervation ortho-sympathique. Mais ce système peut avoir un rôle dans la sécrétion par l'intermédiaire de la vascularisation des glandes.

Rôle du système para-sympathique

La stimulation para-sympathique provoque une augmentation de la fonction sécrétoire glandulaire et une obstruction nasale en rapport avec une vasodilatation.

L'action d'un para-sympathicolytique (atropine) inhibe l'effet sécrétoire de la stimulation du para-sympathique. Ce tarissement des sécrétions montre que l'effet sécrétoire est sous la dépendance d'un mécanisme cholinergique. Mais l'atropine est peu efficace sur l'effet vasodilatateur de la stimulation du para-sympathique.

Donc la stimulation du para-sympathique entraîne à la fois une réponse sécrétoire et une réponse vaso-dilatatrice.

La réponse sécrétoire est due à l'activation de récepteurs cholinergiques, la réponse vasomotrice pour partie à d'autres mécanismes.

Fibres peptidergiques

L'effet vaso-dilatateur pourrait être expliqué par un phénomène supplémentaire, faisant intervenir des polypeptides :

— Polypeptide VIP, qui a été isolé en 1970 par Said et Mut au niveau de l'intestin, et ayant une action vaso-dilatatrice. Uddman, par méthode immuno-histo-chimique en a localisé au niveau de la muqueuse nasale.

— La substance P a une puissante action vaso-dilatatrice. Ce polypeptide a été mis en évidence par Von Euler et Gaddum en tant que neuro-transmetteur de la voie sensitive.

Cycle nasal

Le calibre des vaisseaux de la muqueuse nasale est le résultat d'un antagonisme entre un tonus vasoconstricteur, dépendant des récepteurs alpha adrénergiques et d'un tonus vaso-dilatateur dépendant des récepteurs cholinergiques et peut-être de récepteurs peptidergiques. La vasomotricité de la muqueuse présente des variations spontanées et évoluant de manière opposée dans les deux fosses nasales, selon un cycle physiologique (Kayser) en rapport avec la variation de la prépondérance du tonus ortho et para-sympathique (fig. 4).

La muqueuse d'une fosse nasale étant en état de turgescence par vasodilatation avec augmentation de la résistance, la muqueuse de l'autre fosse nasale est en état de rétraction par vasoconstriction avec diminution de la résistance. La situation inverse est observée au cours de la période suivante, la résistance totale des deux fosses nasales restant constante.

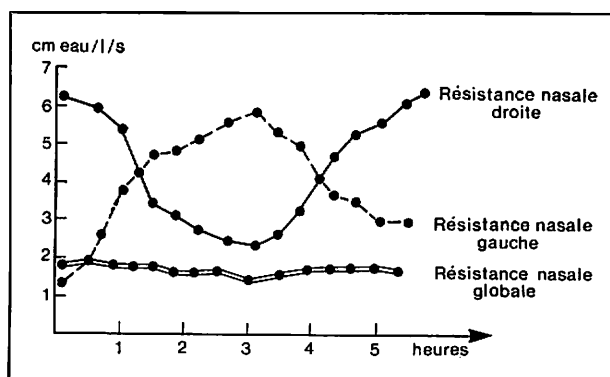


Fig. 4. — L'alternance du cycle d'une narine à l'autre aboutit à une résistance nasale globale invariable, d'où l'absence de sensation d'obstruction nasale.

TABLEAU I. — Facteurs de la vasomotricité nasale.

Nature des facteurs	Vasoconstriction	Vasodilatation
Nerveux	Stimulation du sympathique : action sur les récepteurs alpha	Stimulation du parasymphatique
Pharmacologiques	Sympathicomimétique : adrénaline, noradrénaline, Ephédrine, Naphthazoline, Pernazène, Dihydroergotamine	Acétyl-choline α adrénergique : régitine Sympathicolytique : réserpine Acide nicotinique Anticholinestérasique : éserpine
Humoraux	Prostaglandines E	Histamine Kinines, bradykinine Sérotonine Prostaglandines F
Hormonaux		Estrogènes Hormones thyroïdiennes
Ioniques	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Physiques	Air chaud	Air froid

A ce cycle vasomoteur se superpose un cycle sécrétoire (Lillie). Une libération des sécrétions nasales accompagne la rétraction muqueuse et une diminution de la sécrétion coïncide avec la phase de congestion.

Ces variations alternatives de tonus sympathique et para-sympathique sont sous contrôle hypothalamique (Eccles).

De nombreux facteurs peuvent modifier le cycle nasal : la position du corps, l'exercice physique, la pression veineuse, l'imprégnation hormonale (tableau I).

Interactions des systèmes ortho et para-sympathiques

C'est le système ortho-sympathique qui semble exercer un tonus permanent sur les vaisseaux de la muqueuse nasale. L'action des systèmes ortho et para-sympathiques selon une modalité d'organisation réciproque, doit être complétée par un fonctionnement de type « on - off », synergique voire coopératif.

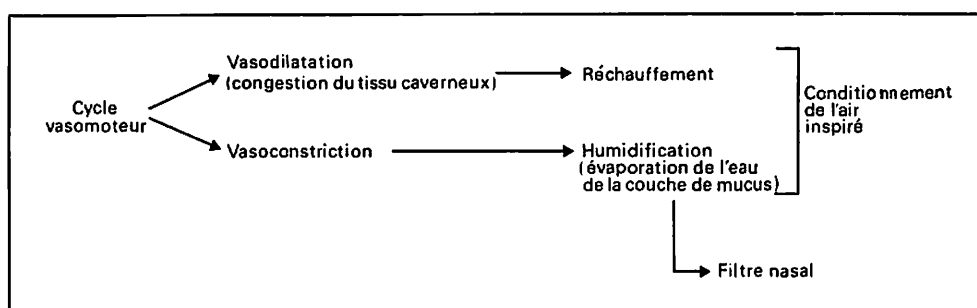


Fig. 5. — Déterminisme des fonctions vasomotrice et sécrétoire.

ACTION NASALE DE L'HISTAMINE

Les travaux de Melon montrent que l'administration intranasale d'une solution d'histamine à 1 p. cent provoque l'apparition d'un prurit local, à l'origine d'une hypersécrétion muqueuse et d'une vasodilatation. Cette action semble due à l'action directe de l'amine sur les récepteurs, et non d'origine cholinergique.

DÉTERMINISME DES FONCTIONS VASOMOTRICE ET SÉCRÉTOIRE

Les fonctions vasomotrice et sécrétoire conditionnent la physiologie nasale (fig. 5).

Le cycle vasomoteur est un des éléments de la résistance nasale, donc de la fonction respiratoire.

D'un côté, la vasodilatation, essentiellement par la congestion du tissu caverneux, accroît les échanges thermiques entre air et muqueuse en ralentissant le flux aérien et ainsi réchauffe l'air inspiré. Son humidification se fait par évaporation de l'eau de la couche de mucus, au niveau de l'autre cavité nasale. Le réchauffement et l'humidification assurent le conditionnement de l'air.

Le mucus nasal constitue en outre la première barrière du filtre nasal à la pénétration des particules inhalées.

ENQUÊTE VASOMOTRICE

Nous voudrions insister sur les tests cutanés et l'exploration de la réactivité nasale.

Le but est d'une part d'éliminer une rhinite allergique, d'autre part d'établir le type de la rhinite vasomotrice.

L'entité clinique caractérisée par le trépied fonctionnel, éternuement, rhinorrhée, obstruction nasale, ne permet pas d'individualiser des entités.

Dans la rhinite vasomotrice, il n'y a pas d'IgE spécifique.

Tests cutanés

Moneret-Vautrin, Grilliat, Wayoff, Gazel étudient l'effet de quatre substances :

- la papavérine (dilatant directement les fibres musculaires lisses) ;
- l'acétylcholine (para-sympathico-mimétique vasodilatateur) ;
- l'histamine (vasodilatatrice) ;
- le composé 48-80 (agent histamino-libérateur).

L'anomalie des réactivités aux substances testées permet d'individualiser trois types pathogéniques de rhinites vasomotrices : angiospastique ou sympathicotonique, cholinergique et histaminique.

Tests de provocation par voie nasale

Ces tests reposent sur le principe de la rhinomanométrie. On détermine la résistance nasale en mesurant la baisse de pression dans le trajet narine-choane en fonction du débit lors de la respiration.

Intervention d'un facteur psychogène

La spasmophilie semble être un terrain prédisposant des rhinites vasomotrices.

Il convient en outre d'éliminer l'existence d'une rhinite iatrogène médicamenteuse et de connaître l'éventualité de rhinites mixtes, associant troubles vasomoteurs et facteur allergique.

PERSPECTIVES THÉRAPEUTIQUES

En fonction des différents types cliniques individualisés, des thérapeutiques peuvent être proposées.

Traitement médical

- voie générale : DHE, antihistaminiques, alpha-bloquants, désipramine ;
- voie locale : para-sympathicolytique local, cromoglycate disodique ;
- terrain spasmophile : benzodiazépines, magnésium, bêta-bloquants, alcaloïdes de la belladone associés à l'ergotamine.

Traitement chirurgical

La neurotomie vidienne, bien que séduisante a priori, car reposant sur des bases physiopathogéniques expérimentales,

tales, n'est plus guère utilisée. Son efficacité à long terme est décevante ne serait ce que par le mécanisme de l'hyper-sensibilité de dénervation et des problèmes de régénérescence nerveuse.

Crénothérapie

Elle permet :

- de remédier au défaut d'adaptation physiologique aux fluctuations climatiques ;
- de traiter les surinfections fréquentes ;
- d'aider au retour des variations cycliques naturelles de la muqueuse ;

Elle restaure donc la physiologie nasale, sinusienne et rhino-pharyngée.

CONCLUSION

Une meilleure connaissance de la physiopathologie des rhinopathies vasomotrices non allergiques permettra, à défaut de leur opposer un traitement d'épreuve voire purement empirique, un traitement adapté en fonction des résultats des tests.

RÉSUMÉ

Après un rappel sur l'innervation végétative en général et sur celle de la muqueuse respiratoire en particulier, les auteurs étudient la distribution des fibres au niveau des vaisseaux et des glandes de la pituitaire.

Les fonctions vasomotrice et muco-ciliaire, intimement liées à l'innervation végétative, sont les éléments primordiaux

de la respiration nasale, de l'épuration et du conditionnement (réchauffement - humidification) de l'air inspiré.

Certaines rhinopathies peuvent trouver une explication dans l'hypothèse d'une dysrégulation du système nerveux végétatif. Différents tests peuvent être proposés pour essayer d'en établir une classification qui permettrait d'adapter un traitement à visée pathogénique.

RÉFÉRENCES

1. Bousquet J., Michel F.B. — *Les rhinites allergiques*. Pii, 1985.
2. Eccles R. — The central rhythm of the nasal cycle. *Acta Otolaryngol.*, (Stockh.), 1978, 69, 464.
3. Gazel P., Moneret-Vautrin D.A. — *Pathologie de la vasomotricité nasale*. Paris, Laboratoires Sandoz, 1982.
4. Guérin J., Bioulac B., Henry P., Loiseau D. — *Système nerveux végétatif*. Paris, Laboratoires Sandoz, 1979.
5. Guyton A.C. — *Neuro-physiologie*, pp. 235-248. Paris, Masson, 1984.
6. Melon J. — Muqueuse ORL — Structure et physiologie. In : *Symposium sur l'immunité et l'allergie en ORL*, Nancy, 4 et 5 mai 1979, pp. 10-15. Paris, Spei, 1979.
7. Mygind N. — Nasal allergy, pp. 39-56. Oxford, Blackwell Scientific Publ., 1978.
8. Olson P., Bende M. — Influence of environmental temperature on human nasal mucosa. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 1985, 94, 153-155.
9. Said J.I., Mutt V. — Polypeptide with broad biological activity: isolation from small intestine. *Science*, 1970, 169, 1217.
10. Uddman R., Alumets J., Densert O., Hakanson R., Sundler F. — Occurrence and distribution of VIP nerves in the nasal mucosa and tracheobronchial wall. *Acta Otolaryngol. (Stockh.)*, 1978, 88, p. 443.
11. Uziel A., Guerrier Y. — *Physiologie des voies aéro-digestives supérieures*, pp. 1-22. Paris, Masson, 1984.
12. Von Euler U.S., Gaddum J.H. — An unidentified depressor substance in certain tissue extract. *J. Physiol. (Lond.)*, 1931, 72, 74.
13. Wayoff M., Freche Ch. et collaborateurs. — *Immunologie et allergie en ORL. Rapport de la Société Française d'ORL et de Pathologie Cervico-Faciale*. Paris, Arnette, 1988.

Le dossier médical ORL informatisé en pratique thermale

J. MAGNAN, Tr. de BAILLIENCOURT, D. ESTEVE,
J. JUDA, J.P. MARTIN, R. BARTOLIN, C. DELBOY *

(Gréoux-les-Bains)

Le Service Universitaire d'hydroclimatologie médicale du Professeur Delboy m'a demandé de participer à l'élaboration d'un dossier médical informatisé de pathologie respiratoire : ORL et Pneumologie.

Cette méthodologie a pour but de permettre une évaluation plus objective des effets du thermalisme sur les affections des voies aériennes.

Cette première finalité est déjà en elle même un progrès.

Cela devrait avoir plusieurs conséquences pour les médecins thermalistes ORL :

— tout d'abord de colliger leur dossier de façon moderne et de pouvoir avoir une meilleure appréciation des effets de la thérapeutique thermale sur leurs patients.

— Surtout de présenter les résultats avec des dossiers cliniques aussi rigoureux que possible comme cela se pratique dans toutes les spécialités médicales.

— Enfin de promouvoir le thermalisme auprès de leurs confrères ORL et auprès des pouvoirs publics par des études à long terme.

Un fichier informatisé doit être aussi complet que possible pour répondre à toutes les situations. Mais l'astreinte que représente la gestion d'un tel dossier doit être réduite pour ne pas rebuter le médecin utilisateur. C'est pourquoi nous avons divisé notre dossier en deux grandes parties distinctes (Fig. 1 et 2).

* Etablissement Thermal, Galerie médicale, 04800 GREOUX-LES-BAINS.

FICHER DE BASE

- EPIDEMIOLOGIE, ANTECEDENTS
- QUESTIONNAIRE INDIVIDUEL
- EVOLUTION DE LA MALADIE
- FICHE DES SOINS THERMAUX

FICHES SATELLITES

- 1. FOSSES NASALES & SINUS
- 2. OREILLES
- 3. OROPHARYNX
- 4. LARYNX
- 5. POUMONS & BRONCHES

— Le fichier de base est commun à tout dossier de pathologie respiratoire. Il est donc à remplir systématiquement pour chaque nouveau patient.

— Les fiches satellites ont été réalisées sur le même modèle pour permettre une rapide habitude et diminuer toute hésitation et perte de temps.

— Une seule fiche satellite est à remplir à chaque cure en fonction du motif de la cure. Les intrications pathologiques de la sphère respiratoire sont ainsi éliminées pour ne garder que des groupes homogènes et statistiquement valables.

LE FICHER DE BASE

La fiche de base (fiche n° 1) de reconnaissance du dossier répond aux exigences d'anonymat de la loi « informatique et liberté »

L'opératrice du centre des données inscrit un numéro code au dossier (numéro indépendant au patient, au médecin et à la station thermale) et un numéro code lié à la station thermale.

Le médecin thermaliste possède un numéro code personnel connu de lui seul de telle sorte qu'aucun médecin ne puisse utiliser les dossiers médicaux d'un autre confrère sans son accord.

Le médecin thermaliste remplit le numéro code du patient. Numéro qui n'est connu que du médecin et non par le centre des données, de telle sorte que l'anonymat du patient soit respecté. Autrement dit, le médecin thermaliste est le seul à pouvoir retrouver le nom de son client, car il est le seul à en connaître le numéro code.

FICHE DE BASE

A remplir par l'Opératrice de Saisie :

DOSSIER MEDICAL THERMAL INFORMATISE DE ! _ ! _ ! _ ! _ ! (code N° 1)
1

STATION THERMALE ! _ ! _ ! _ ! _ ! (code N° 2)
de la Chaîne Thermale du Soleil 2

A remplir par le Médecin Thermaliste :

MEDECIN THERMALISTE ! _ ! _ ! _ ! _ ! (code N° 3)
de cette Station 3

NUMERO DOSSIER CURISTE ! _ ! _ ! _ ! _ !
dans le fichier du Médecin Thermaliste 4

DATE DE LA PREMIERE CURE DANS CETTE STATION
colligée sur dossier médical informatisé

MOIS ! _ ! _ !
5

ANNEE ! _ ! _ !
6

Fiche n° 1.

Ainsi le système isole, le centre des données, le médecin thermaliste et le patient.

Une étude épidémiologique et les antécédents du patient complètent la fiche de base

Cela permet de gérer :

- le lieu de résidence,
- la profession,
- le nombre de cures pour la même maladie,
- les raisons de la cure,
- le choix de la station,
- les antécédents familiaux et personnels,

et ainsi de déterminer « la personnalité » du curiste.

Le questionnaire individuel

L'accord du patient est nécessaire, sinon le dossier informatisé n'est pas rempli.

Le patient participe à l'élaboration de son propre dossier.

Il fournit ainsi les renseignements sur sa profession, son habitat, ses conditions de travail (la scolarité pour les enfants et ses doléances fonctionnelles actuelles.

L'évolution de la maladie est remplie par le médecin

Elle permet de définir les motifs de la cure actuelle (fiche n° 2) et l'évolution de la maladie à son début et depuis la dernière cure.

FICHE SATELLITE 2 : EVOLUTION DE LA MALADIE**MOTIFS DE LA CURE ACTUELLE**

- rhinite périodique (allergique) ou Apériodique ! _ !
207
- rhinite vaso-motrice ! _ !
208
- rhinite médicamenteuse ! _ !
209
- rhino-sinusite chronique ! _ !
210
- polyposse nasale ! _ !
211
- pharyngite ou amygdalite chronique (adulte) ! _ !
212
- paresthésies pharyngées ! _ !
213
- rhinopharyngite récidivante (enfant) ! _ !
214
- otorrhée chronique ! _ !
215
- otite aigüe à répétition ! _ !
216
- otite séro-muqueuse à tympan fermé ! _ !
217
- catarrhe et dysfonctionnement tubaire ! _ !
218
- séquelles d'otite chronique ! _ !
219

Fiche n° 2.

FICHE SATELLITE 3 : FICHE DE SOINS THERMAUX.

CHAINAGE : DATE DE LA CURE EN COURS	MOIS	! ! !	269
	ANNEE	! ! !	270
TECHNIQUE DE CURE	NOMBRE DE SEANCES PRESCRITES	NOMBRE DE SEANCES EFFECTUEES	TOLERANCE code N° 1 : bonne 2 : moyenne 3 : mauvaise
GARGARISMES	! ! ! 271	! ! ! 272	! ! 273
IRRIGATIONS NASALES	! ! ! 274	! ! ! 275	! ! 276
HUMAGES-NEBULISATIONS nasals	! ! ! 277	! ! ! 278	! ! 279
pharyngés	! ! ! 280	! ! ! 281	! ! 282
AEROSOLS SONIQUES nasals	! ! ! 283	! ! ! 284	! ! 285
pharyngés	! ! ! 286	! ! ! 287	! ! 288
RADIOVAPORARIUM	! ! ! 289	! ! ! 290	! ! 291
PEDILUVE	! ! ! 292	! ! ! 293	! ! 294
DOUCHES PENETRANTES	! ! ! 295	! ! ! 296	! ! 297
REEDUCATION RESPIRATOIRE	! ! ! 298	! ! ! 298	! ! 299
DOUCHE PHARYNGEE	! ! ! 300	! ! ! 301	! ! 302
INSUFFLATION TUBAIRE	! ! ! 303	! ! ! 304	! ! 305
PROETZ	! ! ! 306	! ! ! 307	! ! 308

Fiche n° 3.

Fiche des soins thermaux (fiche n° 3)

Sur celle-ci figure l'index signalétique de toutes les techniques de cure thermale en ORL, avec la prescription de départ, la prescription effectuée et la tolérance.

Elle est capitale pour permettre l'évaluation objective de l'effet thérapeutique du protocole de soin utilisé.

LA FICHE SATELLITE

Elle focalise l'information sur l'organe malade (fosses nasales et sinus, oreilles, oropharynx, larynx) en début et en fin de cure.

Elle permet l'étude de l'évolution de la symptomatologie clinique, fonctionnelle et physique, ainsi que la conclusion du dossier médical.

Les conclusions (fiches n° 4 et 5)

Elles sont bien sûr importantes par elles-mêmes, mais aussi parce qu'elles font références à un vocabulaire médical précis, connu et reconnu.

Les terminologies imprécises ou discutables ainsi que les classifications trop personnelles ont été rejetées.

Les conclusions ainsi rédigées, associées aux facteurs étiologiques permettent de rassembler des groupes de malades homogènes sans utiliser trop de variables.

C- CONCLUSIONS

- rhinite vasomotrice	! ! xx
- rhinite hypertrophique	! ! xx
- rhinite muco-purulente	! ! xx
- rhinite atrophique	! ! xx
- sinusite frontale DROITE	! ! !
GAUCHE	! ! !
bilatérale	! ! xx
- sinusite maxillaire DROITE	! ! !
GAUCHE	! ! !
bilatérale	! ! x
- pansinusite	! ! xx
- polypose naso-sinusienne	! ! xx

CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES

- infection	! ! xx
- allergie	! ! xx
- étiologie médicamenteuse	! ! xx
- étiologie vasomotrice	! ! xx
- mucoviscidose	! ! xx
- maladie de WIDAL	! ! xx
- syndrome de MOUNIER-KOHN	! ! xx
- syndrome d'immobilité ciliaire	! ! xx
- dystonie neuro-végétative	! ! xx

Fiche n° 4.

C- CONCLUSIONS

- laryngite chronique	! ! 403
- nodules	! ! 404
- dysphonie fonctionnelle	! ! 405
- complément post-opératoire	! ! 406
- paralysie laryngée	! ! 407
- trachéite et toux spasmodique	! ! 408

CIRCONSTANCES ETIOLOGIQUES

- séquelles opératoires	! ! 409
- séquelles d'intubation	! ! 410
- malmenage vocal	! ! 411
- allergie	! ! 412
- pathologie istrogène médicamenteuse	! ! 413
- tabac	! ! 414
- infection	! ! 415
- toxique	! ! 416
- reflux gastro-oesophagien	! ! 417

Fiche n° 5.

D- APPRECIATION IMMEDIATE DE LA CURE (Médecin Thermaliste et Malade)

1 - EFFICACITE

- ETAT FONCTIONNEL ORL : (code N°) 1 : amélioré ! !
 2 : stable ! !
 3 : aggravé ! !
 416

- SIGNES PHYSIQUES ORL : (code N°) 1 : améliorés ! !
 2 : stables ! !
 3 : aggravés ! !
 417

- CONSOMMATION MEDICAMENTEUSE pour cette maladie, pendant la cure

(code N°) 1 : nulle ! !
 2 : diminuée ! !
 3 : stable ! !
 4 : augmentée ! !
 418

2 - TOLERANCE

- crise thermique au ! ! ième jour de cure
 419

- autres incidents de cure :

. recrudescence des signes fonctionnels ! !
 420
 . poussée inflammatoire ORL locale ! !
 421
 . poussée inflammatoire pulmonaire ! !
 422
 . poussée d'HTA ! !
 423
 . troubles neuro-végétatifs ! !
 424
 . autres incidents..... ! !
 425

- modification de la prescription thermique initiale ! !

426

3 - APPRECIATION GLOBALE SUR LA CURE

- amélioration ! ! (code N°)
 - PAS d'effet ! !
 - aggravation ! !
 427

Fiche n° 6.

L'appréciation immédiate de la cure (fiche n° 6)

Elle est évaluée en fin de cure par le médecin et son patient.

Cette évaluation globale de l'efficacité de la cure complète l'étude de l'évolution de la symptomatologie au cours de la cure.

Elle permet d'insister sur la tolérance ou les incidents en cours de cure.

2 - FICHE DE POST-CURE

(fiche de liaison à remplir par le Médecin Traitant

- vers le 4^{ème} mois après la fin de la cure, pour les adultes

- après la fin du 1^{er} trimestre d'école, pour les enfants

B- DEPUIS CETTE DERNIERE CURE,

- ETAT FONCTIONNEL ORL : (code N°) 1 : amélioré ! !
 2 : inchangé ! !
 3 : aggravé ! !
 416

- SIGNES PHYSIQUES ORL : (code N°) 1 : améliorés ! !
 2 : inchangés ! !
 3 : aggravés ! !
 417

- CONSOMMATION MEDICAMENTEUSE pour cette même maladie :

(code N°) 1 : nulle ! !
 2 : diminuée ! !
 3 : inchangée ! !
 4 : augmentée ! !
 418

- ABSENTEISME PROFESSIONNEL lié à la maladie chez les curistes

qui habituellement travaillent :

OU SCOLAIRE (code N°) 1 : nul ! !
 2 : diminué ! !
 3 : inchangé ! !
 4 : augmenté ! !
 419

Fiche n° 7.

La fiche de post-cure (fiche n° 7)

C'est la fiche de liaison adressée en fin de cure au médecin traitant et à remplir par celui-ci un trimestre au moins après la cure.

Elle permet une étude à distance, impartiale, par un autre confrère des résultats de la cure selon les mêmes critères que lors de l'évaluation immédiate.

Ce dossier médical informatisé doit être mis en pratique par les médecins ORL de la station thermique de Gréoux.

Il nous paraît indispensable que les médecins thermaux s'obligent à des bilans cliniques précis et à des évaluations thérapeutiques plus objectives. L'utilisation d'un dossier médical informatisé répond à cet objectif. La possibilité de publier des résultats dans les réunions scientifiques non seulement du thermalisme mais aussi de leur propre spécialité, permettra aux médecins thermalistes d'augmenter leur crédibilité vis-à-vis de leurs confrères.

Résultats précoces des insufflations tubaires après une cure thermique à Gréoux-les-Bains

D. ESTEVE, Tr. de BAILLIENCOURT

(Gréoux-les-Bains)

L'étude que nous allons rapporter a été entreprise à la station thermique de Gréoux-les-Bains.

Le but de cette étude est d'apprécier selon des critères objectifs les résultats précoces des insufflations tubaires, pratiquées au cours d'une cure thermique, suivie des patients présentant une pathologie d'oreille moyenne justifiant ces insufflations.

Les indications retenues sont l'otite séro-muqueuse chez l'enfant et l'adulte, le dysfonctionnement tubaire isolé récidivant (ou catarrhe tubaire) de l'adulte et quelques cas d'atélectasies tympaniques, toute pathologie entraînant un trouble de la mobilité de la membrane tympanique.

Nous ne reviendrons pas lors de cet exposé sur les problèmes de physiopathologie propres à chacune de ces affections. Nous allons vous présenter successivement les critères de sélection des dossiers retenus, les techniques employées, les moyens d'appréciation des résultats et enfin les résultats eux-mêmes.

Nous voulons insister dès ce préambule sur le fait que ce travail a été réalisé au cours d'une saison thermique, et qu'il n'étudie l'évolution des patients que sur une période de 21 jours.

D'autre part, nous avons volontairement fait abstraction du traitement thermal global suivi par nos patients, celui-ci étant le même pour chacun d'eux.

Enfin, nous insistons sur le fait qu'il s'agit d'une étude des résultats précoces, les résultats à long terme pourront faire éventuellement l'objet d'un travail ultérieur.

Parmi tous nos patients présentant la pathologie étudiée, nous avons exclu d'emblée :

- tous ceux qui avaient déjà effectué une cure thermique,
- tous ceux chez lesquels avaient déjà été pratiquées des IT,
- les porteurs d'aérateurs transtympaniques ou de perforations des tympans (ce qui rend impossible la pratique de la tympanométrie),
- les antécédents de tympanoplasties depuis moins d'un an,
- enfin les patients présentant en fin de cure une réaction thermique pouvant fausser les résultats.

TECHNIQUES EMPLOYÉES

D'un point de vue pratique, nous utilisons pour effectuer les insufflations :

— soit la sonde d'Itard, qui selon la technique connue est introduite par l'orifice narinaire et permet d'insuffler directement la cavité tubo-tympanique homolatérale.

— soit une technique dérivée de la méthode de Politzer utilisant un embout olivaire placé dans le vestibule narinaire, l'autre narine étant obturée par pincement ; on demande alors au patient d'avaler une gorgée d'eau, ce qui amène le passage du gaz dans les cavités tubo-tympaniques.

Nous utilisons plus volontiers la Sonde d'Itard chez l'adulte et les embouts olivaires chez l'enfant.

Quelque soit la technique employée le passage du gaz thermal est systématiquement contrôlé par l'usage d'un stéthoscope biauriculaire. Le gaz insufflé est obtenu par le barbotage d'air sous pression à travers une colonne d'eau thermique, selon un procédé classique.

APPRÉCIATION DES RÉSULTATS

Nous avons volontairement fait abstraction des données cliniques d'interrogatoire et d'examen recueillies en début et en fin de traitement, pour ne retenir que le moyen qui nous a permis à la fois d'objectiver le diagnostic et surtout de contrôler les résultats des insufflations tubaires, à savoir la tympanométrie.

Nous avons utilisé un tympanomètre automatique diffusé assez largement et dont la fiabilité est établie, de la marque American, de type 85 AR II.

Cet appareil est particulièrement maniable, il permet d'effectuer une tympanométrie de façon automatique dans un temps très court, environ 5 secondes par oreille, ce qui le rend utilisable très facilement et en particulier chez l'enfant.

La réalisation pratique de l'examen est simple, il suffit, après l'examen otoscopique, de placer la sonde de l'appareil à l'orifice du CAE, le patient étant en position assise, respirant normalement.

Le résultat est une courbe dont nous allons vous présenter les caractéristiques.

Le tympanogramme normal a la forme d'un triangle dont le sommet est centré sur la pression nulle, et dont les angles correspondent aux pressions extrêmes de $\pm$ et de 200 mm H₂O.

* Etablissement Thermal, Galerie médicale, 04800 GREOUX-LES-BAINS.

L'amplitude maximale est mesurée en unités relatives. La normale doit être entre 3 et 10 UR.

Le sommet de la courbe doit normalement être sur le 0, correspondant à la pression atmosphérique ambiante, avec une tolérance de ± 100 mm H₂O de part et d'autre du point 0.

Nous avons donc comparé les courbes obtenues en début et en fin de traitement, et nous avons déterminé 3 classes de résultats.

1) Résultats mauvais :

Aucune modification de la courbe ou modification non significative.

2) Résultat bon :

Amélioration nette sans qu'il y ait normalisation de la courbe.

3) Résultat très bon :

Normalisation de la courbe.

Par ailleurs, nous avons classé les patients en deux groupes :

- enfants jusqu'à 15 ans,
- adultes au-delà.

RÉSULTATS

Otite séromuqueuse de l'enfant : 32 cas

— Très bon	: 44 p. cent	} 75 p. cent
— Bon	: 31 p. cent	
— Mauvais	: 25 p. cent	

Otite séromuqueuse de l'adulte : 13 cas

— Très bon	: 31 p. cent	} 62 p. cent
— Bon	: 31 p. cent	
— Mauvais	: 38 p. cent	

Atelectasies tympaniques enfants : 11 cas

— Très bon	: 18 p. cent	} 45 p. cent
— Bon	: 27 p. cent	
— Mauvais	: 55 p. cent	

Atelectasies tympaniques adultes : 19 cas

— Très bon	: 0 p. cent	} 26 p. cent
— Bon	: 26 p. cent	
— Mauvais	: 74 p. cent	

Catarrhe tubaire récidivant : 18 cas, adulte uniquement

— Très bon	: 44 p. cent	} 61 p. cent
— Bon	: 17 p. cent	
— Mauvais	: 39 p. cent	

Nous retiendrons donc :

1) Une efficacité identique des insufflations, quelles soient effectuées à l'aide d'une sonde d'Itard ou par la méthode dérivée de la méthode de Politzer.

2) L'efficacité globalement très appréciable de cette technique dans l'otite séro-muqueuse et les catarrhes tubaires récidivants.

3) Le peu d'efficacité dans les atélectasies.

4) L'importance plus grande chez l'enfant que chez l'adulte des résultats favorables, et cela quelle que soit la pathologie étudiée.

5) Le fait que cette étude porte uniquement sur les résultats immédiats de la cure d'insufflation tubaire.

6) L'intérêt de la tympanométrie automatique plus particulièrement en milieu thermal.

La mesure des caractéristiques dimensionnelles des aérosols d'eau thermale

J.C. GUICHARD *, P. DRUTEL **

(Verneuil-en-Halatte, La Bourboule)

Dans des stations thermales telles que La Bourboule, Cauterets ou le Mont-Dore, l'aérosolthérapie tient une place éminente. Les curistes sont exposés aux aérosols soit à des postes individuels, soit dans des salles d'inhalation collective. C'est alors une attitude de simple bon sens que de chercher à faire en sorte que tous les appareils d'une même catégorie délivrent des aérosols identiques et que les différentes salles d'inhalation soient remplies du même brouillard, identique à lui-même au cours du temps. Dans

cet état idéal de la station, la dose fixée dans le curiste ne dépend plus de l'appareil ou du numéro de la salle qui lui est affectée et on peut, en adoptant un cycle respiratoire standard, calculer des doses moyennes ; ce qui constitue un renseignement précieux lorsque l'on cherche à optimiser telle ou telle installation en améliorant la distribution granulométrique et la concentration de l'aérosol [2].

Cette maîtrise des moyens de la station repose sur la connaissance quantitative des différents aérosols. Les méthodes de mesure de leur distribution granulométrique jouent donc un rôle essentiel.

* CERCHAR, B.P. n° 2, 60550 VERNEUIL-EN-HALATTE.

** Station thermale, 63150 LA BOURBOULE.

Ce n'est que depuis une quinzaine d'années que l'on dispose du matériel nécessaire pour traiter la plupart des cas. Cela ne veut pas dire que l'on n'ait rien fait auparavant. En effet des observations empiriques ont souvent permis d'arriver à une situation que les moyens modernes de mesure permettent de décrire comme satisfaisante.

Notre expérience pratique, issue des travaux menés à la station thermale de La Bourboule, nous permet de donner ci-dessous une description de méthodes qui ont fait leurs preuves.

APPAREILS DE MESURE

Les aérosols qui sont inhalés par le curiste sont de trois types différents :

— aérosols de noyaux solides constitués du résidu sec de l'eau thermale (électroaérosols) ;

— gouttelettes d'eau thermale à l'équilibre (salles d'inhalation) ;

— gouttelettes d'eau en cours d'évaporation (cas général de la sortie des pulvérisateurs pneumatiques).

Pour ces dernières la mesure est très délicate et nous préférons, dans tous les cas, avoir recours à des méthodes indirectes pour connaître leur distribution granulométrique et leur concentration. Pour les deux autres types d'aérosols, on utilise soit un compteur optique de particules, soit un compteur à « scintillation » de Sartorius. Nous allons décrire brièvement ces deux appareils.

Le compteur à « scintillation » de Sartorius a été inventé par Binek [1]. Son principe est plus facile à comprendre dans le cas simple où l'aérosol qu'on lui envoie est constitué de particules de chlorure de sodium.

Les particules de Na Cl sont injectées une par une dans une flamme plate du type hydrogène-oxygène. Elles brûlent en émettant le spectre de raies du sodium. Un filtre interférentiel, placé à 90° de l'axe de la flamme permet d'isoler la raie jaune du sodium. Le photomultiplicateur placé derrière ce filtre voit le passage des particules sous forme d'éclairs lumineux qu'il transforme en impulsions électriques proportionnelles à la masse de sodium contenue dans la particule correspondante. L'électronique multicanale de l'appareil permet de classer les impulsions en 30 niveaux granulométriques depuis 0,03 μm (en diamètre). Le débit d'aspiration du compteur est de 200 $\text{cm}^3/\text{minute}$ mais il ne peut compter convenablement que des aérosols dont la concentration numérique ne dépasse pas quelques dizaines de particules/ cm^3 .

Une application importante est l'étude des pulvérisations d'eau lorsque l'on veut connaître leurs distributions granulométriques initiales. Au lieu d'opérer avec de l'eau pure, on utilise une solution saline de titre connu. Après séchage des gouttelettes, on retrouve le résidu salin de chacune d'entre elles sous la forme d'un noyau sec dont le compteur mesure le diamètre équivalent en masse. On voit facilement que le diamètre de la gouttelette initiale s'en déduit par la relation :

$$D = d \sqrt[3]{\frac{\rho}{\rho_0 C}}$$

où :

ρ est la masse spécifique du chlorure de sodium
(= 2,165 g/cm^3) ;

ρ_0 la masse spécifique de la solution ;

C la concentration pondérale en sel ;

d le diamètre du noyau mesuré par le compteur.

Ainsi si la solution est à 10 p. cent en poids ($C=0,1$ et $\rho_0=1,07 \text{ g}/\text{cm}^3$) on obtient :

$$D = 2,73 d$$

On voit alors que la mesure des gouttelettes sera possible à partir de 0,082 μm ($d = 0,03 \mu\text{m}$).

Une autre application qui découle de la précédente concerne le cas où on utilise de l'eau thermale. Si elle est suffisamment riche en sodium, le compteur mesure sélectivement le contenu en ce corps dans chaque particule (noyaux secs ou même gouttelettes en cours d'évolution). Si on connaît le titre partiel en sodium de l'eau thermale, on en déduit le diamètre des gouttelettes à leur naissance. Ainsi, avec l'eau Bourboulennienne, $C = 1,9 \text{ g}/\text{litre}$ et $D = 8,02 d_{\text{Na}}$ où d_{Na} est le diamètre de la sphère de sodium pure dont le poids est celui du sodium contenu dans la particule (le compteur donne directement d_{Na}). Mais si on a affaire à des noyaux secs, après mesure de leur d_{Na} , on peut déduire la valeur de leur diamètre géométrique (en les assimilant à des sphères compactes) si on connaît la masse spécifique du résidu sec et sa concentration pondérale dans l'eau de départ. Toujours dans le cas de l'eau Bourboulennienne on arrive à $d_{\text{Na}} = 1,1 d_{\text{Na}}$ (titre en résidu sec de 5,6 g/litre).

Une dernière remarque qui est importante pour l'application en station thermale, est que l'appareil mesure le contenu en sodium (on peut aussi l'utiliser avec d'autres corps à condition de l'équiper des filtres optiques correspondants) d'une particule quelle que soit la forme de cette dernière (gouttelette, noyau hydraté, noyau creux, etc...) ; on est donc moins lié aux conditions de séchage de la gouttelette qu'avec, par exemple, un compteur optique qui, pour un même poids peut donner des diamètres très différents suivant les propriétés physico-chimiques du noyau (voir ci-après).

Compteurs optiques de particules

Ces appareils ont connu un développement commercial important au cours des quinze dernières années, car ils ont des applications dans la grande industrie chaque fois que l'on doit travailler en chambre propre.

Un faisceau de lumière est focalisé de façon à constituer une petite cellule violemment éclairée dans laquelle on envoie une à une les particules de l'aérosol à analyser. A 90° du pinceau incident (quelquefois dans l'axe mais avec un dispositif dit de fond noir) on place un photomultiplicateur qui transforme les éclairs lumineux dus au passage des particules en des impulsions électriques qu'une électronique appropriée amplifie et trie. On peut ainsi compter et mesurer les particules comprises dans un volume défini, à condition qu'elles soient plus grandes qu'environ 0,3 μm .

En réalité il n'est pas facile de relier les impulsions électriques aux caractéristiques dimensionnelles de la particule. La théorie due à Mie montre que la quantité de lumière diffusée par une particule dans une direction θ par rapport au pinceau incident est fonction :

- de l'angle θ ;
- de la longueur d'onde de la lumière ;
- du rayon de particule ;
- de l'indice de réfraction et de la forme de la particule.

Cependant on a pu montrer que si on éclairait en lumière « blanche » et que l'on recueillait la lumière diffusée dans un angle solide étendu autour de la direction à 90° , la réponse du photomultiplicateur était une fonction uniformément croissante du diamètre de la particule. Numériquement cette fonction reste dépendante des caractéristiques physico-chimiques de la particule dont son indice de réfraction. C'est pourquoi on fixe conventionnellement cette courbe en la déterminant expérimentalement pour un aérosol particulier, celui de billes de latex de polystyrène. Lorsque l'appareil mesure un aérosol réel, il donne pour chaque particule le diamètre dit de diffusion, c'est-à-dire le diamètre de la sphère de latex qui répond de la même façon dans le compteur. Cependant il est possible soit par l'expérience, soit par le calcul d'étalonner un compteur optique pour un aérosol particulier. C'est ce qu'on fait pour des gouttelettes d'eau car c'est nécessaire pour l'étude des aérosols d'eau thermale.

La plupart des appareils ne peuvent mesurer des concentrations supérieures à quelques centaines de particules/cm³ et, compte tenu de leur configuration, ils commencent à faire des erreurs au-dessus de 10 μm (en diamètre) (compteur Royco, Climet). Cependant des modèles spéciaux ont été développés pour pouvoir accéder aux fortes concentrations et aux grandes tailles (Knollenberg, Polytec) leur seuil inférieur de mesure est 0,3 ou 0,5 μm suivant les cas. Ils sont particulièrement utiles en salle d'inhalation collective où il faut pratiquement mesurer in situ des brouillards qui peuvent titrer plusieurs dizaines de milliers de particules/cm³.

ÉTUDE DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'AÉROSOLS RENCONTRÉS EN STATION THERMALE

Nous illustrerons cette étude en prenant le cas de La Bourboule où on les rencontre à peu près tous.

Les « aérosols simples » sont des salles au mur desquelles sont fixés des postes individuels (plusieurs centaines dans la station). Ils sont du type pulvérisateur pneumatique en verre, avec un réservoir à liquide qui est balayé en continu par un courant d'eau thermale. La pulvérisation initiale passe à travers une colonne à pointes de vigreux qui la débarrasse de ses plus grosses gouttelettes. A la sortie, l'aérosol est acheminé par un tuyau souple jusqu'à un masque d'inhalation. Compte tenu des conditions physico-chimiques de production et de transport de la pulvérisation, le curiste respire un aérosol de gouttelettes d'eau thermale en cours de séchage. Pour le définir, on préfère mesurer ce qu'il était juste au moment de sa production, et calculer ensuite ce qu'il devient lors de son transport vers le patient. On emploie alors la méthode qui consiste à pulvériser une solution de chlorure de sodium à 10 p. cent en poids et à mesurer les noyaux salins résiduels avec le compteur à « scintillation », comme il a été dit plus haut. Cependant l'aérosol initial est fortement concentré, de l'ordre du million de particules/cm³, et le compteur ne peut supporter de telles concentrations. Il faut donc procéder à une opération de dilution. Elle se fait, au laboratoire, avec une

chaîne de dilution qui est dérivée de celle mise au point pour l'étude des générateurs d'aérosols médicamenteux soumis à homologation [3] (figure 1).

L'aérosol de gouttelettes sortant du générateur doit être séché, dilué et transporté jusqu'au compteur de particules, sans altérer sa concentration ni sa distribution granulométrique. C'est une opération délicate à réussir et une multitude de détails technologiques concourent à ce but. Le cœur du dispositif sont des chambres à dilution dont on trouvera ailleurs la description et l'étude de leurs propriétés [4]. La première d'entre elles reçoit de l'air chauffé à 120 °C, de sorte que les gouttelettes de la pulvérisation initiale sèchent rapidement. Ainsi on limite le plus possible le défitrage préférentiel des plus grosses gouttelettes. L'aérosol sec, et déjà dilué, n'est transféré que partiellement vers la chambre suivante. Pour mener à bien cette opération d'échantillonnage, on relie la sortie de la chambre chauffée, à l'entrée de la suivante, par un débitmètre à diaphragme 10 travaillant à faible perte de charge (pour limiter les dépôts de particules en son intérieur) et aspirant l'aérosol dans des conditions voisines de l'isocinétisme (même vitesse dans son orifice d'entrée et à la sortie de la chambre). La surpression motrice est obtenue en obturant la sortie de la première chambre par une grille 9 dont un certain nombre de trous sont bouchés. La même disposition est adoptée entre la deuxième et la troisième chambre de telle sorte que l'on obtienne finalement une concentration accessible au compteur à scintillation disposé en sortie 3.

A titre d'exemple, des caractéristiques moyennes de la chaîne de dilution sont les suivantes :

— Chambre chauffée : diamètre 10 cm — débit d'air chaud 300 l/min — débit d'aérosol sec transféré 10 l/min.

— 2^e chambre à dilution : diamètre 20 cm — débit d'air propre 700 l/min — débit d'aérosol transféré 7 l/min.

— 3^e chambre à dilution : diamètre 60 cm — débit d'air propre 4 500 l/min.

C'est avec la même installation que l'on étudie d'autres types de pulvérisateurs pneumatiques dont le « manosonique ». Pour l'étude de certains aérosols, on peut remplacer le compteur à scintillation par un compteur optique de particules.

Salles d'électroaérosol

L'électroaérosol est produit dans des pièces qui font par exemple 9,5 × 3,4 m avec une hauteur sous plafond de 3,2 m. Il y a généralement deux générateurs par pièce. Ce sont des pulvérisateurs pneumatiques en métal, à grand débit (de l'ordre de 1,2 m³/min) qui sont alimentés d'une part en air comprimé, d'autre part en eau thermale grâce à une goutte à goutte. Ils sont placés au plafond de la pièce et reliés à un générateur de haute tension qui charge électriquement les aérosols produits. Après un certain temps de fonctionnement, la pièce se trouve remplie de cet électroaérosol puisqu'on l'introduit à un débit d'environ 150 m³/h, l'air initial étant progressivement chassé vers l'extérieur via les ouvrants. Comme on utilise de l'air comprimé, donc sec, l'humidité relative se maintient au-dessous de 60 p. cent et l'aérosol est constitué de noyaux du résidu sec.

Cette fois l'aérosol inhalé est l'aérosol initial, significativement modifié par l'existence du champ électrique et

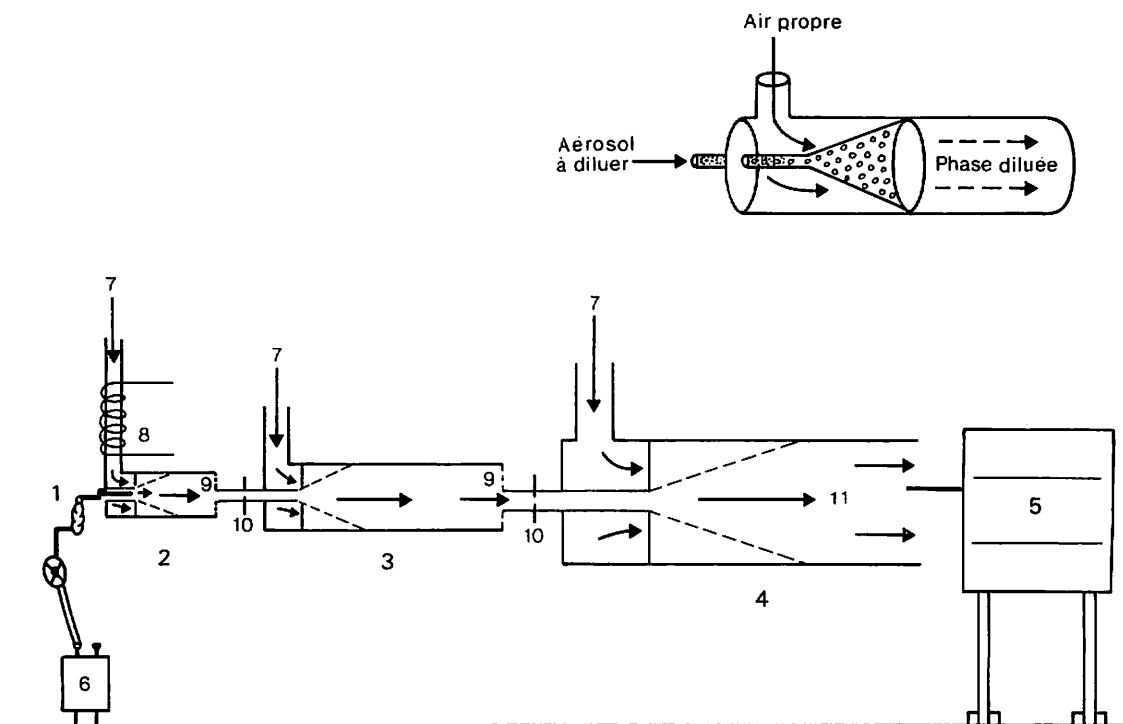


Fig. 1. — Schéma de l'installation de mesure de la granulométrie des pulvérisateurs pneumatiques.

- | | | |
|--|----------------------------|-------------------------------|
| 1 : pulvérisateur à l'étude. | 5 : compteur de Sartorius. | 9 : grille d'échappement. |
| 2 : chambre à dilution chauffée. | 6 : compresseur. | 10 : débitmètre à diaphragme. |
| 3 : 2 ^e chambre à dilution. | 7 : air propre. | 11 : aérosol final dilué. |
| 4 : 3 ^e chambre à dilution. | 8 : chauffage. | |

les phénomènes de dépôt normalement actifs dans une telle salle. La mesure « in situ » s'impose. Le moyen de mesure le plus adéquat est le compteur à scintillation. Mais cette fois encore les concentrations numériques sont trop fortes et il faut introduire dans la salle un dispositif de dilution. Il est constitué (fig. 2) de deux chambres à dilution travaillant en série et alimentées en air propre grâce à un ventilateur de recyclage : ainsi il n'y a pas d'interférence entre cet ensemble et l'aérosol de la pièce (ce qui serait le cas avec un montage en circuit ouvert). La première chambre de diamètre 23 cm travaille avec des débits en air propre de dilution de quelques m^3/min . La seconde qui est emboîtée dans la 1^{re} a un diamètre de 12 cm et travaille normalement vers les 200 l/min. La grande est en surpression par rapport à la petite ce qui permet d'assurer un débit entre les deux. Ce débit est mesuré par un tube de Venturi. On équilibre le circuit aéraulique de sorte que la sortie de la 2^e chambre à dilution soit à la pression extérieure ce qui permet d'y introduire directement le tube de prélèvement du compteur, ce dernier ne pouvant travailler sur des conduites en pression ou dépression. A l'entrée de la première chambre, l'aérosol est introduit par une trompe à air.

A titre d'exemple, des conditions moyennes d'utilisation de cet ensemble sont :

— pression d'entrée dans la chambre 25 mm d'eau : air comprimé pour la trompe 37,5 l/min ; aérosol aspiré par la trompe de 6,1 l/min ;

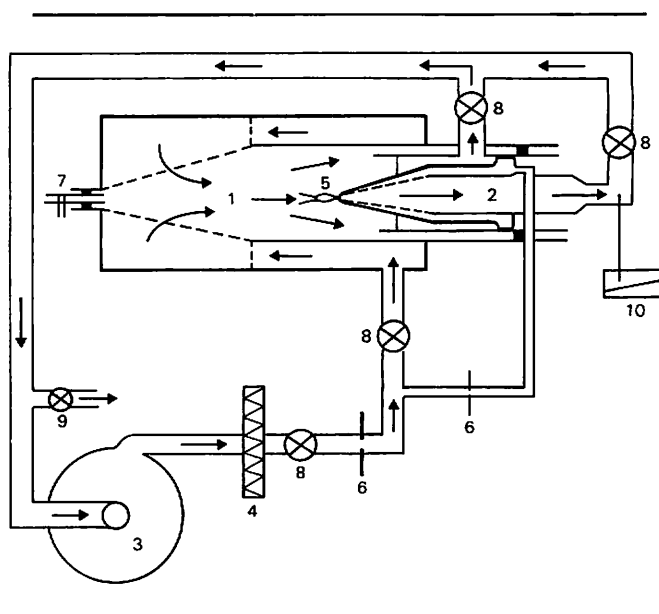


Fig. 2. — Schéma de l'ensemble de prélèvement et de dilution. 1 : 1^{re} chambre à dilution. 2 : 2^e chambre à dilution. 3 : ventilateur. 4 : filtre. 5 : tube de Venturi. 6 : débitmètre. 7 : introduction de l'aérosol par trompe à air. 8 : vanne. 9 : vanne de mise à l'air libre. 10 : manomètre.

- débit d'air propre 1^{re} chambre 2 266 l/min ;
- débit d'air propre 2^e chambre 182 l/min ;
- débit aérosol de la 1^{re} et la 2^e chambre 9,4 l/min.

L'aérosol de la pièce est alors dilué 790 fois avant d'être envoyé au compteur.

Salles d'inhalation

Ce sont de vastes pièces, très peuplées, où on pulvérise l'eau thermale grâce à des pulvérisateurs pneumatiques en métal qui sont fixés en haut des parois. Après un certain temps de fonctionnement, la pièce se remplit d'une brume épaisse qui titre quelques grammes d'eau thermale par m³ d'air. Elle est constituée des gouttelettes initiales qui ont évoluées dans cette atmosphère saturée en vapeur d'eau, jusqu'à atteindre une taille d'équilibre imposée par leur contenu en résidu sec [1]. Elles sont néanmoins facilement perturbées par toute intervention extérieure et la mesure « in situ » s'impose. Il existe heureusement des compteurs optiques qui ont été développés pour l'étude des nuages. L'appareil « polytec » que nous essayons de mettre en œuvre s'en inspire. Les conditions de travail pour le compteur sont difficiles et nous n'avons pas pu encore aboutir avec certitude. On sait cependant que les gouttelettes d'eau ont des diamètres inférieurs à 30 µm.

EXEMPLES DE RÉSULTATS

Un aérosol est caractérisé par sa concentration massique ou numérique, et sa distribution granulométrique que l'on peut représenter sous la forme d'une courbe cumulée en poids où, en regard de chaque diamètre particulaire, on porte le pourcentage de la population constituée des particules de taille inférieure (fig. 3). On trace habituellement cette courbe en utilisant un papier spécial dit log-normal. Le diamètre correspondant à 50 p. cent est appelé diamètre médian et il sert à évaluer, en première approximation, la plus ou moins grande finesse de l'aérosol. Quand on veut étudier le dépôt dans des curistes qui sont chacun un cas particulier, on envisage un individu moyen respirant suivant un cycle respiratoire standard [2]. Connaissant la concentration pondérale et la distribution granulométrique de l'aérosol, il est possible de calculer la quantité de principe actif déposé dans les différents compartiments pulmonaires après un temps connu d'exposition. On trouvera ailleurs les principes de ces calculs [2].

« L'aérosol simple » et « l'aérosol manosonique » produisent des nuages de gouttelettes dont les concentrations pondérales initiales sont respectivement de 15 et 14 g d'eau thermale par m³ d'air. La concentration numérique atteint le million de particules/cm³ pour l'aérosol simple et 6 millions pour le « manosonique ». Les distributions granulométriques sont données par la figure 3. Avec des particules moyennes voisines de 5 µm, on a là des aérosols qui peuvent atteindre l'arbre bronchique (respiration orale) ou se déposer dans les voies aériennes supérieures (en particulier pénétration possible dans l'oreille interne avec le manosonique). Les conditions typiques d'exposition d'un sujet aux aérosols simples sont de 15 minutes en respiration orale. En supposant un cycle respiratoire standard avec des phases inspiratoire et expiratoire de 2 secondes chacune, se succédant sans pause, avec un volume courant de 500

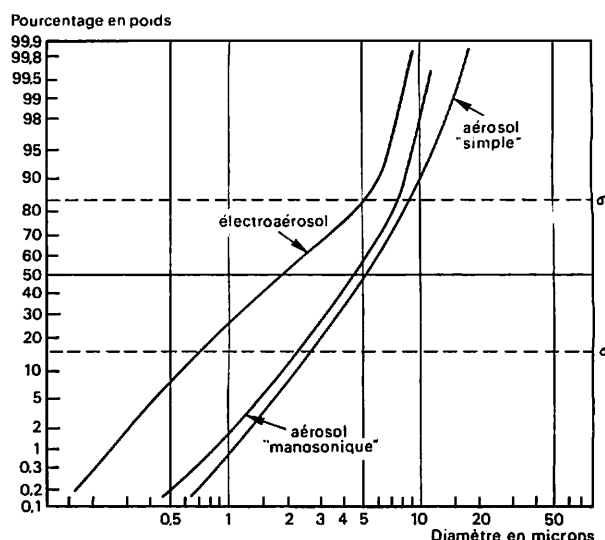


Fig. 3. — Distribution granulométrique d'aérosols bourboullens

cm³, on dépose 1,4 mg de principe actif dans la bouche et 4,2 mg dans l'arbre broncho-pulmonaire (le principe actif est assimilé globalement au résidu sec).

« L'électroaérosol » est constitué d'un nuage de particules sèches dont la concentration pondérale est de 0,6 mg/m³ pour une teneur de 10 000 noyaux/cm³. La distribution granulométrique est donnée par la figure 3. Bien que ces noyaux se réhydratent rapidement lors de leur passage dans la trachée, ils peuvent atteindre le poumon profond et, en respiration orale, on calcule que 70 p. cent de ce qui est inhalé se dépose dans l'arbre broncho-pulmonaire tandis que 25 p. cent est rejeté à l'expiration.

CONCLUSION

Même s'ils sont parfois assez coûteux à mettre en œuvre, des moyens de mesure existent qui permettent de connaître et de maîtriser l'aérosolthérapie en station thermale. La qualité, et l'uniformité par type, des aérosols proposés aux curistes est le premier objectif que l'on peut atteindre. L'optimisation des différentes pratiques (en ajustant les caractéristiques de l'aérosol inhalé et en contrôlant mieux les conditions respiratoires) est une étape ultérieure étroitement dépendante des études médicales que mènent les différentes stations.

RÉFÉRENCES

1. Binek B., Dohnalova B., Przyborowski S., Ulmann W. — Using the scintillation spectrometer for aerosols in research and industry. *Staub*, 1987, 27, 379-383.
2. Guichard J.C., Drutel P. — La pénétration des aérosols médicamenteux dans les voies respiratoires - exemples d'application en station thermale. *J. Fr. Hydrol.*, 1985, 16, 1, 69-85.
3. Guichard J.C. — La mesure des caractéristiques des générateurs d'aérosols médicamenteux soumis à homologation. In : *Actes du 6^e Congrès de la Société Internationale des Aérosols en Médecine*. Paris, Librairie Lavoisier. Vichy, octobre 1986.
4. Guichard J.C. — Some uses of a diluter for aerosol. *Sci. Total Environ.*, 1982, 23, 273-282.

La pharmacochimie des eaux sulfurées en crénothérapie ORL et stomatologie

F. CLANET, S. DUCOS-FONFREDE *

(Tours)

La thérapeutique thermale sulfurée ORL et stomatologique est fondée essentiellement sur l'apport au contact des voies respiratoires, de l'oreille interne et de la bouche d'eaux minérales sulfurées naturelles ou conditionnées sous différentes formes fluides permettant leur application au patient.

Traditionnellement on procède à ces soins extemporanément en établissement thermal où l'eau sulfurée est utilisée, soit directement, soit après passage dans divers appareils permettant :

- de modifier sa thermalité ;
- de la stocker et de la transporter ;
- de la conditionner sous diverses formes d'administration : nébulisats, aérosols, pulvérisations, douches et irrigations sous pression, etc. ;
- d'en extraire les gaz (insufflation).

De plus, afin de prolonger les effets de la cure thermique ou d'y préparer le malade, il est intéressant de conserver l'eau sulfurée ou des préparations dérivées en la conditionnant sous différentes formes de type pharmaceutique (flacons, ampoules, boîtiers aérosols). Leur utilisation individuelle à domicile devient ainsi possible, élargissant le champ d'applications de la crénothérapie sulfurée.

Sachant l'instabilité des eaux sulfurées, il est évident qu'en fonction des traitements physiques et mécaniques qu'on leur fait subir, leur chimisme sera plus ou moins modifié.

Notamment, le soufre sera délivré au contact de la sphère ORL ou de la cavité buccale du malade à différents degrés d'oxydation sous forme d'espèces chimiques se caractérisant par leurs propriétés thérapeutiques.

Il est donc fondamental pour le médecin thermal averti de connaître la composition qualitative et quantitative des fluides thermaux qu'il va prescrire à ses patients. Les propriétés thérapeutiques de ces préparations thermales dépendent de leur état physique, des caractères de leur minéralisation, des gaz qu'elles contiennent ou à leur contact. Tous ces paramètres conditionnent la physionomie physico-chimique du soufre et des autres éléments multi-vitaux qu'elles renferment.

En ce qui concerne le soufre, on sait que cet élément peut exister en milieu aqueux dans des états d'oxydation plus ou moins stables allant de -2 à $+6$ qui présentent des activités thérapeutiques précisées au tableau I.

Après avoir rappelé quelques données générales sur les équilibres thermodynamiques entre espèces du soufre dans les eaux sulfurées, nous présenterons notre concept pharmacochimique de l'exploitation des eaux sulfurées en crénothérapie.

TABLEAU I. — Espèces chimiques du soufre et action thérapeutique.

Degré d'oxydation	Espèces chimiques	Action thérapeutique
Cure interne :		
+ 6	Sulfates, HSO_4^- , SO_4^{--}	Diurétique Hépatobiliaire
Cure externe :		
+ 4	Sulfites, HSO_3^- , SO_3^{--}	ORL Dermatologique (?) Stomatologique (?)
+ 2	Thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{--}$	ORL Dermatologique Stomatologique
0	Soufre élémentaire S_8	ORL Dermatologique Stomatologique
- 2	Sulfures, H_2S , HS^- , S^{--} Polysulfures S_n^{--} ($2 \leq n \leq 5$)	ORL Dermatologique Stomatologique Rhumatologique

Nous illustrerons, ensuite, par les résultats que nous avons obtenus dans trois stations thermales comportant des services de soins ORL et de stomatologie :

- Amélie-les-Bains et Saint-Honoré-les-Bains (ORL) ;
- Aix-les-Bains Marlioz (ORL et stomatologie).

Ces stations se différencient par les eaux sulfurées qui y sont respectivement exploitées.

Enfin nous parlerons des préparations d'eaux sulfurées permettant de poursuivre hors cure une crénothérapie sulfurée d'entretien.

DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES SUR LES EAUX NATURELLES SULFURÉES

Le soufre dans les eaux naturelles ne peut exister que sous certaines formes chimiques stables thermodynamiquement et donnant lieu à des équilibres selon les conditions de milieu. Par ordre de degré d'oxydation croissant, on peut distinguer :

- le bloc sulfuré : sulfure d'hydrogène moléculaire, H_2S , les ions sulfures, HS^- , S^{--} et polysulfures, S_n^{--} (avec $2 \leq n \leq 5$) ;
- le soufre élémentaire colloïdal et précipité, S_8 ;
- les ions thiosulfate, $\text{S}_2\text{O}_3^{--}$ et sulfite, SO_3^{--} ;
- les ions sulfate, SO_4^{--} .

L'existence de ces espèces chimiques du soufre est sous la dépendance de processus oxydatifs et réductifs faisant intervenir l'oxygène atmosphérique, le dioxyde de carbone dissous, le pH, la lumière et la présence de micro-organismes.

* Laboratoire de Chimie minérale et d'Hydrologie, Faculté de Pharmacie, Université de Tours, 2 bis, bd Tonnellé, 37042 TOURS.

mes qui agissent comme biocatalyseurs dans la cinétique des processus d'oxydo-réduction et responsables de la sulfhydrisation et de la sulfuration de la matière organique.

Le rôle des cations sodium et calcium n'est pas aussi négligeable, car ces ions induisent des réactions d'hydrolyse conduisant à la formation de sulfure d'hydrogène moléculaire.

L'ensemble de ces processus chimiques et biologiques est schématisé à la figure 1. Le cycle biologique du soufre est rappelé dans la figure 2.

Classiquement selon la prédominance des cations Na^+ et Ca^{++} , on distingue deux grandes classes d'eaux minérales sulfurées utilisées en crénothérapie :

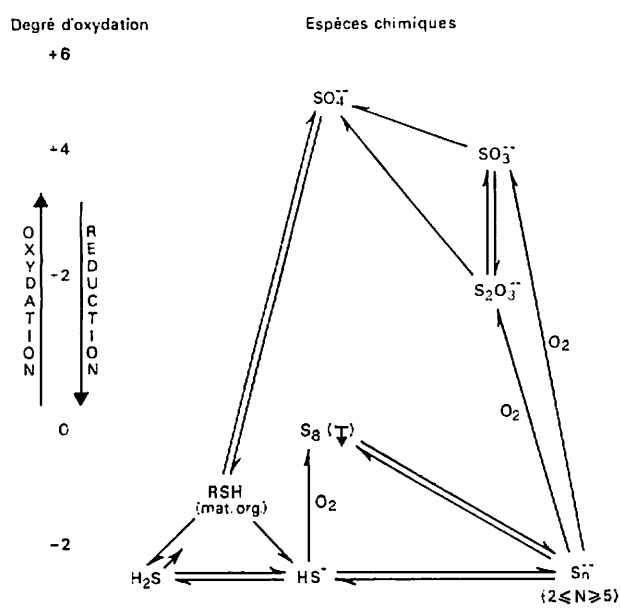


Fig. 1. — Equilibre entre espèces chimiques du soufre en solution aqueuse.

— les eaux sulfurées sodiques ;

— les eaux sulfurées calciques, dites encore sulfurées accidentelles, car leur sulfuration résulte de la réduction microbiologique de l'ion SO_4^{--} .

Elles sont alcalines (sulfurées sodiques à $\text{pH} \geq 8$) ou sensiblement neutres (sulfurées calciques à $\text{pH} \approx 7$) : légèrement acides ou alcalines.

En général leur minéralisation est faible et dépasse rarement 600 mg.l^{-1} .

Les unes et les autres ont pour constituants caractéristiques de l'hydrogène sulfuré, les sulfures acides de sodium et de calcium, des sulfates, des thiosulfates, des sulfites, des carbonates et de la silice.

Selon les conditions de milieu, le soufre total s'exprime en concentrations moléculaires selon la relation suivante : $\Sigma (n - 1) [\text{S}_n^{--}]$.

$\Sigma [\text{H}_2\text{S}]$ et $\Sigma (n - 1) [\text{S}_n^{--}]$ représentent respectivement la somme des sulfures et des polysulfures en solution.

Enfin, il ne faut pas omettre le rôle important joué par les gaz thermaux d'accompagnement de ces eaux sulfurées.

Certains de ces gaz (oxygène, sulfure d'hydrogène, dioxyde de carbone) contribuent aux conditions d'équilibre entre espèces chimiques du soufre en solution. Le dioxyde de carbone intervient dans l'équilibre calco-carbonique de l'eau minérale.

En plus de ces gaz réactifs, on trouve généralement des gaz inertes (azote, gaz rares) et des traces d'hydrogène et d'hydrocarbures.

LE CONCEPT PHARMACOCHEMIQUE DE LA CRÉNOTHÉRAPIE SULFURÉE

A notre avis, toute approche physico-chimique rationnelle de la crénothérapie sulfurée conduit à une conception pharmaco-chimique de l'exploitation de l'eau minérale per-

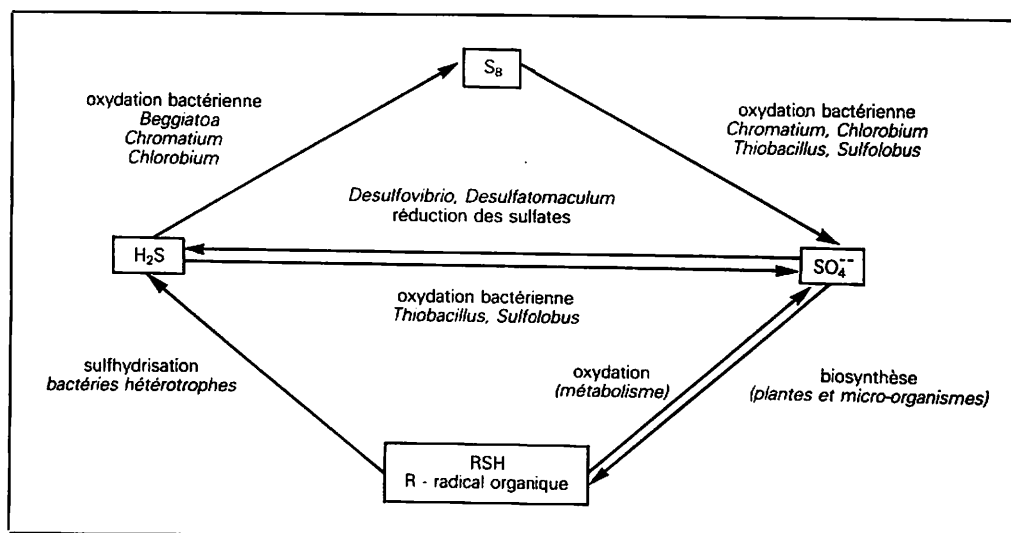


Fig. 2. — Cycle biologique du soufre d'après Orr [2].

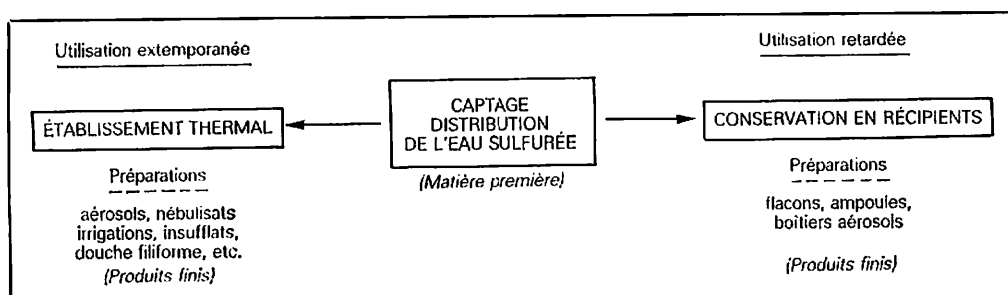


Fig. 3. — Schéma type d'une exploitation d'eau sulfurée en crénothérapie ORL et stomatologique.

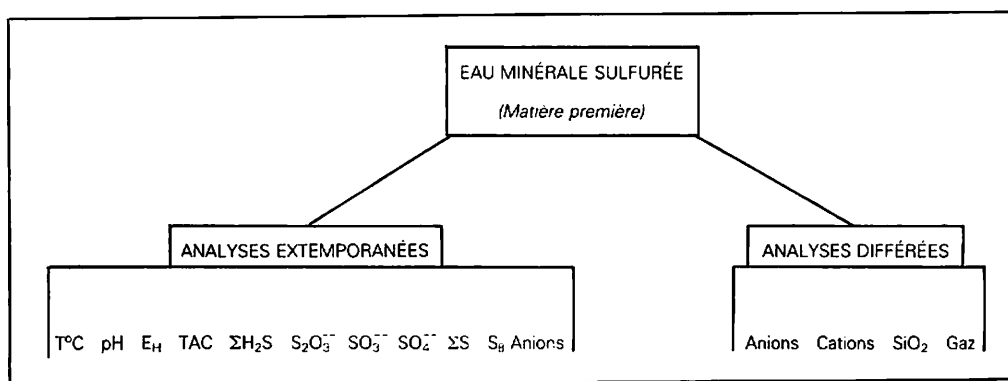


Fig. 4. — Protocole expérimental de pharmacochimie analytique des eaux sulfurées.

mettant de connaître et de maîtriser à chaque niveau d'utilisation les paramètres physiques, chimiques et microbiologiques des fluides sulfurés délivrés au malade (fig. 3).

Nous ne considérons ici que les caractères physiques, chimiques et principalement la sulfuration aux différents points d'une installation type de crénothérapie sulfurée ORL et stomatologique telle que nous l'avons schématisée à la figure.

Comme il est indiqué au tableau I, l'action thérapeutique des eaux sulfurées en ORL et stomatologie est liée à la présence d'espèces réductrices du soufre et au soufre colloïdal.

La matière première hydrosulfurée active est extrêmement fragile dès qu'elle est au contact de l'air, du fait que ces espèces chimiques du soufre ont tendance à s'oxyder et à évoluer jusqu'au stade sulfate (forme stable) plus ou moins rapidement selon les conditions de milieu.

La pharmacochimie a pour but de maîtriser ces conditions, afin d'assurer au malade une crénothérapie sulfurée de qualité par la délivrance d'agents thérapeutiques sulfurés actifs et contrôlés. Nous distinguons de ce point de vue :

— la pharmacochimie analytique : connaissance et contrôle de l'eau sulfurée et de ses préparations dérivées (fluides thermaux, formes conservées) ;

— la pharmacochimie préparative : ingénierie (modélisation d'installations thermales et d'appareils médicaux) ; formulation-conservation de l'eau sulfurée pure ou associée à d'autres produits.

Nous examinerons ces deux aspects, dans ce qui suit, en les illustrant par les résultats que nous avons obtenus pour trois stations thermales :

- Amélie-les-Bains (Thermes Romains) ;
- Saint-Honoré-les-Bains ;
- Aix-Marlioz.

PHARMACOCHEMIE ANALYTIQUE DES EAUX SULFURÉES

L'étude du chimisme des eaux minérales sulfurées et des préparations crénothérapeutiques qui en dérivent nécessite la mise en œuvre d'une stratégie analytique assurant une détermination rapide et précise des paramètres évolutifs des milieux sulfurés.

Tous les prélèvements d'échantillons d'eau sont effectués à la seringue à l'abri de l'air. Les prélèvements pour analyse des gaz sont réalisés en ampoule sous vide. Notre protocole expérimental est schématisé à la figure 4. Il comporte les points suivants :

Analyses extemporanées

- Mesure de la température, de la conductivité (ou de la résistivité), du pH et du potentiel redox (E_H ou rH₂).
- Détermination de l'alcalinité totale, somme algébrique

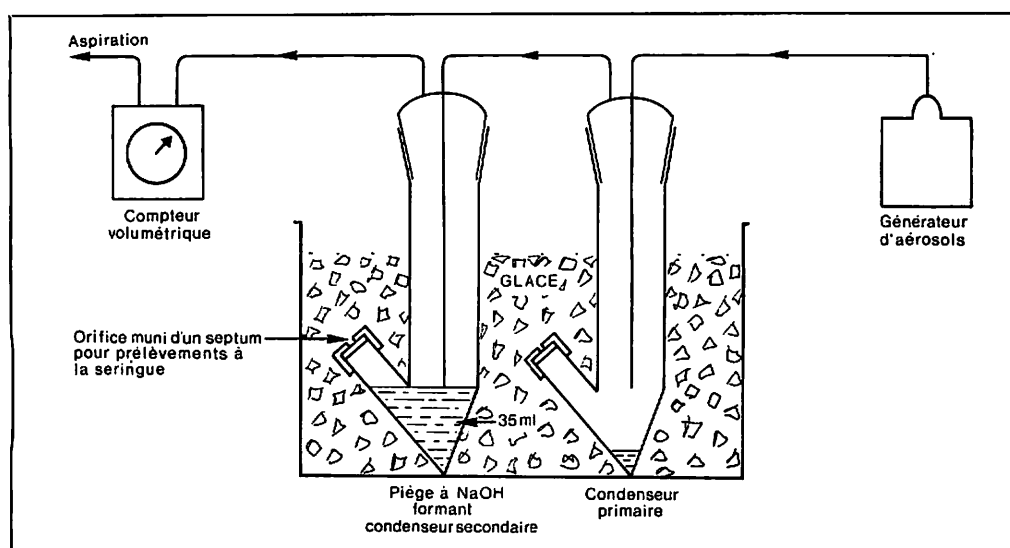


Fig. 5. — Montage expérimental pour l'étude d'appareils de crénothérapie ORL.

des concentrations molaires des anions et des cations n'ayant pas de propriétés acido-basiques (HCO_3^- , CO_3^{--} , HS^- , S_n^{--} , H_3SiO_4^- , H_2BO_3^- , OH^- , H^+).

- Détermination potentiométrique des sulfures et polarographique des thiosulfates et des sulfites ainsi que des sulfures ; la polarographie est également utilisée pour doser l'arsenic trivalent et d'autres éléments traces à différents états d'oxydation.
- Dosage des sulfates par chromatographie liquide ionique haute performance, technique qui permet aussi la détermination d'autres anions (HCO_3^- , CO_3^{--} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^-).
- Dosage du soufre élémentaire colloïdal par spectrophotométrie UV à 278 nm après extraction chloroformique.

Analyses différées

- Détermination de la minéralisation globale de l'eau par pesée du résidu sec à l'évaporation à 180 °C.
- Analyse élémentaire qualitative du résidu sec par spectrométrie FX.
- Dosage des cations par spectrophotométrie d'absorption atomique.
- Dosage d'anions.
- Déterminations qualitative et quantitative des gaz dissous par chromatographie gazeuse.

L'étude des effets chimiques des fluides sulfurés émis par les appareils médicaux utilisés en ORL est réalisée à l'aide du montage expérimental représenté à la figure 5. L'appareil étudié est relié à une série de condenseurs et absorbeurs associés en série à un compteur volumétrique. Ces pièges comportent un orifice latéral à septum permettant des prélèvements à la seringue pour analyse des condensats en cours d'expérimentation. Les composés volatils (disulfure d'hydrogène, dioxyde de soufre, etc.) sont piégés dans un absorbeur garni de soude 3N (45 ml).

Les résultats que nous avons obtenus en appliquant cette

TABLEAU II. — Caractères physiques et chimiques des eaux sulfurées alimentant les thermes d'Amélie-les-Bains, Saint-Honoré-les-Bains et Aix-Marlioz.

Eau minérale sulfurée (matière première)			
Caractères physiques et chimiques	Amélie-les-Bains (mélange ORL : Petit Escaladou, Petit Montjolet)	St-Honoré-les-Bains (Garenne)	Aix-Marlioz (réservoir de Bonjean)
Température (°C)	54,5	29,5	12,0
Résistivité à 20 °C (ohms . cm)	2 403	1 176	1 282
pH	8,77	6,80	7,13
Alc tot. (mE/l)	2,15	2,78	6,08
Résidu sec à 180 °C (mg/l)	314,2	480,0	619,8
Espèces chimiques : (mg/l)			
Σ H ₂ S	2,44	1,25	13,98
S ₂ O ₃ ⁻⁻	1,68	0,00	3,03
SO ₃ ⁻⁻	0,00	0,00	0,00
SO ₄ ⁻⁻	34,27	17,60	161,00
Σ S	15,20	6,94	68,66
SiO ₃ ⁻⁻	92,42	62,60	19,13
Cl ⁻	23,00	147,60	41,50
HCO ₃ ⁻	104,00	169,60	357,70
Na ⁺	99,98	144,75	84,40
K ⁺	1,60	12,70	3,48
Ca ⁺⁺	1,77	42,00	107,00
Mg ⁺⁺	13,97	2,50	16,90

méthodologie aux eaux sulfurées alimentant les salles de soins ORL ou de stomatologie des Etablissements thermaux d'Amélie-les-Bains, Saint-Honoré-les-Bains et Aix-Marlioz sont consignés au tableau II.

C'est à partir de cette matière première sulfurée que sont réalisées les diverses préparations thermales délivrées aux curistes. Des déterminations journalières de température, de

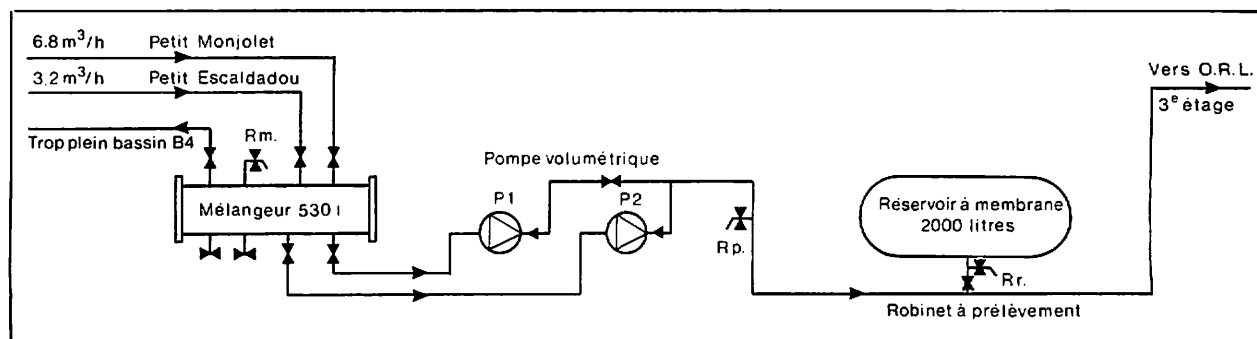


Fig. 6. — Conception de l'alimentation en eau sulfurée des salles de soins ORL aux Thermes Romains à Amélie-les-Bains.

résistivité, de pH et de E_H permettant globalement de s'assurer de sa qualité. Ces déterminations devraient être rendues obligatoires et consignées dans un cahier soumis à l'inspection sanitaire.

PHARMACOCHEMIE PRÉPARATIVE

Elle est fondée sur les données de la pharmacochimie analytique. Elle a pour objet :

- la conception du captage, du transport et du stockage de l'eau minérale sulfurée, afin d'éviter sa pollution et de garantir la présence d'espèces chimiques du soufre dans l'eau alimentant les différents appareils médicaux ;

- la détermination de la composition qualitative et quantitative des préparations thermales délivrées par les appareils médicaux ;

- la réalisation de préparations sulfurées conservées.

Dans une publication antérieure [1] nous avons montré comment, à partir d'exploitations anciennes mal conçues d'émergences d'eaux sulfurées ne tenant pas compte des propriétés physico-chimiques de l'eau minérale, nous avons pu concevoir de nouvelles installations satisfaisantes. Nous en rappelons ici l'essentiel.

Thermes Romains à Amélie-les-Bains : alimentation des salles de soins ORL

Initialement l'installation comportait de nombreuses imperfections :

- transport de l'eau en tuyaux en fer galvanisé ;
- propulsion par des pompes centrifuges agitant l'eau et facilitant le dégagement du disulfure d'hydrogène ainsi que l'oxydation des sulfures ;
- mélange et stockage des eaux dans des bassins en ciment non étanches ;
- les eaux sulfurées utilisées sont celles d'émergences par failles avec mise à l'air : Petit Escaldadou et Petit Montjolet.

Nos recherches analytiques ont révélé que dès mélange dans les bassins il n'y avait pratiquement plus de sulfures et leur absence au niveau des salles de soins ORL : l'eau thermique qui y était délivrée ne comportait plus que des sulfates (92 p. cent du soufre total) et des traces de thiosulfate. Les principales formes actives du soufre pour

les voies respiratoires étaient donc éliminées par suite de mauvaises conditions de transport et de stockage des eaux thermales.

Bien qu'il n'ait pas été possible de modifier les conditions de captage, nous avons remédié en partie à cette situation en modélisant une installation (fig. 6) :

- le mélange des eaux thermales est réalisé dans un collecteur étanche en CPV ;

- les canalisations sont réalisées en PFVD (polyfluorure de vinylidène), matériau résistant à des températures et des pressions élevées et doué d'alimentarité ;

- les pompes centrifuges sont remplacées par des pompes volumétriques à vis sans fin ;

- un réservoir à membrane sous pression d'azote réalise le stockage en permettant la montée de l'eau thermique sous pression jusqu'au troisième étage de l'établissement où est situé le service ORL.

Ces améliorations permettent une bonne conservation des caractères de la sulfuration de l'eau à l'émergence jusqu'à l'alimentation des appareils ORL puisque à l'alimentation des générateurs d'aérosol on retrouve 68 p. cent de la teneur en sulfures de l'eau minérale au niveau du collecteur mélangeur.

Thermes de Marlioz à Aix-les-Bains : alimentation de l'établissement thermal avant réchauffage

A Marlioz sont exploitées les sources Bonjean et Esculape de faible débit (environ 0,08 m³/h). Il s'agit d'eaux sulfurées calciques accidentelles hypothermales.

A l'origine, les sources émergeaient au fond de bassins de captage non étanches dans un site comportant un ruissellement important d'eaux superficielles.

Les eaux émergent d'un filon de sables morainiques dans des éboulis glaciaires ne permettant pas la réalisation de forages.

La contre-pression due à la masse d'eau stockée dans les bassins de captage contribuait à diminuer les débits des sources.

Nous nous sommes trouvé devant une situation très dégradée :

- pollution microbienne ;
- mélange des eaux sulfurées à des eaux de surface ;
- altération de la sulfuration.

La perte en soufre entre le griffon vrai (bassin de captage vidé) et le bassin de captage est d'environ 18 p. cent pour le bloc sulfures-thiosulfates. Quant au soufre total dissous il s'abaisse de 6 p. cent entre ces deux points, du fait de la formation de soufre élémentaire colloïdal et précipité.

Nous avons remédié à cette situation en modélisant l'installation de captage et de transport-stockage comme il suit pour la source Bonjean : le bassin de captage est supprimé et après nettoyage de l'émergence naturelle, celle-ci est recouverte d'une cloche étanche en CPV d'où l'eau est acheminée par gravité vers un réservoir de stockage enterré dont les parois sont en ciment lissé. L'eau y arrive par le fond et ensuite elle est dirigée par gravité vers l'établissement thermal. Les tuyaux sont en CPV. Le plan d'eau dans le bassin réservoir se recouvre d'une pellicule de carbonate de calcium et de soufre élémentaire qui constitue une protection de l'eau sulfurée.

Dans ces conditions de captage et de transport, la sulfuration de l'eau minérale n'est pas sensiblement modifiée : à la cloche de captage, le bloc sulfure-thiosulfate représente 23,15 à 24,22 p. cent du soufre total dissous ; à la sortie du réservoir de stockage, ce même bloc représente 21,16 à 22,7 p. cent du soufre total dissous.

La conception de cette installation est donc très satisfaisante et garantit une parfaite conservation des propriétés thérapeutiques de l'eau thermale jusqu'à son arrivée dans les thermes. Une étude pharmacochimique de l'eau réchauffée avec modélisation d'un système de réchauffage ad hoc n'a pas été faite, ainsi qu'au niveau des appareils de crénotherapie ORL et stomatologiques, ce qui est regrettable pour le corps médical et les curistes.

Préparations thermales extemporanées par appareils de crénotherapie

Dans les établissements thermaux soucieux d'apporter

au médecin une information qualitative et quantitative de la composition des fluides thermaux délivrés par divers appareils, nous avons pu établir ce que nous convenons d'appeler des profils de sulfuration et de minéralisation pour un temps d'exposition conventionnel de 10 min. Nos résultats sont illustrés par les figures 7a et b qui traduisent les valeurs numériques d'une précédente publication.

Il faut noter que certains de ces appareils, alimentés par de l'air comprimé (générateurs d'aérosols, insufflateurs) ont pour effet de produire des préparations hydrosulfurées enrichies en espèces oxygénées du soufre ($S_2O_3^{--}$, SO_3^{--} , SO_4^{--}).

Il faut noter aussi l'entraînement dans ces fluides thermaux d'autres espèces chimiques comme nous l'avons mis en évidence pour les aérosols : Cl^- , SiO_3^{--} , Na^+ , K^+ , Ca^{++} .

En bref, pour une technique crénotherapie donnée, on observe un profil sulfuré et minéral caractéristique du fluide thermal émis par l'appareil ; ce profil qualitatif et quantitatif est fonction de la nature de l'eau minérale utilisée, du gaz porteur (air ou vapeur d'eau...) et de la conception de l'appareil.

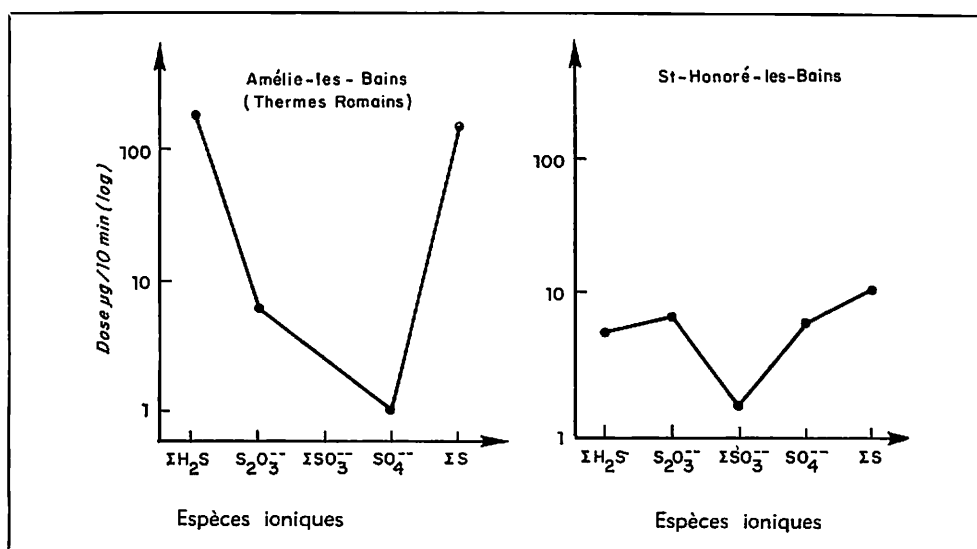
Préparations sulfurées conservées

La conservation des eaux minérales sulfurées naturelles ou entrant dans la composition de préparations pharmaceutiques et de produits d'hygiène présente un intérêt évident. Elle répond :

— d'une part à une demande réelle des médecins et des curistes désirant prolonger la cure hors saison thermale ou s'y préparer ;

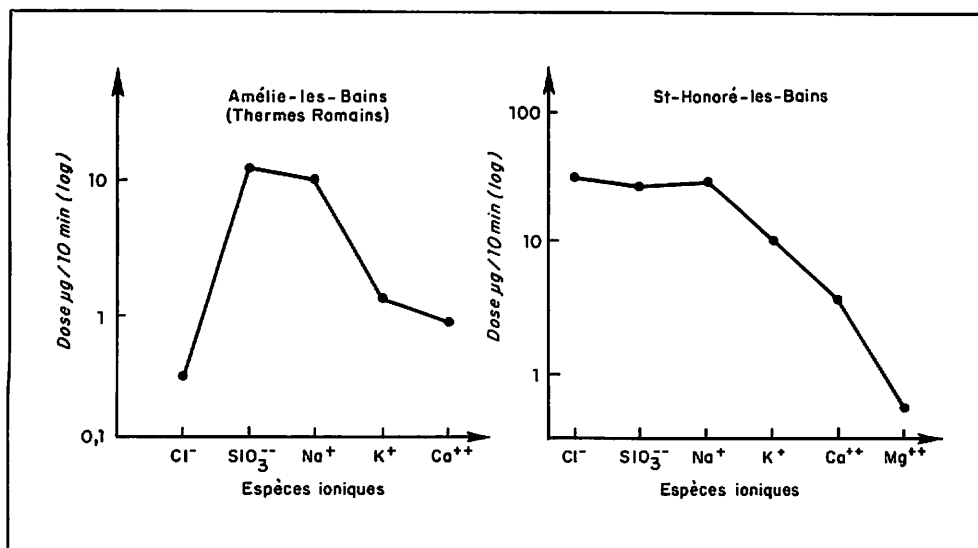
— d'autre part à une demande de certaines stations thermales saisonnières et de laboratoires désirant développer une thiothérapeutique naturelle.

Le problème du conditionnement des eaux sulfurées est difficile à résoudre de façon rigoureuse et s'est longtemps posé tant qu'on ne disposait pas d'une technologie per-

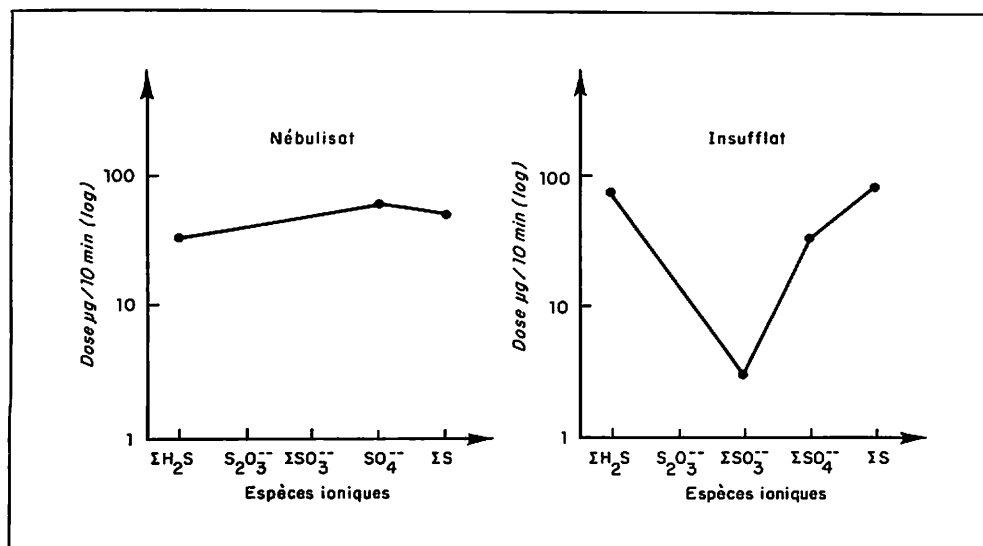


a) Profils de sulfuration des aérosols.

Fig. 7. — Profils (ou spectres) de sulfuration et de minéralisation de fluides émis par divers appareils thermaux ORL.



b) Profils des fonds minéraux des aérosols.



c) Profils de sulfuration des nébulisats et insufflats à Saint-Honoré-les-Bains.

Fig. 7 b et c. — Voir légende page précédente.

mettant de les maintenir à l'abri de l'air et de la lumière en présence de leurs propres gaz dissous. Ce n'est que dans de telles conditions que les formes réductrices du soufre en solution peuvent être conservées.

Une première approche de commercialisation d'eaux sulfurées hors station thermale a été réalisée par les Laboratoires de Luchon (Soluté PRE-2 : eau sulfurée isotonisée vendue en flacons) et les Laboratoires d'Uriage (ampoules d'eau sulfurée naturelle). La conservation est obtenue en procédant sous atmosphère d'azote ce qui entraîne une perte partielle des gaz dissous de l'eau minérale. De plus, le type de récipients utilisés (flacon ou ampoule) ne permet

pas de conserver intégralement l'eau sulfurée dès qu'ils sont ouverts.

Pour remédier à ces inconvénients, nous avons élaboré un procédé de conditionnement en anaérobiose stricte sous vide en unités de type aérosol bicompartimentales (fig. 8).

Ce type de récipient opaque comporte une barrière de pression déformable et étanche séparant :

— un premier compartiment fermé par une valve d'où l'air est éliminé (vide de 10^{-3} bar) avant d'y admettre l'eau sulfurée (ce compartiment joue le rôle de piège vis-à-vis de l'eau minérale et de ses propres gaz) ;

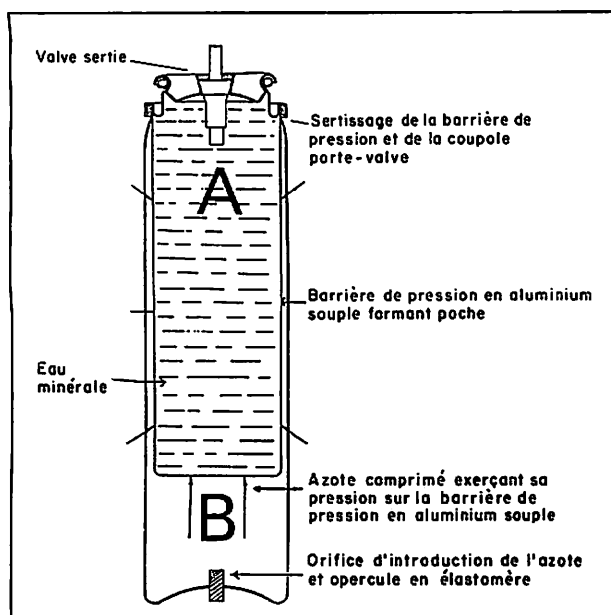


Fig. 8. — Conteneur aérosol à poche (Système Presspack-II de Lechner GMBH). Compartiment A : eau minérale. Compartiment B : azote.

— un deuxième compartiment où est introduit un gaz comprimé ou liquéfié propulseur maintenant l'eau sous pression sans aucun contact avec elle.

La réserve d'énergie que constitue ce gaz propulseur et l'équipement de la valve par différents embouts permettent de réaliser individuellement les principales techniques de la crénothérapie sulfurée ORL et stomatologique : pulvérisations, irrigations, douches, aérosolation. La forme galénique aérosol offre au malade l'avantage de pouvoir bénéficier à domicile d'une crénothérapie sulfurée qu'il ne pouvait trouver qu'à la station thermale.

Ce procédé appliqué aux eaux sulfurées de Marlioz nous a donné des résultats excellents comme on peut en juger par les résultats consignés au tableau III. Pour un temps de vieillissement de 11 mois à température ambiante, la perte de sulfuration n'est que de 11 p. cent et les autres caractères de l'eau minérale ne sont pas modifiés.

Après utilisation, l'ouverture des conteneurs testés ne nous a révélé aucun point de corrosion tant au niveau de la barrière de pression en aluminium souple que des éléments métalliques et plastiques de la valve.

TABEAU III. — Résultats obtenus pour les eaux de Marlioz (Source Esculape) conditionnées en unités aérosol en anaérobiose stricte.

Temps	Prélèvement sur :	H ₂ S (mg/l)	pH	rH ₂	Résistivité à 20 °C (Ohms . cm)
	arrivée sur remplisseuse	10,89	6,93	12,5	1 280
0	unité aérosol	10,54	6,93	12,5	1 280
1 jour	unité aérosol	10,02	6,92	12,5	1 280
11 mois	unité aérosol	9,38	6,93	12,5	1 280
11 mois	unité aérosol utilisée	8,83	6,98	12,6	1 280

N.B. — Les valeurs de H₂S sont des moyennes sur 5 échantillons. Ecart par rapport à la moyenne $\pm 0,5$.

L'emploi de ces unités aérosol s'est avéré très commode dans un service hospitalier où elles ont été utilisées pour une étude pharmacologique des propriétés de l'eau sulfurée dans le traitement des parodontoses.

CONCLUSION

Des différents exemples que nous avons évoqués, il ressort que la crénothérapie sulfurée ORL et stomatologique ne peut être une thérapeutique de qualité que par une maîtrise parfaite de l'eau minérale sulfurée.

Ceci ne peut être obtenu que par une conception pharmaco-chimique de l'agent thérapeutique thermal, démarche scientifique base de l'élaboration de tout médicament.

L'établissement thermal ne peut plus être de nos jours un lieu où règne l'empirisme du plombier et de l'installateur de chauffage-sanitaire et où l'on applique au malade des jets d'eau ou de vapeurs.

L'eau minérale et, en particulier les eaux sulfurées, sont des solutions d'espèces chimiques dont l'intégrité doit être maintenue ou modulée et dont le médecin doit connaître la composition qualitative et quantitative.

C'est le rôle du pharmacochimiste de l'en assurer et de concevoir toutes préparations extemporanées ou conservées ayant pour matière de base des eaux minérales sulfurées captées et maintenues dans des conditions d'anaérobiose aussi strictes que possible.

RÉFÉRENCES

1. Claret F., Popoff G., Popoff C., Ducos-Fonfrede S. — Existence d'espèces physiologiquement actives du soufre dans des eaux thermales sulfurées. *Riv. Soc. Ital. Sci. Alim.*, 1982, 11, 79-90.
2. Orr W. — Sulfur biochemistry. In: *Encyclopedia of geochemistry*. Berlin, Springer Verlag, 1974.

La phycothérapie : une nouvelle thérapeutique des parodontopathies

J.P. PETIT *

(Biarritz)

Le vocable Phycothérapie est un néologisme que nous avons construit à l'aide des radicaux :

- Φυκος : herbe marine,
 - θεραπεία : soins,
- pour désigner les traitements par les algues.

Les algues utilisées dans cette recherche sont des lami-naires du type *Digitata*. Réhydratées avec de l'eau de mer (fraîche ou reconstituée), elle permet la mise en place d'une sorte de cataplasme sur les lésions.

LA THALASSOTHÉRAPIE AU CABINET DENTAIRE

Techniques et limites

Quelle que soit la technique utilisée, elle ne doit inter-venir qu'après une préparation initiale du complexe dento-gingival. Un détartrage soigneux, suivi d'un curetage de tous les culs-de-sac parodontaux mettent en action les mécanismes de défense de l'organisme. Une équilibration doit être réalisée ainsi que la suppression de tous les élé-ments iatrogènes : obturations et prothèses débordantes, extraction des dents irrécupérables... Enfin, des conseils d'hygiène sont donnés.

Le bain de bouche chaud

C'est la méthode la plus élémentaire de traitement buccodentaire par l'eau de mer. Son efficacité est des plus réduite car nous ne pouvons compter que sur l'hyperthermie qui en créant une vasodilatation périphérique augmente les phénomènes osmotiques. Il est impossible à tout liquide de lavage de pénétrer le sillon gingival au-delà de 3 mm. (Flotra 1972, Pitcher 1980, Hardy 1982).

Un lavage à la seringue ne modifie pas de façon notable les résultats.

L'irrigation buccale

C'est le domaine des hydropulseurs dentaires. Bhaskar et coll., pensent que le jet pulsant est préférable au jet non pulsant même à des pressions de 5 Kg pour la gencive attachée saine et à 3 Kg pour la gencive ulcérée.

L'efficacité mécanique (débris alimentaires) est trois fois plus active que le lavage à la seringue. Lobene démon-tre que le jet pulsé élimine 42 p. cent de plus de bactéries que le simple brossage et diminue la gingivite de 50 p. cent. D'après Krajewski et coll., l'usage quotidien de l'hydro-

pulseur diminue de façon significative la quantité de plaque et de *Materia Alba*.

L'utilisation fréquente d'un hydropulseur dentaire avec de l'eau salée a été réalisée maintes fois dans notre patientèle mais cette méthode, outre son efficacité réduite dans les parodontites sévères, souffre de plusieurs insuf-fisances en particulier l'impossibilité d'irriguer le fond des poches de plus de 3 mm. Dans ce cas, il se crée un effet de coin des exsudats du fond de la poche qui empêche tout lavage et toute oxygénation. Enfin, le jet dirigé dans le sens du grand axe de la dent provoque très rapidement des douleurs insupportables.

L'irrigation sous-gingivale

Un progrès très notable a été accompli par la mise sur le marché du système « Périodontal Pik » permettant avec des aiguilles de type Luer d'irriguer les poches les plus profondes dans leur totalité.

Le système s'adapte facilement sur l'hydro-pulseur Water-Pik et comprend un tube d'amenée d'eau et une pièce à main recevant les canules. Ces canules sont mousses mais présentent une ouverture latérale pour les aiguilles à usage unique et deux ouvertures pour les aiguilles stérilisables. Cette conception des aiguilles permet de rincer sans douleur toutes les poches même les plus profondes car la com-posante verticale se trouve supprimée.

Les aiguilles se présentant sous trois calibres : 0,35, 0,55, 0,80 mm.

La chirurgie parodontale ne peut pas régler tous les problèmes parodontaux dus souvent à des aberrations de forme (anfractuosités, sillons radiculaires et surtout dents multiradiculées).

La flore colonisant le fond des poches parodontales est de type anaérobie. L'effet du jet pulsé de façon inter-mittente pourrait, quel que soit le produit utilisé, oxygéner le fond des poches parodontales et provoquer ainsi la destruction des bactéries anaérobies (Itic et coll.).

Enfin, l'irrigation sous-gingivale permet d'éliminer tous les amas tartriques mobilisés par le curetage cémentaire avec pour avantage sur une seringue manipulée manuelle-ment d'obtenir des pressions régulières de 46 à 48 mm de Hg sans jamais dépasser 60 mm de Hg.

Principe de la phycothérapie

En cabinet dentaire, les méthodes classiques ne per-mettent pas de profiter de l'action interne tissulaire de la thalassothérapie. Elle résulte d'une action prolongée de type macération mettant en jeu des quantités trop importantes d'eau de mer. Notre idée est d'utiliser un cataplasme d'al-gues réhydratées par de l'eau de mer chaude, si possible fraîche. Cette pâte est tenue au contact de la gencive

* Résidence Europe, 5, rue du Helder, 64200 BIARRITZ.

marginale au moyen d'un porte-empreinte individuel de conception originale. Cette technique peut permettre au patient de continuer sa cure à domicile avec facilité.

L'eau de mer peut être reconstituée en mélangeant 35 Gr de sel marin non raffiné dans un litre d'eau. Bien que l'on perde certaines propriétés de l'eau de mer fraîche, en particulier sa radio activité, la concentration des éléments actifs de l'eau de mer est augmentée par l'apport de ceux des algues. Enfin, l'acide alginique présent en quantité dans ce pansement, permet un contact plus intime des électrolytes avec les muqueuses. Cette méthode permet donc l'utilisation des éléments actifs de la mer à distance des côtes.

Matériel utilisé

La bouillie d'algues est fabriquée en mélangeant les algues avec de l'eau de mer chauffée aux environs de 40° pour obtenir une pâte onctueuse et filante. Cette mixture est alors chargée dans une seringue de 20 ml et maintenue à température dans une bouilloire thermostatique pouvant être réglée entre 37° et 42°.

Une gouttière dont la forme particulière sera décrite plus loin est chargée de cette préparation. Les zones des embrasures et de la gencive marginale sont recouvertes à l'aide de la seringue et l'ensemble de la denture est coiffé par cette gouttière qui établit un contact intime entre la muqueuse gingivale et le broyat d'algues réhydraté en empêchant la dilution par la salive. En outre, le goût un peu particulier est moins perçu par le patient qui peut tout en gardant la bouche fermée accepter un temps relativement long (jusqu'à 20 minutes).

A la fin du traitement, la bouche est rincée avec un hydropulseur dentaire rempli d'eau de mer chaude. Son action de massage complète la macération précédemment obtenue et permet d'éliminer tout résidu d'algues.

La gouttière utilisée pour le maintien des algues ressemble à celles conçues pour la fluoruration des dents mais une contrainte supplémentaire s'impose : la nécessité de maintenir une quantité suffisante de produit au niveau des gencives malades, à la fois pour conserver une certaine hyperthermie et pouvoir utiliser à chaque séance assez de produit actif. Pour arriver à ce résultat, il convient de modifier l'empreinte du site avant la construction de la gouttière. Un bourrelet de plâtre surcharge les zones dento-gingivales créant ainsi une réserve où pourra s'accumuler le produit de traitement (fig. 1).

Méthode

Le consultant, après établissement d'un bilan médical et gingivo-dentaire sérieux, reçoit au minimum deux séances de préparation initiale. Les soins habituels, détartrage sus et sous gingival, curetage des poches, élimination des épines irritatives et éventuellement extractions stratégiques sont effectuées. Il est possible qu'une équilibration occlusale sommaire soit nécessaire. Cette préparation initiale est assez semblable à celle réalisée dans les procédures pré-chirurgicales. Des conseils d'hygiène sont donnés au patient et un contrôle de la plaque dentaire est effectué régulièrement.

Il faut commencer le traitement phycothérapique le plus tôt possible après la mise en état de la bouche pour profiter des défenses de l'organisme mobilisées dans les sites par l'agression microbienne liée à la parodontopathie.

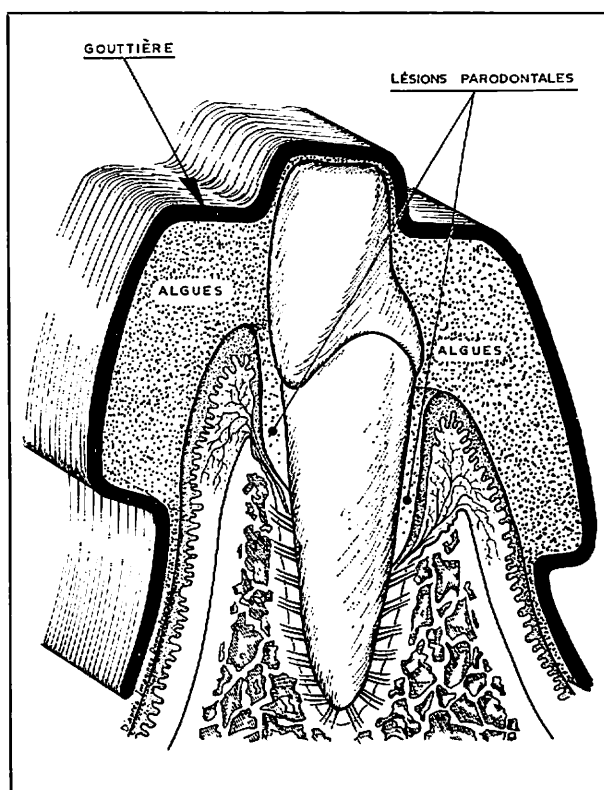


Fig. 1. — Gouttière en place après préparation initiale.

Des séances de cure sont alors pratiquées avec une périodicité de deux par semaine généralement pendant un mois. La température supportée par le patient est fonction de sa pathologie gingivale mais une température moyenne de 40° est généralement bien acceptée. Le temps moyen est de 20 minutes, notre méthode permettant de traiter simultanément les deux arcades. Un lavage à l'eau de mer, de la bouche, pratiqué avec un hydropulseur dentaire est réalisé avant et après la séance : avant pour chasser le maximum de débris alimentaires et rincer les poches. Après, pour éliminer toute trace d'algues et compléter le traitement.

Une prescription de dentifrice salé prolongera la cure ;

Résultats

20 cas ont été retenus pour cette étude.

Le protocole opératoire a été identique pour tous les patients. A savoir :

Après anamnèse sérieuse, deux séances de détartrage sus et sous gingival puis de curetage des poches sont réalisés à 8 jours d'intervalle. La réévaluation du cas est toujours effectuée avant le début de la cure proprement dite. Ce délai permet au patient de se familiariser avec les méthodes d'hygiène et au praticien de réaliser la gouttière.

Les empreintes sont toujours prises après la préparation initiale pour avoir une qualité de reproduction satisfaisante et profiter de l'amélioration déjà réelle de l'état parodontal.

TABLEAU I. — Résultats.

	Noms	Age	Sexe	I. Par.		I. G.		I. Hs.		I. Pl.		I.M.
				Av.	Ap.	Av.	Ap.	Av.	Ap.	Av.	Ap.	Ap.
1	V. Michel	40	M	5.81	4.72	2.75	0.92	4.32	2.28	2.72	0.85	4
2	T. Germaine	41	F	2.53	1.81	1.85	1.72	3.87	1.43	1.93	1.02	4
3	T. Guy	39	M	2.17	2.05	2.63	2.25	3.92	3.28	2.33	2.02	0
4	L.M. Th.	51	F	2.23	1.21	1.97	1.07	3.78	1.25	2.21	1.82	3
5	B. Jeanne	60	F	5.84	5.05	2.08	1.22	4.13	2.81	2.83	1.25	4
6	M. Roger	46	M	5.47	4.28	2.85	1.53	4.08	2.97	2.37	2.07	3
7	O. Suzanne	63	F	4.98	2.13	3.12	1.95	2.63	1.23	2.43	1.12	4
8	T. Annie	65	F	2.10	0.95	1.87	0.28	3.85	1.25	2.92	0.53	5
9	A. Jean	61	M	1.97	1.12	2.23	1.20	3.93	1.85	2.28	1.15	4
10	E. Eric	44	M	2.19	0.83	2.21	0.95	4.02	1.28	2.95	1.07	4
11	M. Anne	48	F	2.25	1.48	1.80	0.73	3.20	1.36	2.15	0.83	4
12	I. Jacques	62	M	1.86	0.83	1.77	0.85	3.15	0.39	2.92	1.28	4
13	B. Jeanne	62	F	1.92	1.71	2.07	1.28	3.23	1.93	2.37	1.85	4
14	B. Maurice	65	M	2.33	0.75	2.82	1.73	3.33	1.57	2.81	1.43	4
15	R. Simone	56	F	2.08	1.97	1.93	0.56	3.12	1.97	2.17	1.03	4
16	D. Jeanne	63	F	7.29	6.15	2.92	1.53	4.17	1.93	2.85	1.48	4
17	M. François	58	M	6.95	5.75	1.73	1.07	3.51	2.07	2.63	1.37	3
18	T. Jean	51	M	5.97	5.04	2.93	1.48	2.27	0.89	3.07	1.84	4
19	B. Eugène	52	M	2.23	1.89	1.85	0.38	2.11	1.25	1.93	0.82	4
20	U. Marthe	35	F	1.87	0.37	2.63	0.86	4.15	1.78	2.87	0.85	5
	Moyennes	10.4	H : 10	70.04	50.01	46.01	23.60	70.70	34.80	50.80	25.80	75
	:	:	F : 10	:	:	:	:	:	:	:	:	:
	20	20		20	20	20	20	20	20	20	20	20
	=	=		=	=	=	=	=	=	=	=	=
	531			3.5	2.5	2.3	1.2	3.5	1.7	2.5	1.3	3.7

La cure comprend 8 séances (2 par semaine). Elle se pratique à 40° dans les 3 stades :

- lavage sous aspiration avec un hydropulseur de la totalité des zones dentées en insistant dans les zones inter-médiaires ; pression au maximum acceptable ;
- application du gel d'algues pendant 15 minutes ;
- rinçage sous aspiration de la totalité des muqueuses buccales pour éliminer toute trace d'algue.

Les paramètres retenus pour évaluer le bienfait du traitement sont :

- l'indice parodontal de Russel = I Pa ;
- l'indice gingival de Löe et Silness = I G ;
- l'indice hémorragique sulculaire de Mühlemann et Son = I Hs ;
- l'indice de plaque de Silness et Löe = I Pl

Nous avons enfin créé un indice de 1 à 5 que nous appellerons de motivation du patient (IM). Il prend en compte à la fois la satisfaction du patient et l'influence de la cure sur l'amélioration de ses méthodes d'hygiène.

- 0 = arrêt de la cure ;
- 1 = insatisfaction, pas de progrès d'hygiène ;
- 2 = doute et légère amélioration ;
- 3 = bonne volonté et peu de résultats ;
- 4 = grande satisfaction, résultats moyens ;
- 5 = grande satisfaction, résultats excellents.

Nous avons retenu quatre sites par patient avec 6 mesures par site (MV, V, DV, MP ou ML, P ou L, DP ou DL), sur des profondeurs moyennes de poches en rapport avec l'état parodontal général des patients. Aucune dent portant des prothèses mal ajustées ou des obturations débordantes n'ont été prises en compte. Les chiffres retenus

sont la moyenne arithmétique de ces différentes mesures (tableau I).

Discussion

- L'âge moyen est de 53 ans ;
- le rapport homme/femme est de 50 p. cent ;
- l'indice parodontal de Russel passe de 3,5 à 2,5 = — 1 ;
- l'indice gingival de Löe et Silness de 2,3 à 1,2 = — 1,1 ;
- l'indice hémorragique sulculaire de Mühlemann et Son de 3,5 à 1,7 = — 1,8.

Tous ces indices concordent pour montrer une amélioration notable de l'état parodontal de nos patients.

L'indice de plaque moyen de 2,5 passe à 1,3 montrant la bonne volonté de nos patients mais leur manque de dextérité pour l'élimination de toute leur plaque.

Enfin, l'indice de satisfaction de nos patients est très positif : 3,7 sur 5.

CONCLUSION

La phycothérapie permet sans grande difficulté d'améliorer l'état buccodentaire de nos patients. Ces algues une fois réhydratées avec de l'eau de mer chaude permettent une macération des éléments actifs de la mer au contact du tissu parodontal marginal. Ce contact intime permet de profiter de l'action interne tissulaire de la cure, facteur inutilisé jusqu'alors pour des raisons techniques dans les cures en cabinet dentaire.

La phycothérapie est donc une méthode appelée à un grand développement.

Session 9

Médecine thermale et clinique

Cure thermale de Vals-les-Bains et tolérance glucidique

A. ALLAND *, J.L. CHARBONNIER **, C. RODES *,
D. LECHEVALLIER **, J.Y. ULRICH **, G. LOUPY **, A. RAMBAUD ***

(Vals-les-Bains, Montpellier)

Depuis le tout début du XVII^e siècle, l'histoire des eaux de Vals est jalonnée de travaux cliniques puis biologiques signant leur efficacité dans le cadre des maladies de l'appareil digestif en général puis des maladies métaboliques en particulier.

L'orientation spécifique et la spécialisation de cette station dans le diabète se sont progressivement affirmées et il est inutile de rappeler l'action antidiabétique de ces eaux [6, 7, 9, 10]. Depuis deux décennies environ, les différents travaux scientifiques ont confirmé l'action spécifique des eaux de Vals sur le plan du diabète en mettant en évidence d'une part une majoration de l'insulino sécrétion endogène chez les diabétiques non insulino-dépendants et d'autre part une plus grande efficacité de cette insulino-sécrétion au niveau périphérique [1, 2, 3, 4, 5].

En 1970, M. Uzan [12] avait constaté une diminution de l'élimination urinaire de l'acide pyruvique chez les diabétiques, effectuant une cure thermale. C'est ce travail qui a été repris avec les méthodes actuelles de dosage sérique à la lumière également de l'éclairage statistique.

BUT

Nous avons eu pour but de doser le taux d'acide pyruvique et d'acide lactique chez les diabétiques effectuant une cure thermale à Vals-Les-Bains, les dosages sériques étant effectués au premier et au vingtième jour de la cure.

Notre objectif était de vérifier si une cure de boisson rigoureusement conduite permettait d'obtenir une plus grande efficacité cellulaire de l'insuline sécrétée et d'autre part de pouvoir mieux cerner les nécessaires adaptations de la posologie de cette cure de boissons.

MÉTHODES

Méthodes de dosage

Le dosage de l'acide pyruvique était effectué à l'aide du kit (Réf. 124 982) commercialisé par la société Boerhing Mannheim, les valeurs normales étant de 3,6 à 5,9 mg/l soit 41 à 67 $\mu\text{mol/l}$.

Le dosage de l'acide lactique était effectué à l'aide du kit commercialisé également par la société Boerhing Mannheim (Réf. : 149 993). Les valeurs normales vont de 57 à 220 mg/l, soit 0,63 à 2,44 $\mu\text{mol/l}$.

Population étudiée

75 diabétiques ont suivi ce protocole, répartis en 3 sous populations. 42 patients diabétiques ont subi la cure thermale complète à savoir la cure de boissons prescrite selon « les normes classiques » avec en complément les pratiques thermales externes (bains, massages, etc.). 11 patients ont servi de population témoin, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas reçu de cure de boissons et ils n'ont reçu que les pratiques thermales externes. 22 patients enfin ont servi de deuxième population témoin, c'est-à-dire qu'ils ont reçu également une cure de boissons « synthétique » avec dilution de bicarbonate de soude dilué dans de l'eau distillée. La posologie de cette cure de boissons synthétique permettait d'apporter 3 g

* CHS Paul Ribeyre, 07600 VALS-LES-BAINS.

** Centre de Recherches sur le Diabète et les Maladies de la Nutrition, 07600 VALS-LES-BAINS.

*** Faculté de Pharmacie, 34000 MONTPELLIER.

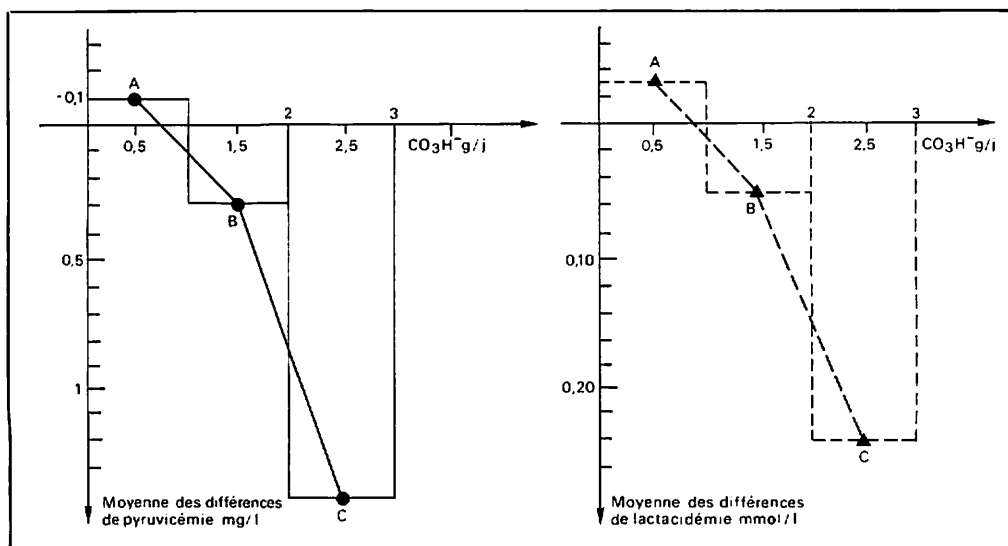


Fig. 1. — Evolution de la moyenne des différences de pyruvicémie et de lactacidémie en début et en fin de cure en fonction du taux de bicarbonate.

de bicarbonate de soude par jour, en 3 prises de 1 g. Cette posologie de 3 g/jour sera explicitée plus loin dans le travail.

Seuls étaient intégrés dans ce travail les diabétiques traités à l'insuline ou aux sulfamides antidiabétiques (les patients traités aux biguanides étant exclus de par les répercussions de ce type de thérapeutique sur la lactacidémie). Enfin, le choix des patients obéissait à une randomisation classique.

RÉSULTATS

Etude générale de la population

L'étude globale de la pyruvicémie et de la lactacidémie des patients recevant une cure thermique complète (cure de boissons et pratique thermique externe) révèle une tendance générale vers la diminution des dosages avec parfois une relative stabilisation.

L'élément prépondérant qui nous a semblé devoir être étudié réside dans l'analyse de la posologie de la cure de boisson ayant permis une amélioration et surtout une diminution des taux sériques.

Cette étude nous a permis de séparer 3 lots de patients, ceux ingérant moins de 1 g de bicarbonate/jour (puisque les eaux de Vals sont des eaux bicarbonatées sodiques), ceux ingérant de 1 à 2 g de bicarbonate/jour et ceux ingérant plus de 3 g de bicarbonate/jour (fig. 1).

L'étude respective de ces populations nous a permis de constater que la différence entre le premier et le vingtième jour du taux d'acide pyruvique et d'acide lactique subissait une involution croissante en fonction de la dose de bicarbonate ingérée. Plus cette dose était importante et plus la diminution des taux sériques était également sensible.

Ceci se traduisait donc par une implication thérapeutique certaine et nous avons alors groupé notre population en 2 lots de patients selon que ces derniers ingéraient plus ou moins de 1,5 g de bicarbonate/jour. Les résultats sont

expliqués dans la figure 2 et l'on voit en particulier une différence non significative des taux sériques entre le début et la fin de la cure lorsque les patients ingèrent moins de 1,5 g de bicarbonate/jour, alors que cette différence est nettement significative dans le lot n° 2 lorsque l'ingestion apporte près de 3 g de bicarbonate/jour. Le taux d'acide pyruvique chute alors de $4,75 \text{ mg/l} \pm 0,45$ à $3,95 \text{ mg/l} \pm 0,3$ et le taux d'acide lactique chute de $0,91 \text{ mmol/l} \pm 0,12$ à $0,76 \text{ mmol/l} \pm 0,09$.

Ces quelques données permettaient d'emblée, de préciser la justification thérapeutique de la cure de boissons et surtout permettaient de préciser la posologie à utiliser.

Il nous a semblé intéressant d'étudier une population particulière à savoir les patients présentant un taux d'acide pyruvique particulièrement élevé à savoir supérieur à $4,5 \text{ mg/l}$.

La figure 3 met en évidence les résultats obtenus, à savoir que tout d'abord, en début de cure, il n'y a pas de différence significative entre les deux populations étudiées à savoir les patients ingérant moins de 1,5 g et les patients ingérant plus de 1,5 g de bicarbonate/jour.

Ces deux populations qui sont identiques en début de cure, sont nettement séparées en fin de cure avec une chute beaucoup plus importante du taux d'acide pyruvique lorsque l'ingestion est supérieure à 1,5 g de bicarbonate/jour. Ce phénomène est très net pour l'évolution de l'acide pyruvique, mais par contre, dans cette population, il n'y a pas de différence significative en fin de cure entre les deux populations, sur le plan du dosage de l'acide lactique.

L'étude de la population de patients présentant un taux d'acide pyruvique de début de cure inférieur à $4,5 \text{ mg/l}$, n'a pas révélé de différence significative, tant en début qu'en fin de cure. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces patients ont un taux d'acide pyruvique à la limite inférieure de la normale, et ils ne peuvent en quelque sorte devenir plus « normaux » en fin de séjour. Ceci permet d'emblée de préciser éventuellement, l'indication spécifique de la cure de boissons et de sa posologie, en fonction du taux d'acide pyruvique à l'arrivée dans la station.

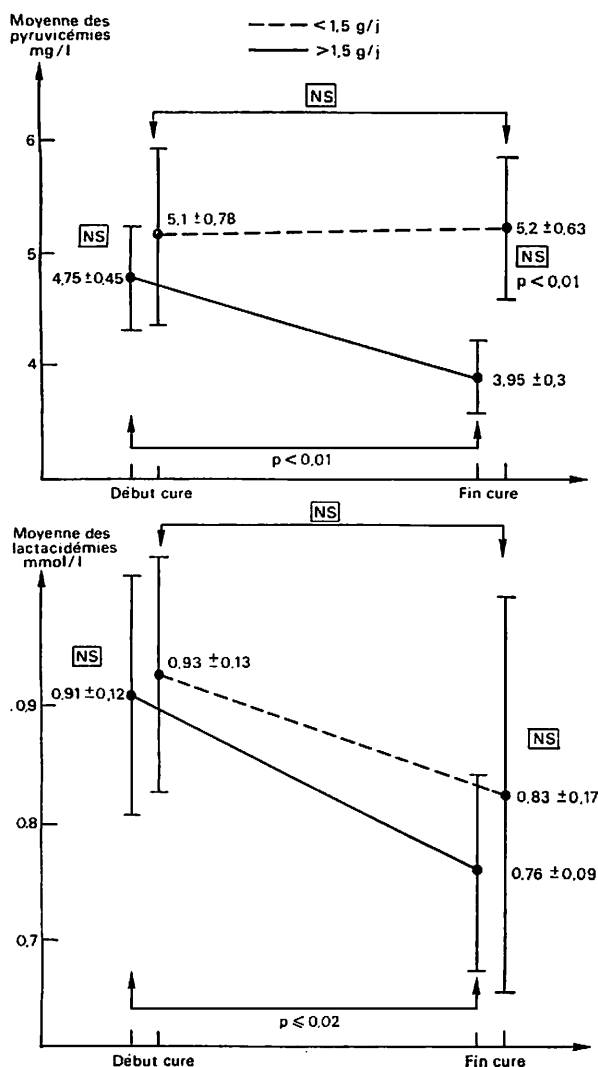


Fig. 2. — Etude comparative entre sujets ingérant 3 g de CO_3HNa (par cure de boisson) et population témoin (sujets ne recevant pas de cure de boisson et sujets recevant 3 g de bicarbonate de soude dilués dans de l'eau distillée).

Existe-t-il une différence de comportement entre les diabétiques insulino et non-insulino dépendants (DID et DNID) (fig. 4)

Nous avons donc étudié spécifiquement le lot de patients ingérant plus de 1,5 g de bicarbonate/jour et ayant une pyruvicémie de départ supérieure à 4,5 mg/l.

Ce lot de patients a été séparé en 2, à savoir les sujets diabétiques ID et NID.

Les résultats notés dans la figure 4 montrent qu'il n'y a pas de différence significative en début et en fin de cure entre ces deux populations, mais que là encore la chute du taux de pyruvicémie est nettement significative.

Ces deux lots se comportent donc de façon identique vis-à-vis de la cure de boissons.

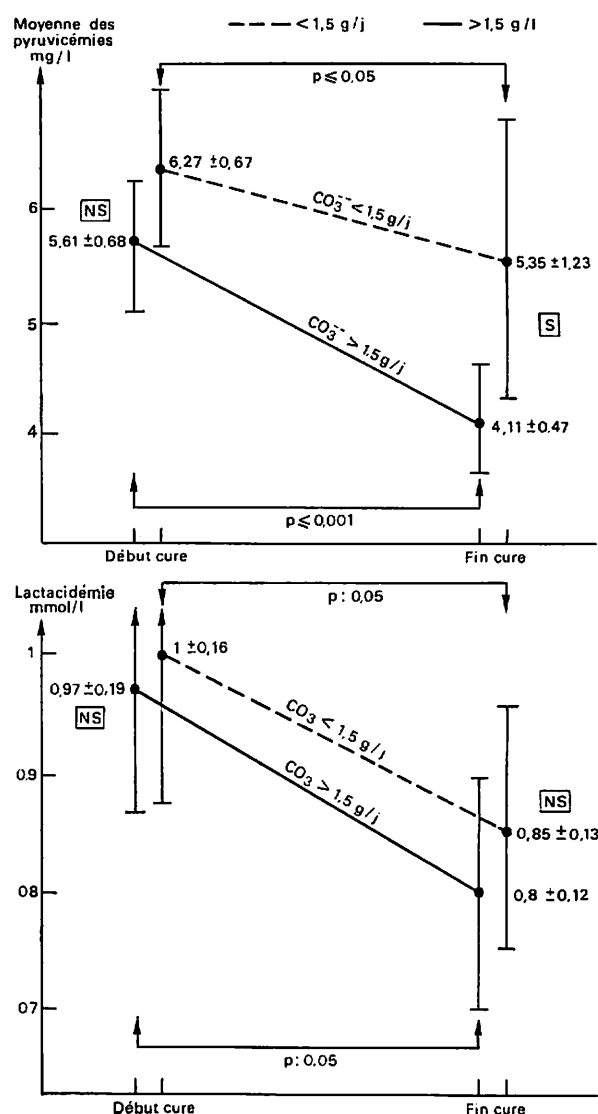


Fig. 3. — Evolution de la pyruvicémie et de la lactacidémie chez des sujets présentant une pyruvicémie de début de cure ≥ 4,5 mg/l.

Etude des populations témoins (fig. 5)

L'étude de la première population témoin comportant 11 patients recevant uniquement les pratiques thermales externes sans cure de boissons montre que pour ce qui concerne le taux d'acide pyruvique ; le taux reste stable tout au long de la cure avec comme résultat à J1, 5,26 mg/l ± 0,56 mg/l et en fin de cure 5,26 mg/l ± 0,43 mg/l.

Pour ce qui concerne le taux d'acide lactique, il y a même une majoration puisque le taux d'acide lactique passe de 0,74 mmol/l ± 0,09 mmol/l à J1, à 0,83 mmol/l ± 0,11 mmol/l à J20.

On peut déduire de ce premier résultat qu'il y a une différence manifeste de comportement induit par la cure de

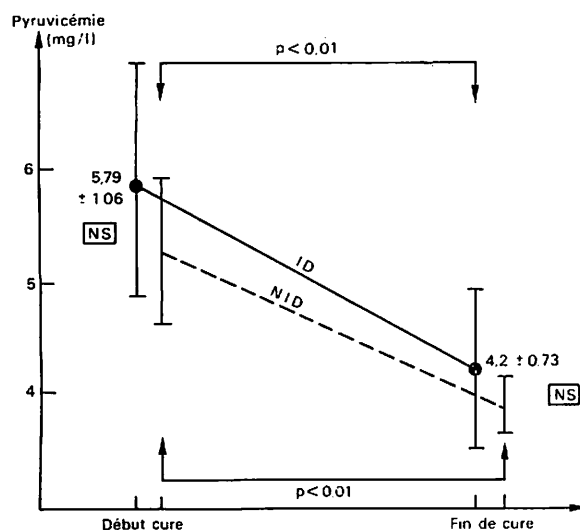


Fig. 4. — Sujets ayant une pyruvicémie > à 4,5 mg/l et ingérant plus de 1,5 g de bicarbonate/jour.

boissons puisque les patients en début et en fin de cure évoluent de façon totalement différente selon que la cure de boissons est ingérée ou non.

Etude de la deuxième population, à savoir 22 diabétiques recevant les pratiques thermales externes et une cure de boisson synthétique. Nous avons déjà souligné que cette cure de boissons synthétique permettait d'apporter 3 g de bicarbonate de soude par jour en 3 prises, et ce afin de nous rapprocher aux mieux des résultats significatifs obtenus lorsque la cure apporte plus de 3 g/jour comme cela a été cité précédemment.

Sur le plan de l'acide pyruvique, nous avons une très légère baisse, mais non significative à savoir que le taux d'acide pyruvique chute de 5,11 mg/l ± 0,54 mg/l à 4,77 mg/l ± 0,47 mg/l.

Sur le plan de l'acide lactique, nous avons le même type d'évolution que dans la population sans cure de boissons puisque le taux d'acide lactique évolue de 0,93 mmol/l ± 0,13 mmol/l jusqu'à 1,02 mmol/l ± 0,13 mmol/l, la différence n'étant pas significative. Il est donc là encore incontestable qu'une cure de boisson synthétique ne permet pas d'obtenir le même type de résultat qu'avec la cure de boisson classique et que l'efficacité de cette dernière est donc mise en évidence.

Enfin l'étude statistique montre qu'il y a une différence nettement significative entre les 3 lots de populations à savoir que la première population témoin ne recevant pas de cure de boissons et la deuxième population témoin recevant une cure de boissons synthétique sont toutes deux nettement différentes sur le plan statistique de la population ingérant une cure de boissons au griffon tant sur le plan de l'acide pyruvique que sur le plan de l'acide lactique.

DISCUSSION

Il ressort de ce travail que les résultats qui avaient été observés par M. Uzan, sur la diminution de l'élimination urinaire d'acide pyruvique chez les diabétiques effectuant une

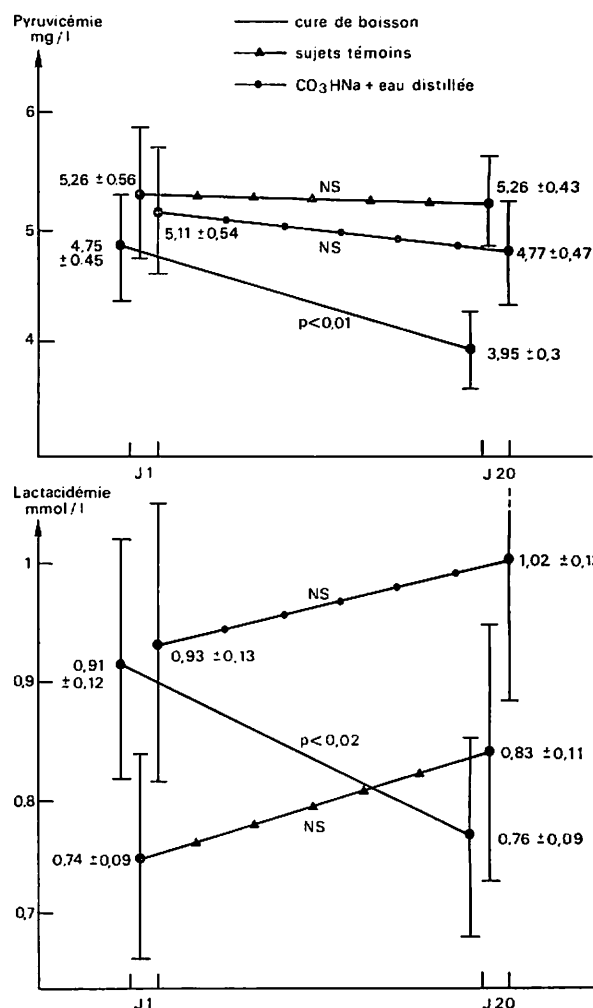


Fig. 5. — Etude comparative entre sujets ingérant 3 g de CO₃HNa (par cure de boisson) et population témoin (sujets ne recevant pas de cure de boisson et sujets recevant 3 g de CO₃HNa dilués dans de l'eau distillée).

cure thermique à Vals-Les-Bains, ont été confirmés par les dosages sériques.

Le présent travail a l'avantage d'apporter une confirmation statistique à cette étude thérapeutique et apporte un certain nombre de précisions thérapeutique et physiopathologiques.

Sur le plan thérapeutique, il est incontestable que la cure de boisson ne doit pas comporter moins de 1,5 g de bicarbonate/jour si l'on veut espérer une réduction notable et significative du taux d'acide pyruvique et d'acide lactique chez nos patients. Il faut rappeler que les sujets présentant un taux d'acide pyruvique inférieur à 4,5 mg/l, taux sérique à la limite inférieure de la normale, n'observent que peu de modifications de leur taux d'acide pyruvique et d'acide lactique, quelle que soit la dose ingérée. Ceci pourrait dans une certaine mesure préciser l'indication de cure chez nos patients diabétiques, mais il conviendrait de compléter ce travail, par l'étude spécifique des glycémies, du taux d'hémoglobine glycosylée et du taux de fructosamine chez les diabétiques, mais il conviendrait de compléter ce travail, par

l'étude spécifique des glycémies, du taux d'hémoglobine glycosylée et du taux de fructosamine chez les diabétiques ayant un taux d'acide pyruvique inférieur à 4,5 mg/l, de manière à pouvoir juger si l'évolution glycémique évolue parallèlement au taux d'acide pyruvique et d'acide lactique.

Il est possible que le taux d'acide pyruvique soit un bon indicateur pour ce qui concerne la posologie de la cure de boissons à apporter, mais ne soit pas un indicateur suffisant pour juger de l'efficacité du traitement thermal sur le plan de la tolérance glucidique proprement dite.

Sur le plan physiopathologique, l'absence de différence de comportement entre les diabétiques insulino- et non insulino-dépendants, permet de confirmer que la cure de boisson est aussi efficace et recommandée dans ces deux populations de diabétiques. L'argumentation classiquement évoquée étant qu'une cure de boisson ne peut interférer efficacement sur une insulino-sécrétion nulle, trouve là une contradiction formelle.

L'expérience prouve donc que même une insuline exogène voit son effet potentialisé par une cure de boissons bien conduite et que l'insuline endogène est tout aussi favorablement influencée dans un sens positif que l'insulinothérapie.

Outre la confirmation de l'action de la cure de boisson prise au griffon sur l'effet périphérique de l'insuline sécrétée ou injectée, le présent travail a le mérite de confirmer que grâce à deux populations témoins, sélectionnées sur une méthode de randomisation classique, une absence de cure de boisson ne permet pas d'obtenir de résultats significatifs et d'autre part une cure de boisson synthétique même bicarbonatée sodique à la posologie théoriquement efficace, n'apporte également aucun changement.

CONCLUSION

Au terme de ce travail, il est confirmé qu'une cure de boisson bien conduite, prise au griffon, et apportant plus de 1,5 g de bicarbonate/jour, favorise efficacement le métabolisme glucosé en favorisant également l'intégration de ce dernier au niveau du cycle de Krebs. Le témoin en est l'évolution du taux d'acide pyruvique et d'acide lactique chez

des patients hospitalisés et subissant un bilan au 1^{er} et au 20^e jour de leur cure. Les insulino- et les non insulino-dépendants réagissent de la même manière, confirmant que l'insuline endogène est aussi favorablement influencée que l'insuline exogène pour ce qui concerne l'effet périphérique.

Enfin grâce à deux populations témoins étudiées selon une technique de randomisation classique, ce travail confirme que l'absence de cure de boissons ou une cure de boissons synthétique ne donnent aucun résultat.

REFERENCES

1. Alland A. — Vers une meilleure connaissance du mécanisme d'action de la cure thermique bicarbonatée sodique de Vals-les-Bains dans le diabète. In : *Entretiens de Bichat*, 1973, pp. 251-255. Paris, Expansion Scientifique Française.
2. Alland A., Lechevallier D., Quenin P., Ulrich J.Y. — L'absorption du fer alimentaire est-elle stimulable et freinable ? Comparaisons des modes d'action d'une source ferro-arsenicale et d'une thérapeutique martiale. Communication à la Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales. Séance de février 80, à Rennes. *Presse therm. clim.*, 1981, 118, 1, 37-43.
3. Alland A., Ledevéhat C., Lemoine A. — Education sanitaire du diabétique et thermalisme. Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicale. Séance du 12.3.76. *Presse therm. clim.*, 1976, 4, 1844-1848.
4. Alland A., Loupy G., Lechevallier D., Ulrich J.Y., Kobbi M. — Lipoprotéines plasmatiques et diabète. Que peut-on attendre du traitement thermal ? *Presse therm. clim.*, 1985, 122, 129-133.
5. Alland A., Vague P., Treffot M.F., Baldrich L. — Diabète et cure bicarbonatée sodique. Critère d'efficacité, mécanisme d'action et indication. Expérience du centre de Diabétologie de Vals-les-Bains. 1^{er} congrès de l'Association Européenne de Médecine Thermale. Merano 1975. *Méd. therm. clim.*, 1976, n° spécial, 89-100.
6. Charay J. — *Les eaux de Vals à la veille de la révolution*. 1963, Imp. Lieutard.
7. Charbonnier J.L. — *Influence des eaux de Vals sur la pyruvicémie et la lactacidémie des diabétiques*. Thèse Pharmacie, Montpellier, 1985.
8. Clermont, Jourdan — Recueil d'observations physiologiques et cliniques sur les eaux minérales de Vals, suivi d'une note géologique et paléontologique sur Vals et ses environs. Paris, Baillière.
9. Launay (de) L. — *Recherche, captage des sources thermominérales*. Paris, Liège, 1899.
10. Uzan M. — *Petite histoire des eaux de Vals*. Aubenas, 1947, Imp. Habauzit.
11. Uzan M. — *Précis Médical des eaux de Vals*. Paris, J.B. Baillière, 1934.
12. Uzan M. — *Crénothérapie des états diabétiques*. Aubenas, Imp. Habauzit, 1970.

Spécificité et effets thérapeutiques de la cure thermique de Royat Aspects expérimentaux - Aspects cliniques

Résumé

G. SCHAFF, R. FABRY, R. DELAHAYE *

(Royat)

L'indication majeure de la thérapeutique thermique de Royat est l'artériopathie des membres, surtout des membres inférieurs. La présence de 24.500 artéritiques par an permet une enquête épidémiologique rigoureuse. Elle s'étend actuellement sur un suivi de six ans.

L'agent thérapeutique est, avant tout, le gaz thermal (99,5 % de CO₂ ; 0,5 % de N₂, O₂, et divers gaz rares) administré essentiellement par injections sous-cutanées, au niveau des segments de membres ischémiés. Sont pratiqués, d'autre part, des bains de gaz sec et des bains carbogazeux.

Les effets obtenus ont été étudiés sur le plan expérimental, chez l'animal et chez l'homme, ainsi que sur le plan clinique (épreuves fonctionnelles) et sur le plan épidémiologi-

* Institut de Recherches Cardiovasculaires, 63130 ROYAT.

que, à l'Institut de Recherches Cardiovasculaires, fondé en 1946.

On observe, au niveau des régions traitées, une vasodilatation importante, avec augmentation des débits sanguins artériel et veineux (débit nutritionnel et débit global; le débit musculaire et débit cutané), une diminution de la différence artério-veineuse de l'oxygène, une augmentation de la différence artérioveineuse du CO_2 .

Cet effet vasodilatateur du CO_2 naturel, facteur « physiologique », est, en intensité et en durée, fonction de la quan-

tité de gaz injectée. Effet purement local, sans recirculation au niveau pulmonaire, donc sans effets généraux, en particulier sans répercussions tensionnelles générales.

L'évolution thérapeutique, fréquemment favorable, de l'artériopathie est confirmée par des explorations fonctionnelles dynamiques portant sur des critères ergométriques (amélioration des périmètres de claudication et de marche total), vélocimétriques sanguins (effet Doppler et Laser-Doppler), photopléthysmographiques, tensionnels (index de pression), thermographiques, isotopiques, mesure de la pression transcutanée d'oxygène (TcPO_2).

Méthodes récentes d'investigation des effets du traitement thermal de Royat

Résumé

R. FABRY, R. DELAHAYE, G. SCHAFF *

(Royat)

La plupart des artéritiques fréquentant la Station Thermale de Royat présentent une claudication intermittente des membres inférieurs (stade II de Leriche et Fontaine). Pour d'autres, la sévérité de l'atteinte artérielle est responsable de douleurs de décubitus (stade III) et/ou de troubles trophiques (stade IV).

Au stade II, les méthodes d'investigation couramment employées pour apprécier l'effet immédiat du gaz thermal, ou le bénéfice global d'une cure, consistent à apprécier les modifications de courbes vélocimétriques artérielles par effet Doppler et à mesurer les variations des pressions systoliques artérielles distales, tant au repos qu'au décours d'une épreuve de marche sur tapis roulant (épreuve de Strandness). Ces techniques non invasives apportent de précieux renseignements cliniques et hémodynamiques.

Les variations du débit artériel local, sous l'action du gaz, peuvent encore être quantifiées par pléthysmographie (Periflow) ainsi que par scintigraphie musculaire au thal-

lium 201. La thermographie à cristaux liquides permet d'enregistrer, quant à elle, le réchauffement cutané.

Aux stades III et IV, l'ischémie affecte le secteur cutané, d'étude aisée. Les techniques employées sont alors plus spécifiques des phénomènes hémodynamiques locaux. L'effet du gaz thermal peut alors être analysé, soit par Laser-Doppler, qui enregistre les modifications de la vitesse du déplacement des hématies dans un volume de peau donné, soit par photopléthysmographie qui fournit à l'étude un paramètre pulsé, proportionnel au débit cutané local.

L'ischémie tissulaire perturbe l'activité métabolique et les échanges gazeux. La mesure de la pression transcutanée d'oxygène (TcPO_2) permet alors d'apprécier le degré de sévérité de l'atteinte et les chances de cicatrisation.

Ces diverses méthodes d'investigation sont quotidiennement employées à l'Institut de Recherches Cardiovasculaires de Royat et permettent, d'une part, d'objectiver l'action « physiologique », du gaz thermal de Royat et, d'autre part, d'apprécier les résultats globaux de la cure, tout en fournissant d'importants renseignements pour un suivi à long terme.

* Institut de Recherches Cardiovasculaires, 63130 ROYAT.

Beeinflussung der essentiellen arteriellen Hypertonie durch nicht-medikamentöse Maßnahmen während einer Kur mit Kohlensäurebädern

B. HARTMANN, U. POHL, D. WOHLTMANN, E. BASSENGE *

(Freiburg, Deutschland)

Die essentielle arterielle Hypertonie ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen in zivilisierten Ländern. So leiden in der Bundesrepublik Deutschland 10 % aller Frauen und 15 % aller Männer daran [3, 7]. Wegen der Folgeschäden muß jeder erhöhte Blutdruck normalisiert werden. Da die Mehrzahl der Betroffenen an einer leichten Form leidet, muß wegen der Blutdruckvariabilität zunächst die Diagnose bestätigt werden durch Langzeit-, Wiederholungs-, Selbst- oder Belastungs- messungen (1). Nach exakter Diagnose sollte der Blutdruck zunächst nicht-medikamentös durch Gewichtsreduktion, Kochsalzrestriktion, aktives körperliches Training normalisiert werden [2]. Spezifisch balneologisch senkt das thermoindifferente Kohlendioxidbad durch Reduktion des peripheren Widerstandes den Blutdruck [5, 6].

Zur Quantifizierung dieser Wirkungen überprüften wir den Einfluß einer Rehabilitationskur mit diätetischen und passiv physikalischen Maßnahmen (ohne Herz-Kreislauf-Training!) mit Kohlensäurebädern auf den Ruhe- und Belastungsblutdruck bei leichter Hypertonie (Stadium I und II der WHO).

METHODEN

Für diese freiwillige Studie stellten sich Patienten der Breisgau- und Rheintalklinik Bad Krozingens zur Verfügung, die wegen einer Erkrankung am Stütz- und Bewegungsapparat eine Rehabilitationskur durchführten. Ausgewählt wurden Patienten mit der Nebendiagnose milde Hypertonie und dokumentiert erhöhten Blutdruckwerten von diastolisch ≥ 95 mm Hg und altersabhängig systolisch von ≥ 140 bis ≥ 160 mm Hg. In die Studie wurden nur die Patienten mit eindeutiger Ruhe- und/oder Belastungshypertonie aufgenommen. Wir definierten die Ruhehypertonie als Erreichen oder überschreiten obiger Ruheblutdruckwerte während einer Liegephase von mindestens 8 Minuten, die Belastungshypertonie als Erreichen oder überschreiten von 200 mm Hg systolisch und/oder 100 mm Hg diastolisch während einer 6 minütigen Pedalergometrie im Liegen von 30 bis 80 Watt für Frauen und 50 bis 100

Watt für Männer mit minütlicher Steigerung um 10 Watt [4].

Ausgeschlossen wurden Patienten die diese Werte nicht erreichten, Patienten mit sekundärer Hypertonie, kardiopulmonalen oder Gelenks- erkrankungen, die eine Ergometrie unmöglich machten und Einnahme blutdruckbeeinflussender Medikamente in der Zeit bis 3 Monate vor Kurantritt.

Labormessungen

Diese bestanden aus Liegemessungen, einer 5 minütigen aktiven Orthostase, einer anschließenden 3 minütigen Liegephase zur Bestimmung des Entspannungs blutdrucks und zum Abschluß aus einer Pedalergometrie im Liegen (siehe oben).

Untersuchungszeiten waren zu Beginn der Kur (U1), am unmittelbar darauffolgenden Werktag (U2), zu Kurmitte (U3) und am Werktag vor Kurende (U4), jeweils zu derselben Tageszeit.

Die Riva-Rocci-Messungen wurden jeweils am rechten Arm in Herzhöhe am Ende jeder Minute durchgeführt. Gleichzeitig erfolgte eine kontinuierliche, nichtinvasive Bestimmung des Fingerarteriendruckes mit der Servo-Plethysmo-Manometrie nach Penaz-Wesseling, die auch die Herzfrequenz registriert [8].

Patientenselbstmessungen

Während der Kur führten die Patienten täglich zwei Selbstmessungen durch, die ab Kurmitte dokumentiert wurden. Nach der Kurerfolgten sie wöchentlich und wurden uns über einen Zeitraum von mindestens 12 Monaten mitgeteilt.

Einflussfaktoren

Die Patienten erhielten ein Diät, auf die wir keinen Einfluß hatten. Die Physikalische Therapie war auf das Grundleiden am Stütz- und Bewegungs- apparat zentriert.

Zusätzlich badeten die Patienten in thermoneutralem Kohlensäurewasser niederer (500 - 600) oder hoher (1400) Dosierung (jeweils mg CO₂/Liter). Dies während der Kur insgesamt zwölfmal.

Statistik

Für die Veränderungen während der Kur wurde der Zweistichproben-t-Test für paarige Stichproben, für die Follow-up-Phase nach der Kur der Friedman-Test für verbundene Stichproben verwendet.

¹ Mit Unterstützung des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie Baden -Württemberg.

(*) Herrn Professor V.R. Ott (1914-1986) in dankbarer Erinnerung.

* Institut für Angewandte Physiologie und Balneologie (Dir.: Prof. E. Bassenge) der Universität Freiburg - mit Außenstelle Bad Krozingen Hermann-Herder-Str. 7, D-7800 FREIBURG/Br.

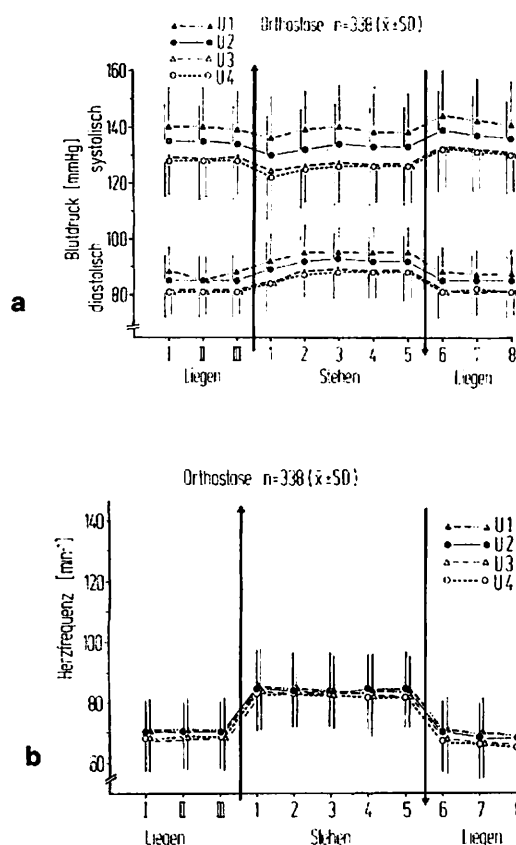


Abb. 1. — a) Mittelwert und Standardabweichung des systolischen und diastolischen Blutdrucks in einminütigen Abständen vor (I, II, III), während und nach aktiver 5-minütiger Orthostase während der Erstuntersuchung (U1), der einen Werktag darauf folgenden Zweituntersuchung (U2), der Drittuntersuchung zu Kurmitte (U3) und zum Abschluß der Kur (U4). b) Herzfrequenz vor, während und nach Orthostase.

ERGEBNISSE

Von insgesamt 8519 Patienten erfüllten 797 (9,4 %) die Kriterien für die Aufnahmeuntersuchung. In die Studie konnten 427 Patienten aufgenommen werden. In 58 % (von $n = 370$) war der Ausschlußgrund eine Ruhe- und Belastungsnormotonie während der Erstuntersuchung.

338 Patienten absolvierten alle vier Laboruntersuchungen und erfüllten alle Studienkriterien. Ausscheidungsgründe waren eine medikamentöse antihypertensive Therapie ($n = 27$), der Widerruf der Einwilligung ($n = 41$) und akute Erkrankungen ($n = 8$).

Die Ruheblutdruckwerte und die Herzfrequenz im Liegen vor, nach und während der 5minütigen aktiven Orthostase zeigt Abbildung 1. Der durchschnittliche Blutdruckabfall zwischen Erst- und Viertuntersuchung ist systolisch 12 und diastolisch 7 mm Hg. Die Abbildung verdeutlicht den Blutdruckabfall bereits zwischen Erst- und Zweituntersuchung, der kein Therapieeffekt ist, sondern durch die Untersuchung bedingt ist, das heißt bei der Erstuntersuchung ist der Blutdruck situationsbedingt erhöht. Beim Vergleich der jeweils niedrigeren Werte bei Erst- oder Zweituntersuchung sinkt der Blutdruck im Mittel systolisch um 4 und diastolisch um 3 mm Hg.

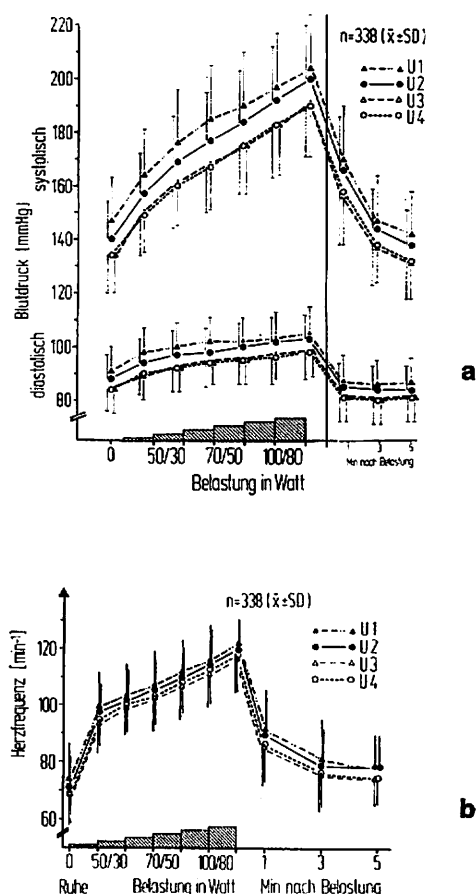


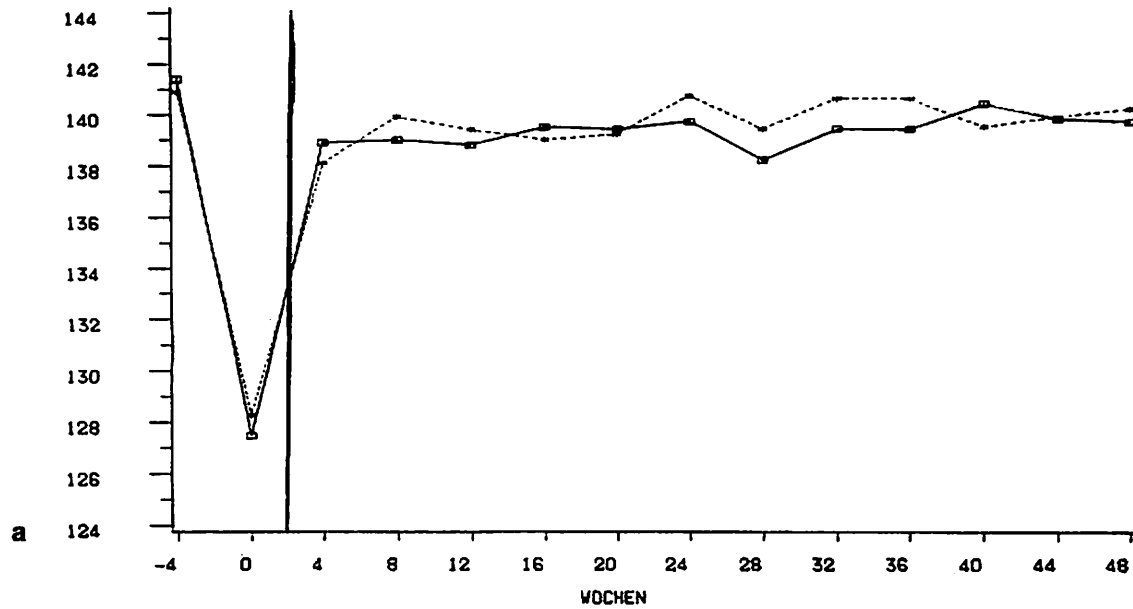
Abb. 2. — a) Mittelwert und Standardabweichung des systolischen und diastolischen Blutdrucks vor, während und nach 6-minütiger Pedalergometrie im Liegen (« Fahrradergometrie ») zu den vier Untersuchungszeitpunkten U1 bis U4. b) Herzfrequenz während und nach Ergometrie.

Die Blutdruckwerte während und nach Pedalergometrie im Liegen (« Fahrrad-ergometrie ») sowie die Herzfrequenz der vier Untersuchungen ist in Abbildung 2 angegeben. Beim Vergleich von Viert- mit Erstuntersuchung fällt auf allen Belastungsstufen und in der Erholungsphase der mittlere systolische Druck um 15 und der diastolische Druck um 7 mm Hg. Bei Vergleich der niedrigeren der beiden Ausgangswerte sinkt der maximale Belastungsblutdruck um systolisch 6 und diastolisch 3 mm Hg.

Die Blutdruckselbstmeßwerte in der Nachfolgephase, getrennt für die Patienten mit hoher und niedriger CO_2 -Dosierung ist in Abbildung 3 angegeben. In der Kurznachfolgephase findet keine Veränderung des Blutdruckes, das heißt kein Anstieg statt.

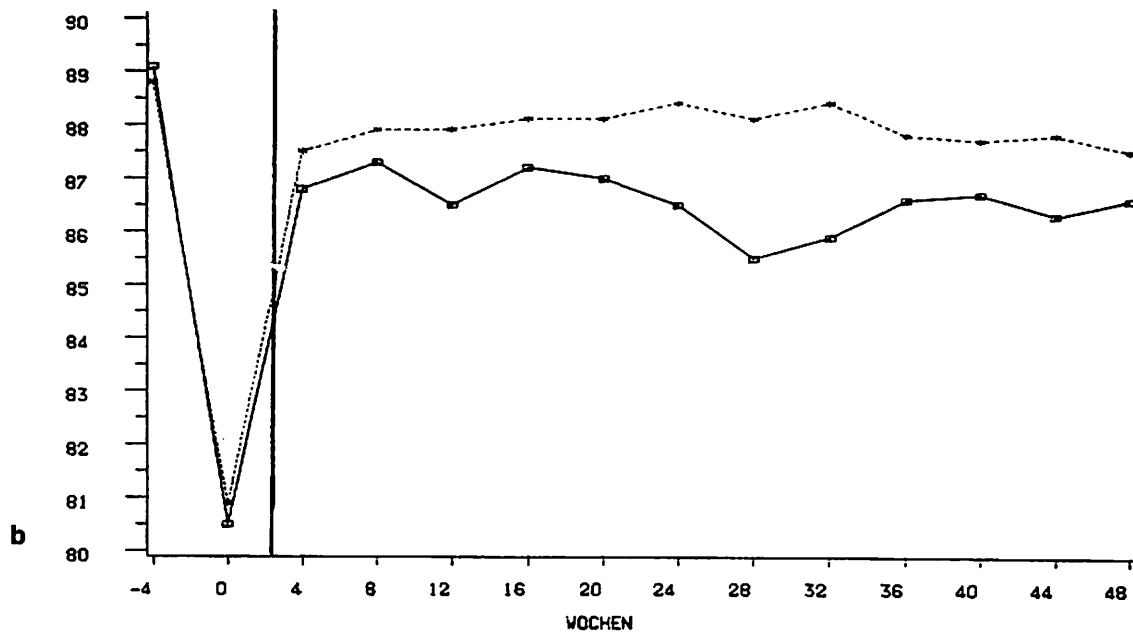
DISKUSSION

Die in unserer Untersuchung festgestellte Ruhe- und Belastungsblutdruck-senkung hat verschiedene Ursachen. Haupteinflussfaktor war die Gewichts-reduktion Übergewichtiger Patienten. Wir fanden eine strenge Korrelation zwischen der Reduktion des Blutdruckes und der Gewichtsabnahme.



GRUPPEN —●— ≤ 700 - - - - - 1400

-4 : 1. UNTERSUCHUNG BEI KURBEGINN
 0 : 4. UNTERSUCHUNG BEI KURENDE
 4- 48 : ANZAHL WOCHEN NACH KURENDE



GRUPPEN —●— ≤ 700 - - - - - 1400

-4 : 1. UNTERSUCHUNG BEI KURBEGINN
 0 : 4. UNTERSUCHUNG BEI KURENDE
 4- 48 : ANZAHL WOCHEN NACH KURENDE

Abb. 3. — a) Mittelwert des systolischen Blutdruckes während der Kur und in einer 48-wöchigen Nachfolgephase-getrennt für Patienten mit CO₂-Bädern hoher und niedriger Konzentration. b) Mittelwerte des diastolischen Blutdruckes während und nach einer Kur- jeweils Mittelwerte dreier Selbstmessungen unter definierten Bedingungen.

Trainingseffekte sind dafür nicht verantwortlich, da bei den Patienten kein gezieltes körperliches Training durchgeführt wurde, die unveränderten Herzfrequenzen in Ruhe und bei körperlicher Belastung belegen dies. Die Interpretation des zusätzlichen Einflusses passiv physikalischer Reize und vor allem des Kohlendioxydbades ist schwierig, da wir keinen Unterschied zwischen den Patientengruppen mit niedriger und hoher CO₂-konzentration feststellen konnten. Dabei kann angenommen werden, daß CO₂-Bäder dieser Konzentration von etwa 500 mg CO₂/Liter bereits einen vasodilatatorischen Effekt haben, wie JORDAN (6) nachweisen konnte. Ganz klar kommt allerdings bei unserer Untersuchung heraus, daß die hohe CO₂-Konzentration der niederen nicht überlegen ist. Diese Effekte könnten allerdings durch den Haupteinflussfaktor Gewichtsreduktion verwischt werden.

Wegen der unterschiedlichen Thermoindifferenz konnten wir uns zu Studienbeginn nicht entschließen, als Kontrollgruppe Süßwasserbäder zu applizieren, aus methodischen Gründen war auch eine Kontrollgruppe, die keine Bäder erhielt, nicht möglich.

Hier zeigt sich exemplarisch das Problem der balneologischen Forschung, da sich während einer Kur mehrere Parameter ändern, die nicht auseinanderdividierbar sind.

Wir konnten eindeutig einen Kureffekt auf Ruhe- und Belastungsblutdruck nachweisen, der über ein Jahr nach Kur anhielt.

Dabei legten wir großen Wert auf die Meßgenauigkeit der Untersucher, die in regelmäßigen simultanen Doppelmessungen auf Meßgenauigkeit überprüft wurden. Dieselbe Sorgfalt wandten wir für die Patienten-selbstmessungen an, wobei die Patienten individuell angeleitet und durch mindestens 20 simultane Kontrollmessungen auf ihre Meßgenauigkeit überprüft wurden. Ein wesentlicher Einflussfaktor könnte auch diese Aufklärung und Selbstmessung sein, da dadurch eindeutig auch die Compliance gefördert wird.

In einer Kur kann insgesamt durch nicht-medikamentöse Maßnahmen der erhöhte Blutdruck bei geeigneten Patienten

gesenkt werden. Gerade eine Kur bietet sich dabei an, diese Therapie einzuleiten und zu überwachen und gleichzeitig die Patienten zu motivieren, diese rationalen und effektiven Maßnahmen dann in ihr alltägliches Leben zu integrieren.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 338 eindeutig definierten Ruhe- und/oder Belastungshypertonikern sanken während einer vierwöchigen Kur in Bad Krozingen deutlich und signifikant Ruhe- und Belastungsblutdruckwerte unter standardisierten und definierten Bedingungen. Haupteinflussfaktor war die Gewichtsreduktion, außerdem passiv-physikalische Anwendungen und das thermoindifferent CO₂-Bad. Dabei spielte die Höhe der CO₂-Konzentration keine Rolle, wie der Vergleich von Bädern von 500 bis 600 gegenüber mit 1400 mg zeigte. In Patientenselbstmessungen konnte gezeigt werden, daß der Ruheblutdruck während eines Jahres nach der Kur stabil blieb, also nicht anstieg. Eine Kur ist also geeignet, leicht erhöhte Blutdruckwerte auch längerfristig zu normalisieren.

LITERATUR

1. Anlauf M., Bock K.D. — Blutdruck unter körperlicher Belastung. In: *Diagnostische und prognostische Bedeutung*. Darmstadt, Steinkopff, 1984.
2. Black H.R. — Nonpharmacological therapy for hypertension. *Am. J. Med.*, 1979, 66, 837.
3. Bock K.D. — *Sozialmedizinische Probleme der Hypertonie in der Bundesrepublik Deutschland*. Stuttgart, G. Thieme, 1978.
4. Franz I.-W. — Untersuchungen über das Blutdruckverhalten während und nach Ergometrie bei Grenzwerthypertonikern im Vergleich zu Normalpersonen und Patienten mit stabiler Hypertonie. *Z. Kardiol.*, 1979, 68, 107.
5. Hildebrandt G. — Grundlagen der Kurortbehandlung bei Herz- und Kreislauferkrankungen — unter besonderer Berücksichtigung der CO₂-Bäderkuren. *Therapiewoche*, 1982, 32, 4252.
6. Jordan H. — CO₂-Therapie. Auswertung eines Symposiums mit internationaler Beteiligung. *Z. Physiother.*, 1985, 37, 75.
7. Pflanz — Hypertonie: Epidemiologische Fragen und Datenerfassung. In: Bock K.D. [3].
8. Wesseling K.H., de Wit B., Settels J.J., Klawer W.H. — On the indirect registration of finger blood pressure after Penaz. *Funkt. Biol. Med.*, 1982, 1, 245.

Etude radiographique de la remontée colique du goutte-à-goutte intestinal de Châtelguyon Intérêt diagnostique et thérapeutique

J.B. CHAREYRAS, M. GUALINO *

(Châtelguyon)

Le goutte-à-goutte intestinal est une technique thermique couramment utilisée à Châtelguyon dans le traitement de certaines colites (notamment diverticulaires) et dans les troubles du transit des colopathies fonctionnelles. Il permet d'introduire directement l'eau thermique dans la lumière colique par voie rectale [1].

* Médecins Thermalistes, Société des Médecins, 63140 CHATELGUYON.

Devant la méconnaissance de la progression exacte de ce goutte-à-goutte dans le côlon, il nous a paru intéressant de vérifier radiologiquement cette progression et d'en situer le niveau dans le côlon.

Pour ce faire, un produit de contraste (Radioelectan) parfaitement miscible à l'eau a été choisi. Le mélange obtenu est opaque aux rayons X. La simple lecture d'une radiographie de l'abdomen pratiquée en décubitus dorsal 1 heure 30

après la fin du goutte-à-goutte permet alors de visualiser le rayon d'action de cette technique dans le colon.

HISTORIQUE

C'est à partir de 1911 que le Docteur J. Baumann mit au point la technique du goutte-à-goutte intestinal pour remplacer le grand lavage d'intestin, tel qu'on le pratiquait auparavant à Châtelguyon [1].

Il avait déjà constaté cliniquement la progression rétrograde de ce goutte-à-goutte jusqu'au caecum.

RAPPEL D'HYDROLOGIE

Caractéristiques des eaux thermales de Châtelguyon [2]

Elles sont carbo-gazeuses, chlorobicarbonatées, sodiques, calciques et magnésiennes. Leur minéralisation totale s'échelonne entre 1,6 g/l et 7 g/l. La particularité de ces eaux réside dans leur teneur élevée en magnésium (16,46 mmol/l, soit 400 mg/l). Leur température d'émergence se situe entre 21 °C et 36 °C. On note également la présence de fer, de silice, et de nombreux oligo-éléments (Li, Cu, Zn, Mn...).

Propriétés

Différents travaux ont montré l'action des eaux thermales de Châtelguyon :

- sur le temps de transit intestinal (effet régulateur) [4] ;
- sur le contenu colique et l'écosystème bactérien (effet antiseptique) [5] ;
- sur le métabolisme général (recharge significative du magnésium plasmatique et érythrocytaire) [3].

Leur action de pansement direct vis-à-vis de la muqueuse digestive découle de leur propriétés incrustantes, c'est-à-dire de leur très grande facilité à déposer, en particulier le complexe silico-aluminique qu'elles contiennent.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Deux équipes ont travaillé à cette étude :

- l'une à l'Hôpital Foch, Service de radiologie du Docteur J.D. Picard ;
- l'autre à Châtelguyon avec le concours de la Société des Médecins de la station.

Matériel

Deux types de matériel ont servi à l'expérimentation.

— A Châtelguyon, les établissements thermaux sont équipés d'appareils de goutte-à-goutte conçus à cet effet. Boc en hauteur (60 cm) recevant l'eau thermale ; par gravité l'eau descend dans la tubulure interrompue par un styligoutte qui règle le débit et par un branchement en Y anti-reflux. A chaque nouvelle opération le boc est stérilisé à la vapeur et les canalisations changées (tubulures à usage unique).

— A l'Hôpital Foch, on a utilisé, au lit du malade, une poche à perfusion munie d'une tubulure dont on pouvait facilement régler le débit.

Méthode

24 sujets ont participé à ce travail : 10 à l'Hôpital Foch (malades hospitalisés du service de chirurgie digestive), 14 à Châtelguyon (curistes ambulatoires).

Technique

Une même technique, celle de la station, a servi de base à la réalisation des différents goutte-à-gouttes coliques. Son principe est le suivant : chez le sujet allongé, on instille par voie rectale 200 ml d'eau thermale en 1/2 heure (80 gouttes/min.). Celui-ci conserve le goutte-à-goutte 2 heures au moins, sans mobilisation active. Le malade reste allongé (malade hospitalisé) ou bien vaque à ses occupations (curiste de Châtelguyon). Ce laps de temps permet d'établir un contact prolongé entre l'eau et la muqueuse.

Dans notre expérimentation, les clichés ont tous été pris 1 heure 30 après la fin du goutte-à-goutte (dans 3 cas, un deuxième cliché a été pris après un délai de 4 heures 30).

Utilisation du produit de contraste

Pour permettre l'opacification de l'eau du goutte-à-goutte, un produit de contraste tri-iodé, hydrosoluble, à usage uro-angiographique a été rajouté au support : le Radiosélectan à 76 p. cent. Ce produit de contraste a été dilué dans de l'eau thermale à Châtelguyon et dans de l'eau stérile à l'Hôpital Foch.

TOLÉRANCE

A Châtelguyon, 40.000 goutte-à-gouttes sont réalisés chaque année et le problème de la tolérance, ne se pose plus lorsque l'indication de ce traitement est bien posée.

A l'Hôpital Foch, la tolérance chez les 10 patients soumis à cette technique n'a posé aucun problème. On n'a constaté aucune douleur abdominale ni aucun rejet du goutte-à-goutte avant la radiographie.

RÉSULTATS

Les résultats sont donnés dans le tableau I.

TABLEAU I. — Niveau de l'opacification rétrograde colique.

Niveau	Série Hôp. Foch	Série Châtel- guyon	Total	Pourcentage
Opacification totale jusqu'au caecum	7	1	8	33,3 % 45,8 %
Opacification atteint ou dépasse l'angle droit	1	2	3	12,5 % 83,3 %
Opacification atteint ou dépasse l'angle gauche	2	7	9	37,5 %
Opacification du recto-sigmoïde	0	4	4	16,7 %

DISCUSSION

On peut vérifier dans cette étude que l'eau thermale instillée goutte-à-goutte par voie rectale atteint ou dépasse l'angle colique gauche dans 83 p. cent des cas et qu'elle dépasse l'angle colique droit dans plus de 45 p. cent des cas. Une fois sur trois, l'eau thermale gagne le caecum.

Dans près de 17 p. cent des cas, l'opacification ne dépasse pas le recto-sigmoïde. On peut noter qu'il s'agit alors de malades (colopathes fonctionnels) porteurs d'un très important dolicho-côlon. L'anatomie colique et le degré d'encombrement intestinal semblent jouer un rôle.

INTÉRÊT DIAGNOSTIQUE

Sur le plan radiographique, on met en évidence la possibilité d'opacifier tout ou partie du côlon par une technique peu agressive, bien tolérée, réalisable au lit du malade sans aucune préparation. Ceci permet un certain nombre de diagnostics en urgence, surtout dans les cas d'occlusion intestinale, de colites diverticulaires...

INTÉRÊT THÉRAPEUTIQUE

Thermale

La mise en évidence de la remontée colique du goutte-à-goutte intestinal revêt sur le plan crénotherapique un grand intérêt. L'eau minérale de Châtelguyon, particulièrement riche en magnésium, constitue le médicament thermal sur lequel repose avant tout les résultats de la cure.

Le goutte-à-goutte réalise bien une crénothérapie spécifique du côlon (intérêt dans les sigmoïdites diverticulaires, l'eau thermale atteignant dans 83 p. cent des cas l'angle colique gauche).

Thérapeutique générale

Par ailleurs, les résultats de cette étude débordent le cadre purement thermal car on met en évidence le rayon d'action dans le côlon que peuvent avoir certains médicaments introduits sous forme liquide par voie rectale (type lavements corticoïdes, salazopyrine ou autres) utilisés couramment dans des indications de colites telles les recto-colites hémorragiques, les colites post-radiques...

RÉFÉRENCES

1. Baumann J. — Les eaux chlorurées magnésiennes de Châtelguyon en instillations intra-rectales, indications et techniques. *Concours Méd.*, 1930, 20.
2. Creutzburg H., Laugier R., Pinard S., Thabard M.J. — Origine et composition des eaux minérales de Châtelguyon (Puy-de-Dôme). *Compte rendu Académie Sciences*, tome 292, Paris, 1981.
3. Gueux C., Poernaru S., Duchena-Marullaz P. — Electromyographic changes associated with high level of magnesium in drinking water (eau thermale de Châtelguyon). *Magnesium Bull.*, 1982, 2.
4. Nisard A., Jian R., Chevalier J., Le Frant L. (Pr Bernier) — Effet d'une cure thermale à Châtelguyon sur le temps de transit intestinal total de patients atteints de colopathie fonctionnelle. *Rev. fr. Gastro-Entérol.*, 1982, 175.
5. Tournut J. — Action d'une eau thermale chlorocarbonatée calcique et magnésienne sur la flore intestinale du porc en contrainte. *Rev. méd. Vét.*, 1985, 136, 10, 707-711.

Kuberhandlung der Gastritis chronica erosiva Engesichis Verlangter Observationen

L. HRYNIEWSKI, C. STRABURZYNSKI, K. LINKE *

(Poznan, Polen)

Seit der Verbreitung der endoskopischen Untersuchungen werden bei der Diagnostik von Magenkrankheiten zur Klassifizierung chronischer Magenentzündungen morphologische Kriterien in Betracht gezogen. Ihnen ist zu verdanken, daß jene besondere Form der chronischen Magenentzündung abgesondert wurde, bei welcher zu den typischen histologischen und endoskopischen Symptomen einer chronischen Entzündung der Magenoberfläche einzelne oder zahlreiche, die Lamina, Muscularis Mucosae nicht überschreitende Schleimhautdefekte, häufig mit deutlicher Ödemreaktion, hinzukommen. Es sind dies sog. komplette Erosionen. Für diese Type von Magenentzündung, hat Roesch im Jahre

1973 die Bezeichnung « Gastritis Chronica Erosiva » eingeführt, die sich durch chronischen Verlauf, möglicherweise Blutungen und einem wahrscheinlichen Zusammenhang mit Ulkuskrankheit charakterisiert.

Zweck der dargestellten Arbeiten war die Effektbewertung der Kurbehandlung von Gastritis Chronica Erosiva mit Hilfe von Heilquell-Trinkkuren « Wielka Pieniawa » (Hydrogen-Kalkkarbonatsäuerling) verbunden mit milder Klimareizbehandlung im Kurort Polanica, Grundlage dieser Bewertung war die Analyse über den Einfluß einer solchen Therapie auf die objektiven und subjektiven Symptome sowie das Endoskopbild, und auch die Bestimmung fernliegender Behandlungsergebnisse durch prospektive Observationen zweier Patientengruppen, wovon eine im Kurort behandelt, und die andere nicht kurbehandelt wurde, im Laufe von 1 - 3 Jahren.

* Kurmedizinischen Institut der Direktor, Prof. Dr. hab. G. Straburzyński sowie von der Gastroenterologischen Klinik der Medizinischen Akademie in Poznań der Leiter, Prof. Dr. hab. J. Hasik.

MATERIAL UND METHODIK

Die Untersuchungen wurden an zwei Gruppen von Patienten vorgenommen, bei welchen aufgrund des Endoskop- und klinischen Bildes Gastritis Chronica Erosiva diagnostiziert wurde. Die erste Gruppe umfaßte 71 Patienten beiderlei Geschlechts im Alter von 18 bis 59 Jahren (Durchschnittsalter 46 Jahre), davon 37 Frauen und 34 Männer. Die zweite Gruppe umfaßte 35 Patienten im Alter von 22 bis 59 Jahren (Durchschnittsalter 43 Jahre). Alle, zur ersten Gruppe zählenden Patienten wurden während 24 Tagen im Kurort Polanica mit Heilquell-Trinkkur « Wielka Pieniawa », u. zw. 3 × täglich 200 ml 30 Minuten vor den Mahlzeiten, behandelt. Während großer Schmorzsteigerung erhielten sie neutralisierende und diastolische Medikamente. Gleichzeitig wurde Diät angewandt.

Die Patienten mit Gastritis Chronica Erosiva der zweiten Gruppe, der sog. Kontrollgruppe, wurden keiner Kurbehandlung unterzogen, und erhielten lediglich in ambulanten Bedingungen neutralisierende Medikamente, Anticholinergica sowie Metaclopramid. Während den Untersuchungen wurde bei allen Patienten schonende Diät angewandt, wobei jene Nahrung ausgeschlossen wurde, die die Schleimhäute des Magens reizt und die Sekretion der Magensäfte anregt. Die Observation der Patienten beider Gruppen dauerte 1 - 3 Jahre.

ERGEBNISSE UND DEREN ERÖRTERUNG

Entsprechend den angeführten Daten gehörten zu den häufigsten objektiven Symptomen vor der Behandlung, im Bezug auf die Frequenz des Auftretens, der Reihe nach: tags und nachts Schmerzen im Oberbauch, Blähungen, Sodbrennen, leeres und saures Aufstoßen sowie nächtliche, im Oberbauch lokalisierte Schmerzen. Bei weniger als 1/3 der Fälle wurden auch Übelkeit und Erbrechen, Stuhlverstopfung sowie dünner Stuhl beobachtet. Nach 24-tägiger Behandlung im Kurort wurde fast bei allen Patienten das Zurückgehen dieser Symptome oder eine deutliche Intensitätsverminderung festgestellt. Bei der Kontrollgruppe, die während der gleichen Zeitspanne ambulant behandelt wurde, wurde ein etwas geringerer Prozentsatz von Patienten, bei welchen die Symptome zurückgegangen sind, oder sich deutlich vermindert haben, beobachtet.

Nach der Kurbehandlung wurde bei 58 % der Patienten im Endoskopbild eine Regression der Erosionen, und bei 39 % der Patienten eine Verkleinerung derselben festgestellt. Es wurde ebenfalls das Zurückgehen oder eine Verminderung des Druckschmerzes im Oberbauch bei 39 % der Patienten konstatiert. Dieses wesentliche Symptom ist vor Beginn der Therapie bei 55 % der Untersuchten aufgetreten. Die vor der Behandlung beobachteten Blutungen sind ebenfalls bei 12 % der Patienten zurückgegangen.

Vor der Therapie wurde eine erhöhte Aktivität der mit Hilfe der Kay-Probe mit maximalem Histaminreiz bestimmten Magensekretion bei 39 % (BAO) und 42 % (MAO) festgestellt. Nach Ablauf der Kurbehandlung betrug der Prozentsatz von Patienten mit normaler Elementarsekretion ca 90 %. Bei der Untergruppe von Patienten mit Hyperazidität wurde eine statistisch signifikante Verminderung der Elementarsekretion von Wasserstoffionen von 6.3 mM/h auf 4.0 mM/h, sowie eine maximale Sekretion von 30.8 mM/h auf 18.1 mM/h festgestellt.

Nach einer 24-tägigen pharmakologischen ambulanten Behandlung der Patienten der Kontrollgruppe wurden sehr ähnliche Ergebnisse wie bei der ersten Gruppe von Patienten nach der Kurbehandlung festgestellt. Durch Endoskopuntersuchung wurde nämlich bei 36 % der Patienten eine Verkleinerung der Erosion und bei 60 % ein Zurückgehen dieser festgestellt. Bei 34 % der Patienten wurde ferner Zurückgehen oder Verminderung der Druckschmerzen im Oberbauch sowie Ausbleiben der vor der Behandlung bei 15 % der Patienten dieser Gruppe aufgetretenen Blutungen, festgestellt. Vor der ambulanten Behandlung wurde bei der Kontrollgruppe eine erhöhte sekretorische Aktivität des Magens bei 36 % (BAO) und 44 % (MAO) der Patienten, nach der ambulanten Behandlung eine normale oder verminderte sekretorische Aktivität des Magens bei 86 % (BAO) und 96 % (MAO) der Patienten, festgestellt. Bei Patienten mit Hyperazidität wurde eine statistisch signifikante Verminderung der sekretorischen Aktivität des Magens festgestellt.

Die prospektive Beobachtung zweier Patientengruppen: die erste im Kurort, und die zweite ausschließlich ambulant im Wohnort behandelt, hat erwiesen, daß im Laufe eines Jahres bei den im Kurort behandelten Patienten der Prozentsatz von Rückfällen 21 % und Blutungen 1,8 %, hingegen bei der Gruppe der ausschließlich pharmakologisch Behandelten entsprechend 54 % und 14 % betrugen. Diese Differenzen, durch χ^2 -Test verifiziert, erwiesen einen signifikanten Einfluß der Kurbehandlung auf die Verminderung des Auftretens von Rückfällen und Blutungen. Bei der ersten Gruppe wurde auch kein Auftreten der Ulkusnische festgestellt. Bei der zweiten Gruppe hingegen wurde das Auftreten der Ulkusnische des Magens oder Zwölffingerdarms nachgewiesen. Im Laufe des 2. oder 3. Jahres war die Anzahl von Rückfällen, Blutungen und Ulkuskomplikationen bei beiden Gruppen ähnlich. Die wahrgenommenen kleinen Differenzen waren statistisch nicht signifikant.

Diese Daten beweisen, daß eine mit Trinkkur verbundene Kurbehandlung in einem etwas höherem Grad auf das Zurückgehen der objektiven und subjektiven Symptome der Gastritis Chronica Erosiva einwirkt, als die ausschließlich ambulante Behandlung im Wohnort des Patienten; allerdings beschränkt die Kurbehandlung die Frequenz der Rückfälle nur für die Dauer eines Jahres.

Die erzielten Ergebnisse deuten auf die Zweckmäßigkeit der Behandlung der Gastritis Chronica Erosiva im Kurort Polanica, und beweisen die Notwendigkeit einer alljährlichen Wiederholung der Kurbehandlung dieser Patienten.

FOLGERUNGEN

1) Die unmittelbaren Ergebnisse der Kurbehandlung bei Gastritis Chronica Erosiva in Polanica unter Anwendung einer Heilquell-Trinkkur « Wielka Pieniawa » sind denen bei der ambulant im Wohnort während der gleichen Zeitspanne pharmakologisch behandelten Kontrollgruppe erzielten sehr ähnlich.

2) Bei der Gruppe der im Kurort behandelten Patienten wurde jedoch, im Vergleich zu der pharmakologisch nur in ambulanten Verhältnissen behandelten Gruppe, ein statistisch signifikant niedrigerer Prozentsatz an Rückfällen, Blutungen sowie Ulkuskomplikationen im ersten Jahr nach Beendigung der Kurbehandlung, festgestellt.

3) Die erzielten Ergebnisse deuten auf die Zweckmäßigkeit einer Kurbehandlung von Gastritis Chronica Erosiva in Polanica, unter Anwendung einer Trinkkur mit Hydrogenkarbonatsäuerling « Wielka Pieniawa », und beweisen ferner die Notwendigkeit einer prophylaktischen, alljährlichen Wiederholung der Kurbehandlung.

Methodik

Die im Kurort Polanica behandelte Gruppe

- 24-tägiger Aufenthalt im Kurort
- Trinkkur: Wielka Pieniawa 3 X täglich 200 ml 30 Minuten vor den Mahlzeiten,
- sog. leichte Diät,
- im Falle einer großen Schmerzsteigerung: Antiacida, Anticholinergica.

Die nicht kurörtlich behandelte Kontrollgruppe

Ambulante Behandlung: leichte Diät sowie pharmakologische Mittel: Antiacida, Anticholinergica, Meelex Metoclopramid, Beruhigungsmittel. I

Beobachtungsdauer: 1 bis 3 Jahre

Material

71 Patienten beiderlei Geschlechts, bei welchen aufgrund von klinischen — und endoskopischen Untersuchungen

Gastritis Chronica Erosiva nach Roesch diagnostiziert wurde, im Alter von 18 bis 59 Jahren (Durchschnittsalter 46 ± 12 Jahre), davon 37 Frauen und 34 Männer.

Bei prospektiven Untersuchungen wurde die Kontrollgruppe durch 35 Patienten im Alter von 22 bis 59 Jahren (Durchschnittsalter 43 ± 10 Jahre) gebildet, bei welchen eine konventionelle pharmakologische Therapie angewandt wurde.

FOLGERUNGEN

1) Eine 24-tägige Trinkkur « Wielka Pieniawa », Balneotherapie sowie Klimabehandlung verursachen bei 55 % der Patienten mit Gastritis Chronica Erosiva das Zurückgehen, und bei 23 % eine Verkleinerung der Erosion sowie beim Großteil der Patienten Zurückgehen oder Besserung der objektiven und subjektiven Symptome.

2) Durch Behandlung im Kurort Polanica werden die erhöhten Werte der elementaren — und maximalen Magen — sekretion bei Patienten mit Gastritis Chronica Erosiva gesenkt.

3) Bei der kurörtlich behandelten Gruppe von Patienten wurde im Vergleich zu der ambulant mit pharmakologischen Mitteln behandelten Gruppe ein statistisch signifikant niedrigerer Prozentsatz an Rückfällen, Blutungen sowie Auftreten der Ulkusanzeichen konstatiert.

Traitement à Royat des plaies d'origine vasculaire : Essai d'interprétation des résultats

Résumé

P.B. AVRIL, J.J. DUBOST, J.L. MERLE, J. BODY *

(Royat)

Dans un précédent travail, l'évolution à court terme de 20 malades présentant des plaies à participation vasculaire a été analysée et la méthode des « douches de gaz thermaux » en atmosphère oxygénée décrite comme méthode complémentaire à la cure thermique de Royat.

Parallèlement, l'étude à l'Institut de Recherches Cardio-vasculaires de Royat de l'effet de l'injection de gaz au dos du pied, évaluée par le TCT O₂ et le Laser Doppler, a montré chez l'artériopathie une augmentation du débit cutané nutri-

tionnel, significative pendant 15 à 35 minutes (TCT O₂) avec une augmentation du débit cutané global (Laser Doppler), concomitante mais plus prolongée: la répartition de l'effet vasodilatateur semble se faire d'autant plus au profit de la circulation nutritionnelle que l'état artériel est altéré, et l'effet vasodilatateur est plus prolongé chez l'artériopathie et ceci d'autant plus que l'artériopathie est sévère. On peut donc tenter d'expliquer les résultats cliniques par l'hypothèse que le gaz thermal peut agir sur la phase « préparative » ou première phase de la cicatrisation, en favorisant d'une part la vasodilatation des vaisseaux et de l'afflux des polynucléaires, et d'autre part le développement de néo-vaisseaux au contact de la plaie, le tout en atmosphère oxygénée.

* Institut de Recherches cardiovasculaires, 63130 ROYAT.

Session 10

L'utilisation de l'informatique en médecine thermale

Principes de méthodologie de l'essai thérapeutique en médecine thermale : le dossier médical informatisé et l'analyse statistique des résultats

C. DELBOY *, R. BARTOLIN **
(Marseille)

BUT DU TRAVAIL

Bien que l'une des thérapeutiques les plus anciennement connues et largement appliquées depuis toujours, le thermalisme souffre encore actuellement des préjugés de nombreux confrères, et non des moindres, spécialistes ou fondamentalistes, et ce, malgré des travaux expérimentaux rigoureux mais déjà anciens. Face au septicisme de ceux-là mêmes qui prônent les méthodes modernes de l'essai thérapeutique contrôlé, largement développé par l'Ecole Française de Statistiques Bio-Médicales, il est apparu nécessaire de rechercher par des études scientifiques fiables des éléments susceptibles de prouver son efficacité et sa rentabilité : *étayer la crédibilité du thermalisme, tel est le but de ces travaux.*

Il s'agit de développer une méthodologie d'essais cliniques avec analyse statistique prospective d'un grand nombre de dossiers, au moyen d'observations médicales suffisamment détaillées pour être exploitables, rigoureusement comparables pour être traitées automatiquement, et donc facilement

« informatisables ». Ainsi est née la structure du dossier type devant être colligé avant, pendant et après la cure : le dossier médical informatisé applicable en crénothérapie.

Ce dossier est le fruit de la réflexion d'une équipe pluridisciplinaire, issue de la collaboration étroite entre, d'une part des médecins thermalistes : phlébologues, rhumatologues, rééducateurs, ORL, dermatologistes, urologues et gastro-entérologues, hommes de « terrain », œuvrant au sein des stations thermales, et, d'autre part, des médecins universitaires : hydrologues, internistes et spécialistes, biostatisticiens... de la faculté de Médecine de Marseille. En effet, la participation étroite du médecin thermaliste à l'élaboration du dossier est l'une des conditions « clefs » pour la mise en application réelle de celui-ci.

Il faut souligner d'emblée trois impératifs qui ont présidé à la mise en œuvre de cet essai.

Sauvegarde absolue du secret médical

— par le strict anonymat du dossier : en effet, aucune information susceptible de permettre de retrouver un malade ne figure de façon explicite : ni le nom, ni l'adresse, ni le numéro de l'INSEE... seuls le sexe et l'année de naissance ; ainsi l'équipe de biostatisticiens qui traitera l'information n'aura pas d'accès direct à l'individu « fiché ».

* Professeur de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie Médicales à la Faculté de Médecine de Marseille.

** Maître de Conférences de Thérapeutique à la Faculté de Médecine de Marseille.

Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie Médicales, Hôpital de l'Hôtel-Dieu, 13224 MARSEILLE CEDEX 1.

— Par un système de triple codage confidentiel : codage de la station, du médecin thermaliste et du malade.

Seul le médecin thermaliste possède la clef du code « malade » et peut donc éventuellement le contacter... mais, en tant que médecin, il est tenu au secret médical vis-à-vis du centre de traitement ; il peut cependant, à l'inverse, faire bénéficier son malade des résultats de l'essai.

Respect intégral des règles déontologiques

— En tout état de cause, le dossier demeure la propriété exclusive du médecin thermaliste, seul responsable de l'orientation vers l'exploitation : en confrontation avec les contraintes méthodologiques de l'essai, il pourra décider, en conscience, des malades admis pour l'analyse.

— Après mémorisation « ordinateur » des données, chaque médecin thermaliste possédant sa clef personnelle d'accès, pourra librement accéder au fichier de ses patients, mais exclusivement des siens et avec plusieurs niveaux de protection contre les « indiscretions ».

Respect rigoureux de la loi informatique et libertés

— Par l'accord préalable du Conseil de l'Ordre des Médecins de chacun des départements concernés.

— Par l'information préalable, et par écrit, de chaque curiste ; cette information figure sur le dossier tel qu'il est remis au curiste lors du premier questionnaire avec toutes les garanties législatives qui en résultent.

Nous allons étudier trois aspects spécifiques de cette expérience :

- les contraintes méthodologiques ;
- la structure du dossier informatisé ;
- l'analyse de quelques résultats statistiques à titre d'illustration des performances obtenues.

CONTRAINTES MÉTHODOLOGIQUES

Principe de l'essai thérapeutique

Les modalités mêmes de la crénothérapie excluent, en principe, l'emploi de placebos et le recours au double aveugle, la constitution de lots « témoins » comparables est très difficile à réaliser en pratique (elle sera réalisable lors de vastes enquêtes multicentriques, non encore développées pour l'instant, à condition de définir rigoureusement les critères d'inclusion, les critères d'appréciation, au sein d'une sous-population de malades le plus comparable possible et parmi des médecins traitants « de référence » acceptant de participer à l'essai avec des thérapeutiques normales).

En définitive, nous avons eu recours à la méthode des séries appariées : le malade est son propre témoin. Les tests utilisés seront : le test de « t » de Student des différences (pour les variables continues), le test de Wilcoxon (pour les variables codées) et le test de Chi² (pour les variables en classe), associés, bien entendu, aux analyses descriptives traditionnelles : histogramme, tris croisés, entre autres.

A noter, dans une telle perspective, et pour limiter les biais constitutionnels, qu'il est indispensable de définir rigoureusement l'état pathologique initial, afin de créer des sous-groupes homogènes sans quoi toute comparaison inter-groupe risquerait d'être faussée par une trop grande variabilité.

Ainsi, il convient d'éliminer si possible toute pathologie mal déterminée, toute pathologie intercurrente, et les associations trop complexes (justiciables d'une analyse multivariée).

De même, se pose le problème du nombre de dossiers rempli par chaque médecin thermaliste : en cas de trop grande distorsion risquerait d'être introduite une contrainte dite de spécialisation ou de « clientèle ». Si l'enquête exhaustive est impossible, un certain degré de randomisation permettrait de limiter cette contrainte.

Choix des critères d'évolution

Nous avons pris en considération des paramètres « mesurables », donc les plus objectifs possibles, tels l'amplitude articulaire, la consommation médicamenteuse, l'absentéisme professionnel, mais sans négliger des éléments plus subjectifs, fournis par le curiste, seul véritable juge de son confort santé, telles l'insensibilité d'une douleur, la qualité du sommeil, la limitation de la locomotion... le traitement statistique actuel permet, en effet, d'utiliser, avec une relative fiabilité, simultanément ces deux approches comme d'ailleurs dans l'essai thérapeutique médicamenteux habituel.

Contraintes de forme

Elles furent imposées par le système d'informatisation : il s'agit du système SYCVAR, de gestion et d'exploitation des dossiers médicaux, conçu par l'équipe du Service d'informatique de la faculté de Médecine de Marseille.

Ce système implanté sur un ordinateur Mini 6 Bull, est accessible à partir de Minitel ou de terminaux reliés par ligne PTT (Réseau Transpac) avec Modem de décodage, terminaux dont certains furent directement installés au sein des Etablissements thermaux, facilitant au maximum les problèmes logistiques du transfert de l'information. La mise en place du « support papier » constituant le « dossier type » devrait répondre à quatre exigences :

- clarté de présentation ;
- rapidité d'exécution (environ 20 min) ;
- pertinence sémantique ;
- facilité d'information.

Ces objectifs furent réalisés grâce à la participation active des médecins thermalistes pour les différentes disciplines et dans chaque station.

STRUCTURE DU DOSSIER MÉDICAL INFORMATISÉ

Le dossier comporte deux parties distinctes selon le potentiel d'évolutivité de l'information contenue.

La base renferme des informations stables et en principe définitives, qui ne seront donc inscrites qu'une seule fois : il s'agit de l'état civil (sexe et année de naissance) et des antécédents médicaux détaillés personnels et familiaux, ainsi que du « passé » thermal du curiste.

Les satellites recèlent des informations pouvant varier d'une saison à l'autre, donc changeantes et/ou répétitives qui seront transcrites à chaque cure sous forme d'occurrences nouvelles.

— Le premier satellite est un questionnaire individuel pouvant être rempli par le curiste lui-même à chaque nouvelle cure : évolution de la situation socioprofessionnelle, modification de l'état de santé, consommation médicamenteuse,

absentéisme professionnel depuis la dernière cure, motivation personnelle pour entreprendre une nouvelle cure...

— Le deuxième satellite relate l'évolutivité de la maladie et des autres traitements suivis entre deux cures.

— Le troisième satellite précise les techniques de cure prescrites par le médecin thermaliste à l'occasion de la nouvelle cure.

— Le quatrième satellite concerne l'observation clinique proprement dite. Dans un souci de restreindre au maximum le volume du dossier médical (condition exigée pour la participation spontanée du médecin thermaliste à l'essai thérapeutique) nous avons préféré introduire une spécialisation de chaque satellite en fonction des indications habituelles des cures dans les stations étudiées.

Un certain nombre de spécialités médicales intéressant directement le Thermalisme, ont pu déjà être étudiées à ce jour.

C'est le cas du dossier informatisé de :

- ORL et voies respiratoires supérieures ;
- rhumatologie et rééducation fonctionnelle ;
- phlébologie ;
- dermatologie.

Ainsi pour le dossier ORL, existe-t-il quatre satellites spécialisés :

- fosses nasales et sinus ;
- oropharynx ;
- larynx et trachéo-bronchique ;
- oreilles et otologie (impédancemétrie).

De même pour le dossier rhumatologie il existe neuf satellites spécialisés :

- cervicalgies ;
- lombalgies et lombo-sciatiques ;
- gonarthrose ;
- coxarthrose ;
- spondylarthrite ankylosante ;
- affections distales des membres supérieurs et doigts ;
- affections distales des membres inférieurs ;
- périarthrite scapulo-humérale ;
- effets secondaires de la cure ;
- algodystrophies.

Le dossier phlébologique a été scindé en :

- insuffisance veineuse et varices ;
- phlébites aiguës semi récentes et séquelles ;
- lésions cutanées d'origine veineuse des membres inférieurs.

La dermatologie comporte trois satellites :

- psoriasis ;
- eczéma atopique ;
- cicatrices hypertrophiques.

Actuellement, chaque satellite comporte une moyenne de 300 items, mais la tendance est à une diminution très sensible du nombre de ces informations et plutôt à remplacer les satellites trop importants par plusieurs satellites plus petits, plus ponctuels et mieux adaptés au problème spécifique à étudier.

Bien entendu, pour un malade, ne sera colligé que le satellite correspondant à l'expression sémiologique prédomi-

nante ayant motivé l'indication principale de la cure... en évitant d'inclure dans l'essai des pathologies trop intriquées

STRUCTURE FINE DES SATELLITES

Chaque satellite spécialisé comporte cinq parties :

La *fiche de bilan clinique initial* à remplir par le médecin thermaliste lors de la « visite d'arrivée », c'est-à-dire en principe avant le début de la cure ; elle est assez détaillée et concerne :

- les signes fonctionnels (caractère de la douleur, impotence...) ;
- les signes généraux (trophicité, sommeil, asthénie...) ;
- l'examen physique précis (troubles statiques, mesures dynamiques) ;
- et notamment la recherche active des contre-indications éventuelles à la cure.

Le bilan paraclinique : résultats du dossier radiologique, biologique, électrique fourni par le curiste.

La *fiche de bilan* à « mi-cure » qui apprécie plus particulièrement :

- la tolérance de la cure : recherche de réactions éventuelles, de la survenue de la crise thermale ;
- l'évolution de la symptomatologie (douleur, gêne fonctionnelle), de la consommation médicamenteuse par rapport à l'arrivée, de l'état général.

La *fiche de bilan de fin de cure* qui reprend les données principales de la fiche remplie lors de la première consultation et permet ainsi une appréciation globale et immédiate de l'efficacité de la cure (impressions du curiste et du médecin thermaliste).

Enfin une *fiche de bilan post-cure* qui constitue une fiche de liaison avec le médecin traitant. Elle est remise au curiste lors de la dernière consultation. Elle sera remplie conjointement par le curiste et le médecin traitant dans un délai de 3 à 6 mois après la fin de la cure, et permet ainsi de juger de l'efficacité à moyen terme. Cette fiche est intéressante et peut-être présente-t-elle plus d'objectivité, car remplie par un médecin extérieur au thermalisme.

Cette architecture permet à la fois les enquêtes horizontales de nature épidémiologique et des enquêtes verticales et prospectives sur un thème précis et exploitable.

DIFFÉRENTES ÉTUDES STATISTIQUES RÉALISÉES

Entre 1982 et 1986, nous avons effectué 22 études statistiques concentrées sur le dossier de rhumatologie :

- 5 études sur la gonarthrose (487 cas au total) ;
- 4 études sur les lombalgies et lombosciatalgies (225 cas au total) ;
- 4 études sur la coxarthrose (168 cas au total) ;
- 2 études sur les cervicalgies (118 cas au total) ;
- 2 études sur la pathologie du pied (112 cas au total) ;
- 1 étude sur les effets secondaires de la cure en rhumatologie (100 cas) ;
- 1 étude sur la pathologie de la main (60 cas) ;
- 1 étude sur la pathologie de l'épaule (58 cas) ;
- 1 étude sur la pelvispondylite rhumatismale (50 cas) ;

— 1 étude sur les algodystrophies périphériques (50 cas).

C'est donc plus de 1 428 dossiers médicaux informatisés qui ont pu être analysés par la Méthologie Statistique pendant 5 années consécutives.

Nous ne rapporterons pas ici le détail des résultats de tous ces travaux dont certains font l'objet de communications séparées et exhaustives dans ce même Congrès :

- les 487 observations de gonarthrose ;
- les 50 observations de pelvispondylite rhumatismale ;
- les 50 observations d'algodystrophies périphériques.

Soulignons cependant que l'ensemble des résultats sont largement concordants et très positifs :

Aspects épidémiologiques

La plupart des Curistes ont un âge supérieur à 50 ans et sont de sexe féminin, ce qui ne surprend pas dans le cadre d'une pathologie où domine le rhumatisme chronique dégénératif.

Le choix de la thérapeutique thermique est motivé :

- par le bon résultat des cures précédentes ;
- sur les conseils du médecin traitant ;
- à l'initiative personnelle du curiste ;
- parce que les traitements habituels sont insuffisants ou inefficaces ;
- parce que les médicaments classiques sont contre-indiqués ;
- parce que les médicaments classiques sont mal tolérés ;
- par le désir du Curiste de réduire sa consommation médicamenteuse.

Aspects thérapeutiques

Nous avons pu apprécier les effets immédiats de la cure par un gain significatif réalisé sur la plupart des critères choisis :

- critères subjectifs (douleurs, gêne fonctionnelle, sommeil...) ;
- critères objectifs (dynamique articulaire, effets anti-phlogistiques, périmètre ou durée de la marche).

Dans l'ensemble la cure est très bien tolérée dans ces indications rhumatologiques, la crise thermique survenant chez 20 p. cent des patients entre les 5^e et 8^e jours.

Les fiches de post-cure n'ont pas toutes été renvoyées au centre de traitement, ni ramenées par le curiste l'année suivante. Lorsque l'enquête a commencé voici 5 ans, le rendement était très faible (5 p. cent des fiches étaient récupérées), mais avec le temps, il s'est accru de façon très prometteuse (20 à 25 p. cent).

Ainsi avons-nous pu apprécier, quoique sur un nombre d'observations bien moindre, l'effet à distance qui lui aussi

est très positif :

- amélioration de la symptomatologie entre 2 cures ;
- diminution sensible de la consommation médicamenteuse notamment pour les anti-inflammatoires non stéroïdiens ;
- diminution de l'absentéisme professionnel chez les sujets ayant conservé une activité professionnelle (entre 25 et 40 p. cent des sujets selon les pathologies).

Au total les conclusions de ces études statistiques en rhumatologie sont nettement favorables et étayées par des tests scientifiques rigoureux et non par de simples observations subjectives.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Actuellement, nous travaillons régulièrement pour remanier les dossiers existants parallèlement à l'expérience acquise, de façon à les rendre plus performants en fonction des critères d'évaluation retenus.

De même, nous sommes en train d'effectuer l'extension des spécialités déjà existantes et l'élaboration des dossiers, dans de nouvelles spécialités par ordre de priorité :

- l'urologie et les infections urinaires chroniques ;
- la pathologie artérielle ;
- la gastro-entérologie et la pathologie hépato-vésiculaire.

CONCLUSION

Elles comportent deux aspects :

Sur le plan strictement médical, la médecine thermique peut, grâce à un travail scientifique fondé sur des observations multiples et suffisamment détaillées, traitées par l'informatique, faire enfin la preuve statistique de son efficacité immédiate et à moyen terme ainsi que de sa bonne tolérance habituelle. Il reste bien entendu à confirmer l'efficacité à long terme, ceci exige de vastes enquêtes prospectives sur un grand nombre d'observations, et devra être réalisé systématiquement à l'avenir, en adaptant notre méthodologie à une plus grande échelle.

Sur le plan économique, il a été démontré une réduction sensible de l'absentéisme professionnel, de la consommation médicamenteuse et « médicale », corroborant ainsi les résultats des enquêtes nationales entreprises depuis plusieurs années par les organismes sociaux et dans l'intérêt même de la thérapeutique thermique de ce pays.

Cette méthodologie originale pourra être mise à la disposition de quiconque s'intéressant à la thérapeutique thermique, et nous constatons d'ailleurs, qu'elle a déjà été reprise par un certain nombre d'équipes de recherche, dont plusieurs travaillent à nos côtés.

Dossier médical dermatologique informatisé

M. ODDOZE *, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **

(La Roche-Posay, Marseille)

Le dossier médical informatisé de dermatologie thermique a été réalisé en 1985 avec le concours des médecins thermalistes de la station Roche-Posay en collaboration avec des médecins universitaires de l'Hôtel Dieu à Marseille.

Ce dossier est fait de deux parties :

- 1) la base comportant des informations non évolutives,
- 2) les satellites comportant des informations variant d'une cure sur l'autre, composés de :

a) les satellites polyvalents (questionnaire individuel et questionnaire général sur l'épidémiologie, les antécédents et l'évolution générale de la maladie) ;

b) les satellites dermatologiques spécialisés au nombre de cinq :

- psoriasis,
- eczéma atopique,
- cicatrices hypertrophiques ;
- acnés,
- prurits.

Nous développerons le dossier traitant de l'Eau Micronisée auquel nous nous sommes plus particulièrement attachés à la Roche-Posay.

En effet, on a toujours reproché au thermalisme son empirisme et l'absence de méthode scientifique dans l'évolution des résultats. En dermatologie, ces problèmes sont encore plus aigus que dans d'autres disciplines.

Dans le cas de la dermatite atopique par exemple :

- la pathogénie n'est pas complètement élucidée,
- les critères d'évolution et de pronostic sont mal précisés,
- l'histoire naturelle de la maladie est imprécise.

Nous avons donc mis au point un dossier informatisé de la dermatite atopique qui aura principalement trois objectifs :

a) évaluer l'amélioration de la symptomatologie (modifications cliniques, espacement des poussées, guérison),

b) évaluer la diminution du coût de la maladie (consommation médicamenteuse, consultations médicales, hospitalisations),

c) éventuellement comparaison avec d'autres études réalisées en milieu hospitalier avec d'autres traitements.

Nous avons tout d'abord défini des critères de sélection pour entrer dans la population à étudier.

Il s'agit d'enfants et adolescents de 5 à 15 ans :

— porteurs d'une dermatite atopique isolée ou associée à d'autres manifestations de l'atopie,

— n'ayant jamais subi des cures thermales préalablement,

— en poussée ou non.

Ensuite, le dossier proprement dit qui se présente sous forme d'un questionnaire à remplir en trois ans. Il nécessite la collaboration du malade, du médecin thermaliste et du médecin traitant habituel.

Le dossier comprend quatre parties :

1^{re} partie :

— (Q 1) = renseignements épidémiologiques ;

Q 1

NOM

PRÉNOM

SEXE

DATE DE NAISSANCE

AGE

RANG DANS LA FRATRIE

POIDS

TAILLE

LIEU DE NAISSANCE

ADRESSE HABITUELLE

ville	campagne	mer	montagne	ensoleillement		
☐	☐	☐	☐	+	++	+++
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

YEUX

bleus	verts	marrons	noirs
☐	☐	☐	☐

CHEVEUX

blonds	☐	roux	☐	châtain	☐	châtain	☐
bruns	☐	noirs	☐	clair	☐	foncé	☐

PHOTOTYPE

blanche	noire	jaune	métis
☐	☐	☐	☐

STATURE

normale	rachitique	fort
☐	☐	☐

PROFESSION PARENTS père

mère

NAISSANCE :

	oui	non
à terme	☐	☐
pathologie périnatale	☐	☐
allaitement maternel	☐	☐

* La Roche Posay, 86270.

** Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie Médicales, Hôtel-Dieu, 13224 MARSEILLE CEDEX.

0 2

ANTÉCÉDENTS

ICTHYOSE
 ECZÉMA
 URTICAIRE
 PRURIGO ISOLÉ
 DERMATOSE PALMOPLANTAIRE
 PULPITE KERATOSIQUE
 DYSHIDROSE
 DARTRES
 DERMITE SEBORRHEIQUE
 ECZÉMA DE CONTACT
 PSORIASIS
 PELADE
 HYPERSENSIBILITÉ PIQURES
 DYSPNÉE ASTHMATIFORME
 ASTHME VRAI
 RHINITE SPASMODIQUE
 CONJONCTIVITE
 MIGRAINE
 SINUSITE
 COLITE SPASMODIQUE
 TROUBLES DE LA VISION
 TROUBLES DU SOMMEIL
 TROUBLES DE L'APPÉTIT

INFECTIONS : microbiennes
virales
mycosiques
parasitaires
à répétition

personnels

familiaux

lignée père

lignée mère

Q 4

SOINS ET TRAITEMENTS ANTÉRIEURS

1) Catégorie de médecins consultés :	généraliste	
	dermatologue	
	allergologue	
	pédiatre	
	acupuncteur	
	homéopathe	
	psychologue	
	autres	

2) Traitements locaux	colorants	
	antiseptiques	
	émollients	
	goudrons	
	corticoïdes I	
	corticoïdes II	
	corticoïdes III	
	corticoïdes IV	
	corticoïdes dilués	
	cromoglycate disodique	
	aucun traitement	

3) Traitements généraux	antibiotiques	
	corticoïdes	
	antihistaminiques H1	
	gamma-globulines	
	allergoglobuline	
	histaglobine	
	homéopathie	
	antihistaminiques H1	

4) Date du dernier traitement corticoïde
 local général

5) Désensibilisations :

lesquelles :

combien de temps :

résultats : ☐ ☐ ☐ ☐

 nul moyen bien très bien

6) Sédatifs : oui ☐ non ☐

7) PUVA cui ☐ non ☐

Q 3

AGE D'APPARITION DE LA DERMATITE ATOPIQUE

ans mois

FACTEURS INCRIMINÉS

	chaleur
	sudation
	froid
	soleil
	vaccination
	prise médicamenteuse
	infection
	sevrage d'allaitement
	introduction d'un aliment nouveau
	application d'un topique
	psychologiques
	changement d'environnement
	autres

NOMBRE DE POUSSÉES PAR AN

NOMBRE D'HOSPITALISATIONS jours
(durée en jours)

- (Q 2) = les antécédents personnels et familiaux ;
- (Q 3) = âge d'apparition et facteurs incriminés nombre de poussée par an ; nombre d'hospitalisation ;
- (Q 4) = soins et traitements antérieurs ;
- (Q 5) = le bilan biologique s'il a été fait.

2^e partie : examen et évaluation des lésions à remplir par le médecin (Q6 et Q7) au début de chaque cure.

3^e partie : bilan thermal réalisé par le médecin à la fin de chaque cure thermique (Q8). Il notera les éventuels incidents de cure, le traitement médicamenteux concomitant et l'évolution des lésions pendant la cure.

Q 7

Lors de la première cure : Médecin Thermal

oui ☐ non ☐

- | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------------------------|---------|--------------------------|
| • Troubles du caractère | cui | ☐ | non | ☐ |
| • Sujet maigre, nerveux, agité | cui | ☐ | non | ☐ |
| • Retard scolaire | cui | ☐ | non | ☐ |
| • Développement affectif | normal | ☐ | anormal | ☐ |
| • Bilan relationnel Mère-enfant | ben | ☐ | mauvais | ☐ |

mineure ☐ moyenne ☐ importante ☐ majeure ☐

(A remplir par le médecin thermal)

oui ☐ non ☐

- 1) Incidents de cure ☐ OUI ☐ NON

maligne

☐	Staphylocoque doré
☐	Streptocoque hémolytique
☐	Candida albicans
☐	Tuberculine
☐	Autre

5) Dosage d'Ige 6) Eosinophilie ($> 300 \text{ mm}^3$) ☐

TOPOGRAPHIE LÉSIONNELLE

- [illegible]

A) A l'arrivée en cure : oui ☐ non ☐

Si oui, détailler :

B) Pendant la durée de la cure :

1. - le traitement existant est :

conservé : oui ☐ non ☐modifié : oui ☐ non ☐

Si oui, détailler :

2. – on est obligé d'instaurer un traitement chez un malade qui n'en avait pas :

oui ☐ non ☐

Si oui, détailler :

3) Adaptations thérapeutiques oui ☐ non ☐

4) Bilan fin de cure

	moins bien	identique	mieux
État général			
État psychique			
Prurit			
Lésions cutanées			

Q 9

BILAN POST-CURE

(A remplir par le médecin correspondant)

A. — A REMPLIR LORS DE LA PREMIÈRE CONSULTATION APRÈS LA CURE

a) signes cutanés améliorés ☐ = ☐ aggravés ☐b) complications immédiates après la cure :
nouvelles poussées ☐ autre ☐c) appréciation globale sur l'efficacité de la cure :
très bien ☐ moyenne ☐ nulle ☐d) appréciation sur l'état général :
très bien ☐ moyen ☐ moins bien ☐e) psychologique :
amélioration ☐ stagnation ☐

B. — A REMPLIR PENDANT LA DERNIÈRE CONSULTATION AVANT NOUVELLE CURE

a) jugement global sur l'efficacité de la cure de l'année dernière :
très bonne ☐ moyenne ☐ nulle ☐b) consommation médicamenteuse pendant l'année :
nulle ☐ idem ☐ diminuée ☐ augmentée ☐c) nombre de jours de corticoïde :
par mois
en tout

d) si traitement pour leur Dermatite atopique, lesquels (détailler)

Q 10

(plusieurs questionnaires à remplir pour les parents au cours de l'année)

Date de consultation :

Médecin consulté : Médecin traitant ☐ Spécialiste ☐ Hôpital ☐

Ordonnance :

Prix des médicaments :

Hospitalisation OUI ☐ NON ☐
NOMBRE DE JOURS

Date de consultation :

Médecin consulté : Médecin traitant ☐ Spécialiste ☐ Hôpital ☐

Ordonnance :

Prix des médicaments :

Hospitalisation OUI ☐ NON ☐
NOMBRE DE JOURS4^e partie : qui comprend 2 feuilles :

- (Q 9) une feuille à remplir par le médecin traitant habituel en deux temps :

- d'abord lors de la première consultation après la cure ;
- et enfin lors de la dernière consultation avant le départ en cure de l'année suivante ;

- (Q 10) une feuille à remplir pour les parents au cours de l'année destinée à évaluer le coût de la maladie.

En conclusion, pour évaluer les résultats de la cure thermique chez l'enfant atopique à la Roche-Posay, nous proposons une étude prospective qui nous permettra de suivre l'évolution des malades bénéficiant d'une cure annuelle 3 ans de suite.

L'analyse des paramètres nous permettra d'objectiver s'il y a lieu une amélioration de la dermatose de façon directe et indirecte :

Directe, c'est-à-dire évaluation :

- des facteurs de risques et du terrain,
- des critères cliniques,
- de l'évolution de la maladie,
- de la thérapeutique associée.

Indirecte, c'est-à-dire évaluation de la modification des dépenses globales pour la maladie.

Pour étayer ces différents éléments, il nous a paru indispensable d'utiliser la méthodologie suivante :

1) recrutement d'un nombre suffisamment important d'atopiques (200 par exemple) dans une tranche d'âge bien limitée (5 à 15 ans) ;

2) étude précise sur 2 ou 3 ans du coût thérapeutique avant et après la cure thermique, seul critère objectif d'une activité quelconque.

C'est en tenant compte de tous ces paramètres que nous avons mis au point à la Roche-Posay, le dossier informatisé sur la dermatite atopique que nous venons de vous présenter.

Le dossier médical informatisé de pneumologie en pratique thermale : méthodologie

D. NICOLAS *, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **

(Gréoux-les-Bains, Marseille)

Le dossier médical informatisé de pneumologie est construit comme les autres dossiers et comprend une base permettant l'identification du malade et cinq satellites ainsi développés :

- satellite 1 : épidémiologie, antécédents ;
- satellite 1 bis : questionnaire individuel ;
- satellite 2 : évolution de la maladie ;
- satellite 3 : fiche de soins thermaux ;
- satellite 5 : poumons et bronches.

Le premier satellite est consacré à l'épidémiologie et aux antécédents : sa simplicité est telle qu'il peut-être rempli par le patient lui-même. Il concerne l'origine géographique, l'activité professionnelle, les motifs de la cure thermale et du choix de la station.

Les antécédents sont considérés classiquement sous deux rapports :

- les antécédents familiaux apprécient l'éventualité d'un facteur héréditaire ;
- les antécédents personnels visent à analyser l'ancienneté des symptômes et l'association éventuelle entre antécédents ORL et pulmonaires.

Le « terrain » global parmi lequel figure une première approche de la consommation tabagique est précisé.

Le questionnaire individuel ou fiche satellite 1 bis permet une description plus fine du mode de vie et des circonstances favorisant la pathologie pour laquelle le patient effectue la cure, ainsi que les principaux symptômes cliniques allégés.

Le risque professionnel, le degré de pollution urbaine et du milieu de travail, les principaux facteurs allergiques et irritants sont ensuite envisagés. Puis le questionnaire reprend les différents signes cliniques en s'attachant à en fixer l'ancienneté.

Ensuite est placé un petit questionnaire réservé aux enfants de moins de quinze ans précisant leur niveau scolaire et leur degré d'absentéisme éventuel, les enfants représentant, en

effet, une grande partie des patients en crénothérapie des voies respiratoires.

La fiche satellite 2 est capitale puisqu'elle fait le point sur l'évolution de la maladie ; elle précise le motif exact pour lequel la cure actuelle est réalisée, l'ancienneté des troubles, le résultat global de la cure précédente appréhendé sur l'état fonctionnel, la consommation médicamenteuse et l'absentéisme professionnel, le traitement médical en cours et d'éventuelles interventions chirurgicales.

La fiche satellite 3 précise l'ordonnance des soins thermaux avec le nombre de séances prescrites et exécutées et en apprécie la tolérance. Sont enfin énumérés les principaux médicaments poursuivis durant la cure. Ce satellite est complété par une échelle d'auto-évaluation très facile à remplir par le patient.

La fiche satellite 5 concerne exclusivement la pathologie broncho-pulmonaire. Elle comporte deux parties :

- la première est établie par le médecin crénothérapeute pendant la cure ;
- la seconde partie, exactement calquée sur la première, est remplie par le médecin traitant, à distance du traitement thermal.

La fiche de début et fin de cure effectue le bilan exact de la maladie :

- clinique : signes généraux, signes fonctionnels, signes associés puis données de l'examen ;
- paraclinique : essentiellement radiographique et paramètres de l'exploration fonctionnelle respiratoire précisant essentiellement s'il s'agit d'un syndrome obstructif, restrictif ou mixte et son degré. Une conclusion permet au médecin thermaliste d'affiner son diagnostic sur l'affection présentée par le patient et d'apprécier en fin de traitement la tolérance et l'efficacité immédiate de la cure.

La fiche de post-cure demande la coopération du médecin traitant puisque c'est celui-ci qui la remplit idéalement au 4^e mois après le retour à domicile. Les traitements éventuellement effectués pour la maladie ayant motivé la cure y sont consignés ainsi que l'état fonctionnel du patient et l'évolution de l'examen clinique et paraclinique. Enfin le médecin traitant peut décrire les éventuelles complications survenues au décours immédiat de la cure et en guise de conclusion il apprécie l'efficacité à moyen terme et l'opportunité d'une prochaine cure dans la même station.

* 04800 GRÉOUX-LES-BAINS.

** Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie Médicales, Hôpital de l'Hôtel-Dieu, 13224 MARSEILLE CEDEX 1.

Le dossier médical informatisé des artériopathies chroniques en pratique thermale : méthodologie

C. AMBROSI *, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **

(Royat, Marseille)

Le dossier médical informatisé des artériopathies comprend, comme les autres dossiers, une base (identification du malade) et quatre satellites :

- épidémiologie de la maladie et antécédents ;
- évolution ;
- fiche de soins thermaux ;
- artériopathie chronique des membres inférieurs.

— Le premier satellite, consacré à l'épidémiologie et aux antécédents, est destiné à être rempli, en grande partie, par le malade lui-même. Il est simple, bref, comprend 60 items. Les réponses sont à cocher.

Il concerne l'origine géographique, l'activité professionnelle du curiste (en activité, au chômage, en pré-retraite ou retraité) et l'interroge sur les raisons qui ont motivé le traitement thermal.

C'est une brève présentation du patient par lui-même, une entrée en matière à la poursuite du dialogue avec le médecin.

L'étude des antécédents familiaux vise à chercher s'il existe une hérédité tant chez les ascendants que chez les descendants.

L'étude des antécédents personnels permet, après avoir daté l'ancienneté de la maladie, d'établir la chronologie des différents événements médicaux et chirurgicaux qui ont jalonné son histoire. Ce développement a souvent précédé de longue date, la venue du patient pour la première fois en cure.

La poursuite du dialogue permet de retrouver dans la plupart des cas, la présence d'une affection cardio-vasculaire associée : une hypertension artérielle ancienne, une coronaropathie, un infarctus du myocarde ; plus rarement un accident vasculaire cérébral ; accessoirement d'autres atteintes vasculaires, par exemple une thrombose veineuse profonde des membres inférieurs. La recherche des facteurs de risque cardiovasculaire est une étape devenue classique depuis l'étude de Framingham. Elle est essentielle pour établir la fiche signalétique du patient et la thérapeutique à venir.

Les principaux facteurs sont : la sédentarité, favorisée par la civilisation de l'automobile, le tabac, encouragé malheureusement par la publicité, l'HTA retrouvée de façon routinière, le diabète, généralement mal ou pas équilibré, une dyslipidémie toujours soupçonnée, et, à préciser, plus secondairement, un surpoids.

L'association d'autres antécédents médicaux contingents est parfois retrouvée, notamment ostéo-articulaires (coxar-

throse, gonarthrose, lombo-sciatique) qui gênent la marche et favorisent la sédentarité.

De la marche, on précisera la pratique : durée quotidienne, vitesse, fréquence, en soulignant l'intérêt pendant et après cure, de même que celui d'un sport pratiqué adopté (bicyclette notamment).

Enfin, pour conclure ce dossier satellite, les motifs cliniques circonstanciels qui ont conduit le patient en cure seront relevés.

Ces 2 premiers satellites comprennent 143 items, dont 43 peuvent être remplis par le malade lui-même. Le temps pour les remplir complètement pour un médecin entraîné est de 20 minutes pour les deux.

— Le troisième satellite, très bref, résume l'ordonnance des soins thermaux prescrits par le médecin thermaliste et celle du traitement médical maintenu, avec l'énumération détaillée des soins hygiéno-diététiques.

— Le quatrième satellite comprend 2 parties : la première établie par le médecin thermaliste, concerne la fiche de début et fin de cure ; la deuxième remplie par le médecin traitant, concerne le suivi du patient dans les mois qui succèdent au traitement thermal.

Fiche de début et fin de cure

C'est le bilan clinique avec les signes fonctionnels, les signes physiques, les investigations para-cliniques classiques (doppler, mesures du périmètre de marche sur tapis roulant, mesures de la TC PO₂ fournissant le degré d'ischémie tissulaire, échographie vasculaire localisant le siège des lésions et évaluant le degré des sténoses).

C'est également le bilan biologique particulier à ce type de patients pour déceler ou vérifier une dyslipidémie, un diabète, une hyperuricémie, ou plus rarement, une hyperglobulie, une hyperfibrinémie ou une VS accélérée.

A l'issue de ces investigations, le stade évolutif de l'atteinte artérielle est déterminé et le siège des lésions précisé. En fin de traitement une appréciation est portée sur l'efficacité et la tolérance du traitement thermal.

Le suivi du patient par le médecin traitant est formulé dans une fiche à remplir 6 à 9 mois après la fin de la cure.

Y sont résumés les traitements effectués depuis la cure concernant la même maladie : traitement médical avec les mesures hygiéno-diététiques et la thérapeutique médicamenteuse suivies, les interventions chirurgicales subies.

Y sont notés les résultats de l'examen clinique faisant le point de l'évolution de la symptomatologie depuis la fin de la cure, en particulier en vérifiant si des complications ont pu apparaître au cours de cette période.

Enfin une appréciation globale, par le médecin et le patient, est portée par une évaluation chiffrée.

* Pavillon Majestic, 63130 ROYAT.

** Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie Médicales, Hôpital de l'Hôtel-Dieu, 13224 MARSEILLE CEDEX 1.

Le dossier médical informatisé de crénothérapie : méthodologie

C. GARREAU *, R. BARTOLIN **, C. DELBOY **

(Barbotan, Marseille)

— La démarche informatique n'est pas simple en station thermale du fait de la diversité existante :

- les médecins de formations diverses et ayant peu de temps à consacrer à de lourds questionnaires,
- les pratiques thermales variées,
- les établissements thermaux pas toujours ouverts à la recherche.

DÉMARCHE MÉDICALE A BARBOTAN

Cette démarche médicale a duré 10 ans :

Avant 1976, les recherches dispersées mais continues étaient poursuivies ; nous ne notons qu'une seule publication commune.

A partir de 1976 et après une réunion médico-universitaire s'était fait sentir la nécessité d'observations cliniques systématiques sur fiches typées pour préciser les résultats obtenus.

En 1977, nous avons créé un Institut de Recherches Thermales Ecologiques et Médicales (IRTEM) qui a reçu le patronnage de la plupart des Universitaires désireux d'approfondir la thérapeutique thermale.

En 1979, nous obtenons un local de recherches.

En 1980, 81 et 82, des médecins stagiaires peuvent avec un appareil Döppler et un rhéographe double effectuer des contrôles en début et fin de cure dans le cadre de leur mémoire d'hydrologie.

En 1983, nous avons une infirmière à mi-temps.

En 1984, le Laboratoire de Recherches est acquis avec une infirmière plein temps et un pléthysmographe Périven.

En 1985, le Comité Scientifique est créé, l'informatisation se met en place après plusieurs séances de réflexion médico-universitaires interdisciplinaires (Toulouse, Bordeaux).

Il est retenu un thème annuel d'intérêt général et des thèmes particuliers plus spécifiques de certaines pathologies.

ÉTAPES DE L'INFORMATISATION

Au cours de ces 10 années ont été progressivement établis les éléments nécessaires à l'informatisation.

* Institut de Recherches Thermales et Médicales de Barbotan (IRTEM).

** Service Universitaire de Thérapeutique d'Hydroclimatologie Médicale, Marseille.

Observations cliniques

De la fiche simple, variable pour chaque médecin, nous avons abouti à une fiche standard.

Précision des paramètres mesurables

Ceux que le médecin mesurait dans son cabinet à chaque consultation et ceux qui seraient contrôlés, de façon systématique, hors du cabinet.

Etablissement d'un dossier médical complet

Il comporte les deux éléments cités ci-dessus ainsi que les fiches de traitements thermaux. Cet ensemble permettra de corréler les différents paramètres. Sur de longues séries, le travail manuel était trop long aussi l'informatisation des données s'avérait inéluctable.

Informatisation

Avec le Service Universitaire de Thérapeutique et d'Hydroclimatologie médicale de l'Hôtel Dieu de Marseille (Dr Bartolin et Pr Delboy), il nous a été possible de réaliser un dossier médical informatisé permettant un traitement statistique des données.

DOSSIER MÉDICAT INFORMATISÉ

Il est composé d'une base et de satellites.

BASE

Elle comporte les informations qui restent fixes (station, médecin curiste).

SATELLITES

Ce sont des dossiers particuliers qui comportent toutes les informations changeant d'une cure à l'autre. On distingue les satellites de spécialité. Le chaînage de l'ensemble est réalisé par la date de la cure en cours.

Satellites polyvalents

Satellite 1

Il comporte l'épidémiologie et les antécédents : résidence, activité professionnelle, cures antérieures, raisons de la cure, raisons du choix de la station, antécédents familiaux et personnels, habitudes de vie et facteurs favorisants, motifs de la cure actuelle.

Satellite 2

Dans la pathologie étudiée (ex. : thrombose veineuse pro-

fonde), il s'agit de l'évolution de la maladie : circonstance de la survenue, localisation, chronologie, traitements en phase aiguë, évolution immédiate et ultérieure, traitement médical en cours d'évolution, état du malade depuis la dernière cure.

Satellite 3

C'est la fiche de soins thermaux : techniques de cure, nombre de séances prescrites et effectuées, tolérance, traitement phlébologique en cours de cure.

Satellite 4

Il est spécifique de l'affection que l'on veut étudier ; c'est un satellite de spécialité.

Satellites de spécialité

Exemple : Etude des séquelles de thromboses veineuses profondes des membres inférieurs, authentifiées sans ulcère en évolution.

Fiche de début et fin de cure (Médecin thermal)

Evolution de la symptomatologie

Le médecin consigne la variation en début et fin de cure des signes physiques et fonctionnels spécifiques et des paramètres mesurés :

- paramètres écrits (recueillis par le médecin),
- paramètres calculés (mesurés au Laboratoire),
- paramètres biologiques (résultats des examens demandés).

Appréciation immédiate de la cure (Médecin thermal et malade)

Il s'agit de l'évaluation de l'efficacité, de la tolérance et de l'appréciation globale.

Fiche de post-cure

Elle est destinée au médecin traitant afin de consigner les observations à 3 et 6 mois.

Elle comporte plusieurs volets :

- traitements effectués depuis la cure pour la pathologie choisie,
- appréciation évolutive de la situation du patient,
- évolution de la symptomatologie (où nous retrouvons les mêmes paramètres écrits, calculés et biologiques),
- complications immédiates ayant pu apparaître après la fin de la cure,
- appréciation globale (médecin traitant et malade).

REMARQUES

Pour cet ensemble, le dossier informatisé comporte 24 pages et 463 items avec 14 codes de numérotation.

La partie « Base » et les trois premiers « Satellites » sont utilisables pour d'autres pathologies. Seul le satellite de spécialité changera.

Ainsi, d'autres satellites de spécialité sont à l'étude :

- thromboses veineuses superficielles,

- varices essentielles,
- troubles veineux fonctionnels de la ménopause,
- dermites ou ulcères d'origine veineux,
- acrosyndromes, etc.

SECRET MÉDICAL

Il est totalement respecté :

- seul le médecin connaît le malade et lui attribue un numéro,
- le laboratoire ne connaît ni le médecin, ni le malade,
- seul le médecin connaît son numéro de code attribué par l'Institut de Marseille,
- le médecin peut donc utiliser ses seuls dossiers pour sa propre étude,
- la statistique globale ne traitera que les dossiers des médecins qui le désireront.

Ainsi a été établie une fiche de liaison permettant au médecin d'adresser son patient au Laboratoire de Recherche. Une partie de la fiche reste au Laboratoire, l'autre partie reste au Médecin.

CONCLUSION

Le dossier médical informatisé va permettre de rassembler les éléments médicaux nécessaires :

- à l'appréciation objective des effets des cures thermales,
- à la compréhension des mécanismes d'action,
- à la précision des indications.

Ce dossier sera un élément fondamental pour prouver que la thérapeutique thermique est une véritable thérapeutique naturelle en milieu naturel.

RÉSUMÉ

Le thermalisme veut être une thérapeutique à part entière. Il se doit de le prouver. Les auteurs exposent la démarche informatique adoptée à Barbotan avec la réalisation d'un dossier médical informatisé et d'un Laboratoire de Recherches dans les Thermes. Une tranche de pathologie sera chaque année étudiée permettant de rassembler les éléments médicaux nécessaires à l'appréciation objective des effets des cures thermales à la précision des résultats prouvant que la thérapeutique thermique est une véritable thérapeutique en milieu naturel.

RÉFÉRENCES

1. Boccalon H., Reggi M. — Gestion Informatique du dossier de pathologie veineuse. *J. Mal. vasc.*, 1986, 11, 140-141.
2. Bartolin R., Delboy C. — Dossiers médicaux informatisés et thermalisme dans les régions de Provence. *Presse therm. clim.*, 1985, 122, 174-177.

Base de données bibliographiques sur le thermalisme

Résumé

C. GUENOT *, J.F. COLLIN **, M. BOULANGÉ **

(Vandœuvre-les-Nancy)

Les auteurs présentent le nouveau service documentaire *Thermal* sur la médecine et les techniques thermales, l'hydrogéologie et le thermalisme en général.

Ce projet Thermal s'inscrit dans le cadre de la valorisation, par leur regroupement sur le site serveur universitaire régional, CIRIL, des fonds bibliographiques de divers producteurs privés ou universitaires relevant du domaine de la santé publique. Tous disposent d'un langage unique d'inter-

rogation, véritable interface entre les bases documentaires et les utilisateurs non initiés aux techniques documentaires et à la syntaxe, souvent complexe, d'interrogation.

La maquette présentée ici permet la recherche multicritères (auteurs, mots des titres, source bibliographique, année d'édition, langue, ...) guidée par un ensemble de menus déroulants, depuis un simple terminal ou, l'outil maintenant généralisé en France, le minitel.

La base qui comporte aujourd'hui plus d'un millier de références françaises et européennes devrait vite devenir accessible à des utilisateurs géographiquement répartis, par le réseau national de télécommunication Transpac.

* Centre de Médecine Préventive, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

** Faculté de Médecine, BP 184, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

Thermadoc

Base de données documentaires sur les stations thermales

Résumé

P. ATLAS *, F. KOHLER *, J.F. COLLIN **, M. BOULANGÉ **

(Vandœuvre-les-Nancy)

Favoriser les échanges entre les stations thermales, les curistes et les médecins prescripteurs de cures, tel est notre objectif à travers ce système télématique.

Les données consultables par Minitel permettent de connaître les indications thérapeutiques des stations thermales

et les techniques utilisées. Véritable fiche signalétique des stations, les données abordent entre autres les formalités de Sécurité sociale, les dates d'ouverture, l'environnement médical, culturel et touristique des stations.

Les données sont enregistrées au Centre Serveur, Centre Interrégional d'Informatique de Lorraine (CIRIL). L'interrogation est réalisable par Télétel 3 (Kiosque) : 3615. Code KIRIL. Ce service est répertorié sous l'intitulé *Stations* dans l'ouvrage de la DBMIST *Banques de données* de l'Université et du CNRS, 1986.

* Statistiques et Informatique Médicale,

** Hydrologie et Climatologie Thérapeutiques, Faculté de Médecine, B.P. 184, 54505 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

Informatisation de la méthode de représentation graphique de composition chimique des eaux spécialement d'intérêt médical ¹

Résumé

B. NINARD *, E. NINARD

(Paris)

L'auteur avait en 1961, avec son collaborateur Maurice Besançon, mis au point une méthode originale de représentation graphique ² des eaux « minérales », d'ailleurs applicable aux autres eaux. Cette méthode met en évidence, d'une part leur minéralisation globale, d'autre part leur composition ionique, comprenant les ions majeurs :

- anions : CO_3H , Cl , SO_4 , SiO_3 ;
- cations : Na , K , Ca , Mg .

* Directeur Honoraire du Département des Etudes Hydrologiques et Thermales du Laboratoire National de la Santé, Paris.

¹ Dénomination qui devrait être préférée à celle consacrée par l'usage d'eaux minérales surtout depuis la promulgation de la réglementation du Marché Commun, groupant des eaux très différentes réunies artificiellement sous ce terme.

² Publication intitulée : *Sur une méthode de traduction schématique de la composition pour les eaux minérales*, par B. Ninard et M. Besançon, in : *Bull. Acad. Nation. Méd.*, tome 145, pp. 558-572, 1961, présentée à la séance du 24 octobre 1961 par le Professeur R. Fabre dont le nom a été porté par erreur en premier parmi ceux des auteurs.

Il est prévu une addition ultérieure encore inédite, d'éléments importants : les ions sulfurés réducteurs (sur le prolongement des sulfates) et les éléments non ionisés, sous forme d'un secteur de la surface circulaire représentative de la minéralisation.

Les auteurs présentent aujourd'hui, l'informatisation de cette méthode permettant de tracer en un temps record les représentations précitées, directement à partir des résultats d'analyses en mg/l. Les conversions intermédiaires en mEq/l et les pourcentages de ceux-ci sont calculés automatiquement par l'appareil programmé pour l'ionogramme.

Des travaux complémentaires sont en cours pour la mise en mémoire des éléments de ces graphiques pour les eaux françaises et éventuellement étrangères, d'intérêt médical, ainsi que pour les eaux conditionnées.

Ils visent à permettre la reproduction par simple frappe des noms des sources correspondantes, d'où la nécessité d'une dénomination exclusive pour chaque source minérale et le classement des diverses eaux (suivant leur type ionique ou la teneur respective de leurs composants).

Une aide informatique dans le thermalisme

Résumé

MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE L'EMPLOI

(Paris)

Les différents services du ministère des Affaires sociales et de l'Emploi intervenant dans le thermalisme sont les suivants :

- La Direction Générale de la Santé, Sous-Direction de la Prévention Générale et de l'Environnement, Bureau 1.D.
- Le Laboratoire National de la Santé, Département des Etudes Hydrologiques et Thermales.
- La Direction de la Sécurité Sociale, Sous-Direction de l'Assurance Maladie, Bureau A.M.3.

et les services extérieurs du ministère, à savoir :

- Les Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales.
- Les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales.

Par ailleurs :

- Le Haut Comité du Thermalisme et du Climatisme, Commission Consultative placée auprès du ministre chargé de la Santé.

Chacun de ces services possède des données différentes et complémentaires sur le thermalisme.

La Direction Générale de la Santé a réuni un groupe de travail pour réfléchir sur l'aide que l'informatique pourrait apporter dans ce domaine. Les objectifs qui ont été fixés sont les suivants :

- regrouper les données sur le thermalisme ;
- permettre l'échange d'informations entre les différents partenaires ;
- diffuser l'information auprès du public, des professionnels des administrations et des élus.

L'application que nous présentons a été mise au point par la division de l'Organisation et de l'Informatique (Direction de l'Administration Générale, du Personnel et du Budget) du ministère. Elle regroupe des informations sur :

- la localisation géographique ;
- les usines d'embouteillage ;
- les établissements thermaux ;
- les équipements et moyens ;
- les types de soins ;
- les ressources minérales (quantitatives et qualitatives) ;
- les produits thermaux.

Le logiciel macure

Résumé

P. FREZET *

(Digne-les-Bains)

Le thermalisme, thérapeutique spécialisée souvent standardisée mais basée sur un diagnostic précis et s'intégrant dans un projet thérapeutique global à moyen et long terme semble pouvoir profiter au mieux de l'informatique médicale.

Le docteur Frezet, Rhumatologue à Digne-les-Bains présente un *logiciel* de cabinet médical thermal fonctionnant sur MACINTOSH PLUS avec disque dur et comportant :

- un fichier curiste classique dont une partie est schématisée, modifiable au gré de chacun et légendable pour les diagnostics et commentaires radiographique ;

- plusieurs sous-fichiers dont objectifs, résultats et conseils de post-cure pour le suivi des curistes ;

- une fonction édition (plusieurs modèles de lettres personnalisables pour les correspondants, ordonnances types de

pratiques thermales complémentaires, confirmations de rendez-vous...) ;

- un livre de caisse pour les recettes diverses (forfaits thermaux, consultations, soins...) ;

- une analyse des résultats et statistiques diverses.

Ce *logiciel* d'utilisation pratique et simple dénommé « MACURE » peut être utilisé par tous les médecins thermaux (rhumatologues, O.R.L., généralistes ou spécialistes...) et permet :

- d'aider le médecin dans ses tâches répétitives et comptables ;

- d'améliorer la qualité de la consultation et la mise à jour de ses dossiers ;

- de mieux communiquer avec son patient et le médecin prescripteur (conseils à moyen et long terme, soins divers de post cure, évaluation des résultats, communication d'un double du dossier thermal...).

* Médecin thermal, Rhumatologue, 04000 DIGNE-LES-BAINS.

Session 11

Bases expérimentales de la crénothérapie

Essai de classification technique des boues thermales

R. SAVARIT *

(Rochefort-sur-Mer)

En 1949, lors de la quatrième Conférence Scientifique Internationale de Dax, il y avait en France moins d'une dizaine de villes thermales utilisant de la boue à des fins thérapeutiques. Il en existe aujourd'hui plus d'une quarantaine. Ce phénomène inflationniste, peut-être moins important à l'étranger en l'absence de réglementation, pose un problème de classification et de terminologie.

Depuis cette réunion, on a pris l'habitude d'englober sous le nom de « péloïdes » tous les produits pâteux ou fluides employés dans les stations.

Cette apparente simplification taxinomique, voulue pour ennoblir le mot « boue » jugé... trop vulgaire, fausse la sémantique car elle ne tient compte pour sa définition ni des propriétés thérapeutiques du substrat, encore moins du produit fini, ni du mode préparatoire de ce dernier.

Les diverses classifications proposées des boues thermales, dont celle de 1949, ne sont que des catalogues analytiques géologiques.

Au terme d'un long travail préparatoire, sous l'autorité du Pr Canellas, spécialiste des boues thermales du Sud-Ouest de la France (où l'on compte Dax) et en liaison avec son équipe du Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Bordeaux, avec les conseils du Pr Raymond Laugier du Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry, en tenant compte des importants travaux des équipes des Prs Rambaud, à la Faculté de Pharmacie de Montpellier, et Boulangé à celle de Médecine de Nancy, nous avons été amenés à restreindre l'appellation « péloïde », à la préciser et à établir un essai de hié-

rarchisation des produits utilisés en pélothérapie et fangothérapie. La persistance de ces deux termes dans le vocabulaire thermal, souligne bien l'existence de produits différents.

Il est temps de revenir à une terminologie simple et réaliste, réservant comme l'indique clairement le Pr Ottman du Laboratoire de Géologie Marine et Appliquée de Nantes les termes de :

— *boues thermales* au mélange obligatoire d'une eau minérale médico-thermale avec un produit solide naturel, modifié ou non, nécessitant ou non un artéfact préparatoire, utilisées dans les établissements thermaux ;

— *vases marines* aux produits marins utilisés *fraîs* et sans traitement préalable dans les thermes marins.

• Les boues thermales peuvent se diviser comme suit :

— les *boues thermales imprégnés* ou « poltoïdes » sont des bouillies obtenus par malaxage extemporané d'un produit naturel modifié étranger au griffon, avec l'eau des griffons ;

— les *boues thermales macérées* ou « fangoïdes » sont obtenues par macération pendant une semaine dans de l'eau thermale d'un produit naturel modifié ou non ;

— les *boues thermales maturées* ou « péloïdes » sont obtenues par mélange d'un biotope naturel (sols ou tourbes plus ou moins humifiés, boues superficielles de dépôt lacustre, marin fluvial) avec l'eau des griffons, amenant la création d'un nouveau biotope thermal. Au cours d'une longue maturation de six mois à un an, les produits de la biocénose font apparaître des propriétés thérapeutiques nouvelles importantes.

Cette classification s'inspire directement de celle proposée en 1949 par le Pr Pisani de l'Université de Florence à Dax. Il précisait qu'à côté des concepts géologiques, il fallait

* Etablissement Thermal, 17300 ROCHEFORT-SUR-MER.

retenir les procédés techniques pour différencier les boues. Certes, les modes de fabrication ont évolué. A la chaudière à vapeur a fait place le malaxeur électrique thermo-régulé. Les mots employés pour désigner le produit fini sont simples et évocateurs. Ils sont le signe de l'élaboration plus ou moins complexe du produit prêt à l'emploi.

Il est important de faire apparaître à côté du mode préparatoire, une diversité dans la composition de la phase solide qui peut se répartir en une charge minérale et une charge organique, présente ou absente dans certaines catégories.

La phase minérale est toujours présente, sauf le cas d'essence des confervoïdes, constitués uniquement d'algues.

La charge organique est absente sauf dans les péloïdes. Elle est minéralisée dans les péloïdes marins fossilisés.

Une composante prend un relief important, la biocénose. Ce terme a été introduit dans le vocabulaire thermal international par le Pr Jean Canellas au colloque de la FITEC et de la ISMH sur la fangothérapie à Abano Terme, en avril 1986. Ce terme écologique définit bien l'ensemble de la partie vivante du biotope thermal créé. Il est constitué par une phyto, une bactério, une zoo et une viro-cénose dont l'activité modifie profondément les qualités physiques, chimiques et thérapeutiques du substrat mélangé à l'eau thermale.

Cette biocénose n'apparaît qu'en présence de matière organique. Certains ions et les conditions météorologiques influent sur son développement.

Elle peut être ajoutée ou surajoutée par apport artificiel pour enrichir un fangoïde ou un péloïde.

L'analyse de la phase liquide révèle la présence d'une eau de constitution contenue dans les mailles des minéraux argileux ou dans les lacunes du substrat. L'eau thermale qui s'ajoute à cette eau pour former l'eau d'imbibition réclame des qualités de minéralisation particulières car elle contribue à d'importants transferts d'ions qui modifient les qualités thérapeutiques du produit prêt à l'emploi.

Le phénomène de maturation qui aboutit selon nous au

TABLEAU I. — Classification simplifiée.

Boues humectées Préparées par humectation d'un substrat sec ou essoré Produits naturels de provenance uniquement : minérale : <i>lutoïdes thermaux</i> végétale : <i>confervoïdes</i>
Boues imprégnées Par imprégnation d'un produit sec ou pâteux Produits naturels modifiés inertes ou d'origine minérale : <i>poltoïdes</i> Produits naturels modifiés bioactifs : <i>poltoïdes enrichis</i>
Boues macérées Macération d'un produit préalablement humecté Produits naturels modifiés inertes : <i>fangoïdes</i> bioactifs : <i>fangoïdes élaborés</i>
Boues maturées Maturation d'un produit naturel de consistances pâteuse Produits naturels non modifiés bioactifs : <i>péloïdes bioactifs</i> inertes : <i>péloïdes inertes</i>

vrai péloïde, dont les types les plus connus sont le « fango d'Abano » ou le « péloïde de Dax », ou encore celui de Rochefort pour ne citer que ceux-là, est le garant d'un enrichissement des qualités thérapeutiques.

Il permet entre autres l'élimination de souches bactériennes pathogènes pour l'homme, l'apparition de produits nouveaux : vitamines, phytohormones, acides aminés, etc. qui bonifient l'ensemble.

La classification simplifiée retenue fait intervenir le mode de préparation.

A la lecture du tableau I, on s'aperçoit que :

— les boues thermales humectées ou « lutoïdes » sont des produits de floculation recueillis au griffon et réhumidifiés avec l'eau de la source productrice ;

Les lutoïdes, par la qualité du floculat, fournissent aussi des boues thermales d'excellente qualité.

TABLEAU II. — Classification technique des boues thermales

Dénomination	Phase solide			Phase liquide		Phase gazeuse	Activité biologique
	Charge minérale	Charge organique	Produit de la biocénose	Eau thermale	Eau de constitution	Gaz thermaux	
Boues naturelles humectées							
— Lutoïdes	+	0	0	+	0	0	Inertes
— Confervoïdes	0	+	Traces	+	+	+	Bioactifs
Boues naturelles modifiées							
Dites boues imprégnées :							
— Poltoïdes	+	0	0	+	0	0	Inertes
— Poltoïdes enrichis	+	0	Traces	+	+	0	Légèrement bioactifs
Dites boues macérées :							
— Fangoïdes	+	0	0	+	+	0	Inertes
— Fangoïdes élaborés	+	Traces	Apport artificiel	+	+	+	Légèrement bioactifs
Dites boues maturées :							
— Péloïdes vrais	+	+	Production importante	+	+	+	Bioactifs
— Péloïdes enrichis	+	+	+ apport complémentaire	+	+	+	
— Péloïdes minéralisés	+	Minéralisés	0	+	+	+	Inertes (cas des péloïdes fossilisés)

Les classes intermédiaires doivent être regardées avec attention. Souvent à base de bentonite (nom commercial de notre bien connue montmorillonite ou smectite), ou d'autres argiles pures, elles sont susceptibles, à cause de phénomènes d'absorption mal contrôlés, d'être l'objet de contaminations gênantes dans les conditions d'utilisation qui sont les leurs. Une réflexion et une réglementation devraient être entreprises à leur sujet.

Dans sa thèse sur le péloïde Rochefort [3], Florence Savarit fait état de la classification technique, selon le mode de préparation des boues thermales françaises, proposée par Canellas à Spa en avril 1987 [5]. Elle est résumée dans le tableau III.

Voilà ce à quoi nous conduit, après une brève énumération, une comparaison rapide de ces différentes classes de boues.

A croire que les anciens qui tiraient leurs boues thermales du lac d'Aqua-Pétrarque ou des rives de l'Adour et les laissaient murir de longs mois dans l'eau thermale, avaient empiriquement répondu aux difficultés du présent.

RÉFÉRENCES

1. Les Péloïdes — Conférence scientifique internationale, Dax, 1949. Imp. Larrat, 1950.
2. Laporte G. — *Le péloïde de Dax*. Dax, Imp. Louis Jean, 1986.
3. Savarit F. — *Nouvelles données sur la maturation d'une boue thermale. Le péloïde de Rochefort*. UFR Sci. pharm., Bordeaux, 1987.
4. Savarit R. — *Les boues d'intérêt thérapeutique utilisées dans les stations thermales françaises*. Thèse Sci. pharm., Bordeaux, 1984.
5. Les tourbes de Spa et autres. Péloïdes en cure thermale. Comptes rendus du 10 avril 1987, Spa.

TABLEAU III. — Classification de Canellas, 1987.

Pélose (Historique)			Barbotan (Bois sacré) Dax (Trou des pauvres)
Péloïde (sensu stricto)	« Maturation »	Limon Argile de carrière	Dax Balaruc Dax (Thermes Adour)
Péloïde (par extension)	Mélange extemporané d'un substrat argileux et d'une flore développée séparément		Aix-les-Bains
Fangoïde	Mélange d'un substrat végéto-minéral et d'une eau minérale		Barbotan
Pâte à l'eau minérale	Mélange d'un substrat argileux et d'une eau minérale		Luchon

Remarque :

Le pélose correspond aux produits élaborés naturellement à l'endroit où jaillit une eau thermale.

La pâte à l'eau thermale minérale correspond au poltoïde de R. Savarit baptisé ainsi par le Professeur Pisanì en 1949.

La seule différence se situe au niveau des péloïdes par extension, que R. Savarit classe dans les « fangoïdes enrichis ».

Nous avons cru bon de faire figurer ici, cette proposition à la suite de notre étude. Elle confirme le bien fondé d'une révision et d'une clarification de la classification.

Contributi sperimentali sul decremento termico in peloidi e sabbie durante l'applicazione terapeutica

P.C. FEDERICI, C. MARCHESI, A. PASQUALIS *

(Parma, Italia)

Le nostre esperienze sulle proprietà termiche dei peloidi e delle sabbie ci hanno permesso di arrivare ad alcune considerazioni che possono rivestire utilità pratica.

— Il decremento della temperatura, nella massa della sabbia o del peloidi, aumenta con l'aumentare del gradiente termico fra la temperatura di partenza del materiale d'im-

pacco e la temperatura ambiente. Non è pertanto utile partire con temperature troppo elevate, non sempre ben tollerate dal paziente, dato che la temperatura ambiente, sempre per motivi di tollerabilità, non può essere corrispondentemente aumentata.

— Per una più favorevole cenestesi del paziente, la temperatura ambiente non dovrebbe superare i 30 °C con una modesta umidità relativa; questo richiede un buon grado di aerazione dell'ambiente. L'eccessiva umidità e la cattiva aerazione rendono la diaforesi più difficile e mal tollerata.

* Istituto di Clinica Medica Generale a Terapia Medica, Cattedra di Idrologia Medica dell'Università degli Studi di Parma (Italia).

— Temperature di partenza più favorevoli per i peloidi sembrano essere fra i 40 ed i 45 °C. Saranno Leggermente superiori per i peloidi a minor contenuto in sostanze organiche, come i fanghi di salsa, e più basse per le bioglee ed i peladi che ne sono ricchi.

— La tecnica migliore per l'applicazione di peloidi per impacco in ambiente chiuso, è quella di porre a contatto diretto la cute della parte trattata con uno strato di 5-7 cm di spessore del peloide e coprire il tutto con Lenzuolo, panno di Lana e telo impermeabile. Questa coibentazione consente una ottimale conservazione della temperatura del peloide che, alla profondità di 7 cm non scenderà oltre i 4-5 °C in 45 min; tempo considerato massimo anche per applicazioni poco estese, mentre la durata media massima per applicazioni estese non va, di solido, oltre i 30 minuti. Nello stesso tempo, a 3 cm di profondità, si registrano perdite di 2-3 °C; mentre la temperatura di superficie, in tali condizioni sperimentali, aumenta di 2-3 °C.

Nelle applicazioni non coibentate (senza copertura con panno e teli) il decremento termico, nella massa del peloide, è maggiore e si differenzia sensibilmente fra peloide e peloide essendo più rapido nei peloidi più poveri di sostanze organiche (fanghi vergini e fanghi di salsa) meno in quelli più ricchi (bioglee, limi, fanghi maturi con bioglee o ricchi di idrocarburi). Tali differenze sono tuttavia di valore modesto e dal punto di vista pratico insignificanti. Ricordiamo che peloidi molto ricchi di acqua di diluizione perdono di temperatura più rapidamente a causa dell'evaporazione dell'acqua che sottrae calorie, questo tuttavia è impedito in un fango maturo per effetto della coibentazione e, quando questa manca, dal prosciugamento dello strato più superficiale che crea una « crosta » di pochi millimetri di spessore che, a sua volta, coibenta gli strati più profondi. Questo accade pure per i limi e le bioglee applicati in strato sottile, all'aria aperta, sotto l'irradiazione solare.

Per quanto riguarda le applicazioni all'aperto, come avviene abitualmente per la psammoterapia, per alcune bioglee e per i limi di Cervia e di Eforie-Nord, e le applicazioni al coperto sotto epiratore a raggi infrarossi, ricordiamo che le ricerche di Dimagt e Dixel hanno dimostrato che l'adsorbimento e l'assorbimento cutaneo di alcuni elettroliti è molto superiore in queste condizioni e si esaurisce nei primi 30 minuti di applicazione, solo il Ca⁺⁺ sembra continui ad essere fissato anche oltre questo tempo.

— Il confronto dell'incremento e del decremento termico fra i diversi mezzi termergici ha consentito di constatare che, appunto, le sabbie acquistano e perdono più rapidamente calore seguite nell'ordine da fanghi, limi e bioglee,

La temperatura massima raggiunta dalle sabbie, dopo 15 ore di permanenza in termostato a 60 °C è quella stessa del termostato (60°), mentre i fanghi ed i limi registrano temperature di 59 °C e le bioglee di 57 °C, evidentemente è ancora in atto, in questa fase, l'evaporazione di una parte dell'acqua di imbibizione.

Il decremento delle prime sei ore, in ambiente a 26 °C, è di 11 °C per le sabbie, 10 °C per i fanghi, 8 °C per limi e bioglee, mentre nei primi 30 minuti si hanno rispettivamente: 6 °C per i fanghi, 4,5 °C per le sabbie, 4 °C per le bioglee e 3 °C per i limi.

Le differenze di comportamento fra i vari fanghi, a diverso contenuto in sostanze organiche, conferma che i peloidi meno ricchi di materiale organico si riscaldano e si raffreddano più rapidamente; tuttavia tali differenze sono quantitativamente modeste e non significative non superando 1 °C nell'intervallo di tempo (30-45 min) che interessa la pratica termale.

Dal punto di vista del contenuto in sostanze organiche va ricordato che i fanghi di Monticelli e di Salsomaggiore, da noi ripetutamente sperimentati, contengono scarse tracce di bioglee ma sono invece assai ricchi di idrocarburi.

Può essere interessante rilevare che in alcune nostre grafiche, sia nel riscaldamento che nel raffreddamento fra il 90° ed il 180° min e precisamente fra i 40 ed i 50 °C si ha una variazione nella successione dei vari peloidi in ordine alla temperatura, variazione di non facile interpretazione.

RIASSUNTO

Gli Autori hanno condotto una serie di ricerche sul decremento termico di vari peloidi e sabbie al fine di ricavarne elementi per una più corretta applicazione nella pratica peloidoterapica e psammoterapica.

Dalle ricerche condotte risulta che il colore e la granulometria hanno una limitata importanza, dal punto di vista fisico, nelle applicazioni termergiche, mentre per i peloidi hanno sicuramente importanza la percentuale di acqua ed il contenuto in sostanza organica, oltre alla composizione chimica del materiale ed alle tecniche di applicazione.

Methodik und Wirkungsmechanismen der vaginalen Moorbrei-Behandlung

R. KOVARIK *

(Bad Aachen)

Eine noch wenig verbreitete Anwendung in der Frauenheilkunde ist die vaginale Moorbrei-Behandlung. Durch Kombination der vaginalen und der sogenannten transkutanen Moortherapie ist eine exaktere Beeinflussung des inneren Genitales zu erzielen.

Eine Spritze mit etwa 120 g Moor wird mit Naturmoor (hier Vagimoran- Bad Wurzacher-Moor) unter hygienischen Bedingungen gefüllt. Die vorbereitete Spritze wird dann in einem Thermostat auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Die relativ kleine Menge des Moorbreies wird in Wasser oder in heißer Luft schneller und genauer erwärmt, als das bei einer größeren Moormasse infolge der konduktiven Wärmeleitung möglich ist.

* Frauenklinik Luisenhospital (Leiter: Prof. Dr. C. Goecke) und balneologisches Institut e.V., BAD AACHEN.

Die auf eine genaue Temperatur (meist 46 °C) vorgewärmte Moor-Spritze wird vor der Applikation in einen Spritzen-Applikator gelegt, ein Einweg, Einführungsrohr aus Plastik angeschraubt, eine Perlon-Hülle über das Einführungsrohr übergezogen und so einer auf dem gynäkologischen Untersuchungstuhl liegenden Patientin mühelos in die Scheide eingeführt.

Nach Ausdrücken des Moorbreies in die vaginal liegende Perlon-Hülle soll die Patientin bequem sitzend oder liegend eine bestimmte Zeit, die zwischen 15 Minuten bis zu 2 Stunden schwanken kann, in einem Ruheraum (Wartezimmer, Liege, Sessel) angezogen verweilen. Nach Ablauf der Applikationszeit kann die Patientin sich selbst den Moor-Brei mit Hilfe der Perlonhülle aus der Scheide entfernen. Die kleinen moormengen bereiten in der Regel keine Probleme bei der Beseitigung. Die Patientin kann mit geringen Moorresten in der Scheide entlassen werden, falls sie aus irgendwelchen Gründen eine vaginale isotonische Solespülung nicht sofort wünscht. Durch Verbleib der Moorreste in der Scheide kann die vaginale Resorption von Moor inhaltsstoffen und somit die direkte vaginale Moorkwirkung verlängert werden. Die vaginale Sole-Spülung sollte dann nach etwa 10-15 Applikationen erfolgen. Die vaginalen Mooranwendungen können täglich vorgenommen werden.

Bei der Verwendung eines Moores vom pH-Wert 3-4,5 kommt es nach eigenen Erfahrungen auch nach lagfristiger und wiederholter intravaginaler Anwendung zu keiner unerwünschten Beeinträchtigung der Scheidenverhältnisse. Moor besitzt eine adstringierende Wirkung und führt zur Normalisierung der Scheidenflora. Moor besitzt auch temperaturabhängige bakterielle und antivirale Wirkungen. Dies wird auf Grund seiner phenolischen Komponente und seiner katalytischen Beeinflussung des Stoffwechsels der Bakterien und Viren erklärt. Als besonders moorempfindlich wurden zwischen anderen auch beide Typen des Herpes Virus Hominis gefunden. Da Huminsäure unter anderem auch die RNA-abhängige DNS-Polymerase von Retroviren hemmen, können vielleicht vaginale Moortampons auch als postcoitale AIDS-Prophylaxe dienen.

Einige chinesische, russische und polnische Berichte über antineoplastische Eigenschaften des Torfes sind interessant. Es wurde eine günstige Beeinflussung von Präkanzerosen und deutliche Wachstumshemmung durch Huminsäure beim Mäuse-Portio-Karzinom festgestellt.

Die Resorptionsfähigkeit der Scheidenhaut ist etwa so groß wie die Resorptionsfähigkeit der gesamten Hautoberfläche. Eine der möglichen Erklärungen kann auch der ständig maximale Hydratationsgrad des kaum verhornenden Scheidenepithels sein. Auf vaginalem Wege gelangen mehr wirksame Moorstoffe in das Körperinnere als durch die transcutane Moorapplikation, auch deshalb, weil die Zeit der vaginalen Applikation vielfach verlängert werden kann.

Im Moorbrei wird die Wärme nur durch eine Konduktion von einem Molekül zum anderen geleitet. Auf diese Weise entsteht die besonders angenehme, schonende und dauerhafte fast thermostatische Wirkung eines Moorbades, welches im Vergleich zum Wasser nur sehr langsam auskühlt. Nach eigenen Messungen ist ein 46 °C warmer Moortampon auch nach 90 Minuten immer noch wärmer als die vaginale Ausgangstemperatur. Die Vagina ist gegenüber thermischen Reizen weitgehend unempfindlich, so daß Moortemperaturen zwischen 4 °C bis 50 °C möglich sind.

Ein Vorteil der vaginalen Moorapplikation besteht im Umgehen von Wärmerezeptoren der Haut und in geringer Wärme-

belastung. Somit kommt eine thermoregulatorische Gegensteuerung nicht in Gang. Das Fehlen dieser Gegenregulation bedingt eine auffällig lang anhaltende Durchblutungssteigerung mit Überwärmung der Scheide.

Bei einer Wärmeapplikation gibt es Unterschiede im phasischen Verlauf der Genitaltemperatur. Nach Einstieg in ein warmes Bad oder nach Anwendung einer heißen Moorpackung erfolgt eine sofortige allgemeine Hautvasodilatation, wobei warmes Blut aus dem Körperkern in die noch relativ kalte Peripherie geführt wird. Dadurch kehrt zum Herzen und zum inneren Genitale in dieser ersten Phase ein abgekühlter Blutstrom zurück, die sogenannte paradoxe Senkung der Körperkerntemperatur. Erst nach Ausgleich des sogenannten kalorischen Defizits und nach Überwindung der gegenregulatorischen Mechanismen kann bei einer transcutanen Wärmeapplikation die Genitaltemperatur steigen. Das bedeutet praktisch eine Verkürzung der effektiven Erwärmungsphase. Eine kurze vorausgehende Abkühlungsphase ist bei nicht vorgewärmten Moorbrei-Bad unumgänglich.

Die direkte Wärmeapplikation am inneren Genitale dagegen wirkt auch bei relativ geringer Wärmekapazität des Moortampons sofort erwärmend, damit einphasisch und exakter, falls wir hauptsächlich Wert auf die lokale Wärmebeeinflussung des inneren Genitale legen.

Auch in der Genitaldurchblutung bestehen erhebliche Unterschiede zwischen vaginaler und transcutaner Moorapplikation: da die Blutmenge im Körper konstant ist, treten bei der transcutanen Wärmeapplikation bestimmte volumenkompensatorische Mechanismen ins Spiel. Es entsteht infolge der Hautvasodilatation eine Blutvolumenverschiebung auf Kosten der Durchblutung der inneren Organe im Sinne der Dastre-Morratschen Regel. Eine warme transcutane Anwendung übt somit einen abschwelldenden Effekt auf das innere Genitale aus. Eine Erhöhung der Durchblutung im heißen Bad wird nicht durch eine Erweiterung des Gefäßdurchmessers, sondern durch ein kurzfristig erhöhtes Blut-Minutenvolumen erreicht.

Umgekehrt wird in einem kalten Bad das Blut auf Grund der Hautvasokonstriktion in den Körperkern gepreßt, was zur passiven Hyperämie im inneren Genitale führt. Die transcutanen Moorapplikationen haben also eine reziproke Wirkung auf die Durchblutung im inneren Genitale im Vergleich zu der Durchblutung der Haut.

Bei der vaginalen Moorapplikation dagegen führt die heiße Applikation sofort zu einer intensiven Blutgefäßerweiterung im Bereich des inneren Genitale, z.B. Verdopplung des Durchmessers der Arteria uterina von 2 mm auf 4 mm. Eine kalte vaginale Applikation bewirkt eine niedrige Durchblutung des inneren Genitales mit einer Blutgefäßdurchmesser-Verminde- rung.

Bei der vaginalen Mooranwendung entfällt jegliche hydrostatische Druckwirkung.

Die genitale Gefäßreaktivität und die lokale neurovegetative Ausgangslage wird durch die Frankenhäuserschen vegetativen Ganglien gesteuert. Es ist wahrscheinlich, daß die funktionelle Einstellung der vegetativen übergeordneten Ganglien durch die Wärme/Kälte-Behandlung auch zu nachhaltigen komplexen vegetativen Dauereffekten beitragen kann.

Die konduktive Erwärmung dieses Gebietes stellt einen besonderen Vorteil der vaginalen Moorbehandlung dar. Auf diese Weise wird vermutlich auch die Motilität der glatten Muskulatur der Gebärmutter und der Eileiter, die sekretorische Aktivität des Endometriums und die intratubaren Bewegungen des Flimmerepithels sowie die endokrinologische Funktion des Ovars beeinflusst.

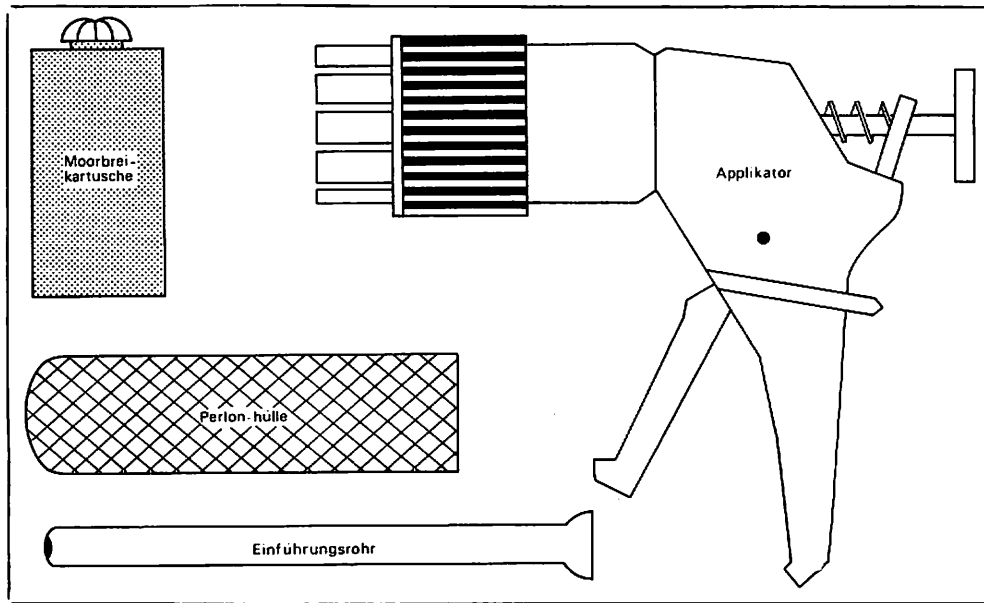


Abb. 1.

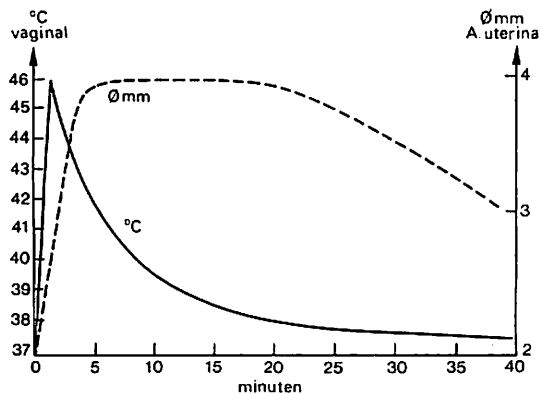


Abb. 2.

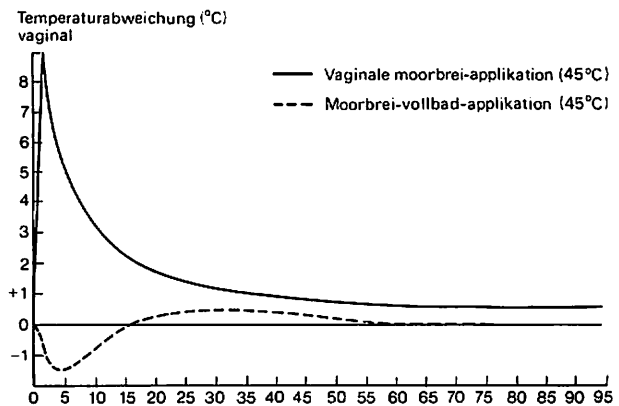


Abb. 3.

Durch die vaginale Moorbreibehandlung werden trophische Störungen, Hypoplasien und chronische Entzündungen im Genitalbereich, gestörte Gefäßreaktivität und Motilität der glatten Muskulatur sowie sekretorische und endokrinologische Störungen der Ovarialfunktion behandelt.

Die Wahl zwischen kalten, warmen oder heißen vaginalen Moortampons wird von den bekannten Grundsätzen der Thermotherapie bestimmt. Je akuter und schmerzhafter ein Prozeß ist, desto schonender und kurzfristiger, bzw. kälter muß die vaginale Behandlung sein. Bei chronischen Prozessen, bzw. bei Hypoplasien werden langfristige und sehr warme

Anwendungen durchgeführt. Bei neurovegetativen Störungen sind Temperaturen um den isothermischen Bereich, je nach der Richtung der vegetativen Störung optimal.

Eine isolierte vaginale Moorbbehandlung ist wenig geeignet bei allen zentral bedingten hormonalen und neurovegetativen Störungen. Bei solchen Indikationen werden die gesamtkörperlich und zentral wirkenden Moorbäder, bzw. überregional wirkende Moorpäckungen verwandt. Aber auch bei diesen Indikationen erwies sich die Kombination einer vaginalen mit einer transcutanen Mooranwendung als optimal.

Experimentelle Grundlagen der Balneotherapie entzündlicher Prozesse

K.L. SCHMIDT *
(Bad Nauheim)

EINLEITUNG

Obwohl entzündliche Erkrankungen des Bewegungsapparates, der Haut und der inneren Organe seit alten Zeiten klassische Indikationen der kurörtlichen Balneotherapie sind, wurde die Frage, ob natürliche ortsgebundene Heilmittel Entzündungsprozesse direkt beeinflussen können, bisher kaum untersucht. Statt dessen finden sich im wissenschaftlichen Schrifttum Hinweise darauf, daß Entzündungen durch balneotherapeutische Reize eher verschlimmert werden können und aus diesem Grunde eine Kurorttherapie bei akuten Polyarthritiden kontraindiziert ist. Dennoch kann am therapeutischen Erfolg der Balneotherapie der verschiedensten entzündlichen Leiden nicht gezweifelt werden. Im folgenden sollen einige Aspekte des sehr komplexen Problems « Balneotherapie und Entzündung » besprochen werden.

Örtliche Wärme und Entzündung

Die Wirkungskomponenten der Balneotherapie sind thermischer, mechanischer und chemischer Art. Es erhebt sich damit zunächst die Frage, ob der thermische Faktor « Wärme » Entzündungsprozesse zu beeinflussen vermag. Tierexperimente, die wir seit 1970 mit den klassischen Entzündungsmodellen der Ratte durchführen, haben eindeutig gezeigt, daß dies der Fall ist (Tab. I). Eine örtliche Wärmeapplikation hat in den meisten Fällen einen signifikantmeßbaren lang anhaltenden antiphlogistischen Effekt, der besonders bei *chronischen proliferativen* Entzündungen ausgeprägt ist. Voraussetzung ist aber, daß die Wärme genügend lange einwirkt. *Akute Entzündungen*, wie das Formalin-Ödem, wurden durch Wärme verschlimmert. Wärme hat also in ihren Effekten auf Entzündungen in jedem Fall einen « Janus-Kopf ». Dies trifft auch für direkte Wärmewirkungen an Synovialis und Knorpel zu, die in vitro untersucht wurden: thermisch wirksamer Ultraschall stimuliert die Proteinsynthese von Fibroblasten, und Erwärmung von Synovialzellkulturen regt die Hyaluronsäure-Synthese der Synovialzellen an; hingegen kann Wärme den Abbau der Knorpelmatrix auch beschleunigen (Harvey u.Mit., Castor und Yaron, Harris und McCroskey, Mitrovic u.Mitarb.).

INTENSIVE UND ALLGEMEINE ÜBERWÄRMUNG (GANZKÖRPER-HYPERTHERMIE) UND ENTZÜNDUNG

Wird im Tierexperiment die Wärme nicht örtlich appliziert, sondern eine allgemeine Hyperthermie mit Anstieg der Körpertemperatur induziert, so reagieren die experimentell gesetzten Entzündungen in gleicher Weise wie bei einer lokalen Wärmeanwendung. Nach einer sehr intensiven Hyperthermie lassen sich darüber hinaus eindeutige und drastische

TABELLE I. — Balneotherapie und Entzündung: Wirkung örtlicher Wärmeapplikationen auf experimentelle Entzündungsmodelle.

Entzündungsmodell u. -mediatoren	Zeitpunkt	Wirkung der Wärme
1. Dextranödem (Histamin, Serotonin, gering: Kinine)	Sofort n. Appl.: Nach 2 Std: Sign. Hemmung Nach 24 Std: Kein Effekt mehr	
2. Formalinödem (Histamin, Serotonin)	Sofort n. Appl.: Sign. Versch. Nach 4 Std: Kein Effekt Nach 24 Std: Kein Effekt	
3. Kaolinödem (Prostaglandine, Kinine, wahrsch. Komplement)	Sofort n. Appl.: Hemmung (n. sign.) Nach 3 Std: Sign. Hemmung Nach 5 Std: Hemmung (n. sign.) Nach 24 Std: Kein Effekt mehr	
4. Carrageenanödem 1. Phase (Histamin, Serotonin, evtl. Kinine) 2. Phase (Kinine) 3. Phase (Prostagland. evtl. slow r. subst.)	Nach 1 Std: Sign. Hemmung nicht untersucht Nach 3 Std: Sign. Hemmung	
5. Adjuvans-arthritis (Vorw. lysosomale Enzyme) Primär-Reaktion: (ab 1. Tag; injiz. Pfoten) Sekundär-Reaktion: (ab 9./10. Tag; nicht injiz. Pfoten)		Am 3. Tag: Sign. Verschlimmerung Hemmung (am 21. Tag sign.)

immunsuppressive Wirkungen nachweisen, die wohl Folge einer Lymphozytenschädigung (Cytostase oder Zelltod) durch Wärme sind (Tab. II). Ausdruck dieser *thermischen Immunsuppression* ist unter anderem die Hemmung der durch T-Lymphozyten ausgelösten *Adjuvans-Arthritis* der Ratte. Dabei ist interessant, daß schon eine « prophylaktische », d.h. vor der Arthritis-Induktion applizierte Hyperthermie die spätere Arthritis hemmt, weil wahrscheinlich durch diese präventive Überwärmung in großen Mengen immunkompetente Zellen zerstört werden. Aus diesen Experimenten kann man schließen, daß beim Warmblüter eine sehr intensive (nicht ungefährliche!) Hyperthermie im zytostatischen Temperaturbereich nicht nur direkte entzündungshemmende Wirkungen haben kann, sondern durch eine Beeinflussung des Immunsystems die Pathogenese der Grundkrankheit zu modifizieren vermag.

LEICHTE HYPERTHERMIE UND ENTZÜNDUNG

In der Balneotherapie entzündlicher Leiden werden Körpertemperaturen über 40 °C nur selten angewandt; diese spielen gegenwärtig vor allem eine Rolle in der Onkologie. Hinge-

* Klinik für Physikalische Medizin, Balneologie und Rheumatologie der Justus-Liebig-Universität Gießen, BAD NAUHEIM.

TABELLE II. — *Balneotherapie und Immunsystem : Effekte intensiv überwärmender Maßnahmen (physikal. Hyperthermie) im Tierexperiment.*

1. Lymphatische Organe :	Signifikante Verkleinerung und Abnahme ihres DNA-Gehaltes
2. Bildung humoraler Antikörper :	Intensitätsabhängige Hemmung
3. Zellvermittelte Immunreaktionen :	Intensitätsabhängige Hemmung
4. Stimulierbarkeit der Lymphozyten durch Mitogene :	Intensitätsabhängige Hemmung
5. Adjuvans-Arthritis :	Dämpfung der Sekundärreaktion, auch bei « prophylaktischer »
6. Anaphylaktischer Schock :	Hyperthermie meist Unterdrückung
Effekte intensiven Fiebers (durch Kühlung des Hypothalamus) :	Intensive Stimulation der humoralen Immunreaktionen (durch nichtthermische Faktoren ?) (Banet u.M.)

gen sind Körpertemperaturen von 38-39 °C zum Beispiel in Pelloidbädern durchaus üblich. Interessant ist darum unter therapeutischen Aspekten die Frage, ob eine solche *milde Hyperthermie* auch das Immunsystem beeinflusst. Dies ist nach neueren Untersuchungen in der Tat der Fall. Experimente zur Prüfung verschiedener Lymphozyten-Funktionen haben gezeigt, daß eine mäßiggradige Ganzkörperüberwärmung umgekehrt wirkt wie eine sehr intensive Hyperthermie : Die Lymphozyten-Funktionen werden in diesem Fall nicht supprimiert, sondern *stimuliert* (Tab. III). Dies ist sehr wahrscheinlich von erheblicher Tragweite für die Balneotherapie chronisch entzündlicher Erkrankungen mit Immunpathogenese und könnte die früher immer beschriebene « umstimmende » Wirkung von hyperthermen balneotherapeutischen Anwendungen erklären.

CHEMISCHE WIRKUNGSKOMPONENTEN UND ENTZÜNDUNG

Neben den thermischen Effekten der Heilquellen und der Pelloide sind deren chemische Zusammensetzung für ihre therapeutische Wirksamkeit von grundlegender Bedeutung. Wir prüften darum im Tier-experiment die Wirkung eines Bades entzündeter Rattenpfoten in den Bad Nauheimer Heilquellen (CO₂-Solethermen) und in künstlich hergestellten NaCl-Lösungen verschiedener Konzentration. Dabei zeigte sich, daß je nach der Konzentration von CO₂ und NaCl die Wirkung auf die Entzündung ganz unterschiedlich war und offenbar auch die Mischungsverhältnisse beider Bestandteile zueinander eine Rolle spielten (tabl. IV). Es besteht jedenfalls kein Zweifel daran, daß Modellentzündungen durch Balneotherapie beeinflusst werden, wenn auch diese Experimente nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar sind. Bei entzündlichen Hautleiden ist aber ein direkter Effekt des Bademediums durchaus denkbar, wie auch bei Entzündungen kleiner Gelenke mit geringer periartikulärer Gewebe-Bedeckung. Neben einer unmittelbaren lokalen Beeinflussung von Entzündungsprozessen durch Ionen oder Gase des Heilwassers ist auch eine indirekte Einwirkung auf die Pathogenese von Entzündungsprozessen denkbar. In letzter Zeit wird zunehmend erkannt, daß die Haut eines der größten *Immunorgane* ist und funktionell wie auch biochemisch Parallelen zum Thymus aufweist. Untersuchungen zur immunologischen Funktion der Haut unter dem Einfluß physikalischer oder chemischer Reize stehen aber noch aus.

TABELLE III. — *Balneotherapie und Immunsystem : Experimentelle Hinweise auf « immunstimulierende » oder « immunmodulierende » Effekte milder überwärmender Maßnahmen.*

1. In vitro Verstärkung der Lymphozytenstimulierbarkeit durch Phytomitogene bei Inkubation mit hohen Temperaturen (Ashman und Nahmias 1977).
2. Stimulierbarkeit humaner Lymphozyten durch PHA bei Temperaturen bis 38,5 °C gegenüber 37 °C gesteigert (Roberts und Steigbigel 1977).
3. Unter einstündiger Hyperthermie beim Menschen (Rektaltemperaturen bis 40 °C) gesteigerte PHA-Stimulierbarkeit (Fabricius u.M. 1978).
4. Stimulierbarkeit humaner Lymphozyten durch PHA, ConA und PWM in vitro bei 40 °C gesteigert gegenüber 37 °C ; gleichzeitig Stimulation der DNA-Synthese und der zytotoxischen T-Zell-Reaktion (Bruce Smith u.M. 1978).
5. Stimulierbarkeit humaner Lymphozyten durch PHA gesteigert bei 40 °C gegenüber 37 °C (Agarwal und Gupta 1981).
6. Stimulation von T-Lymphozyten durch Interleukin 1 (in vitro) bei 39 °C gesteigert gegenüber 37 °C (Duff und Durum 1982).
7. In Überwärmungsbädern (T_{rektal} + 1,4 °C) Tendenz zu einer gesteigerten Stimulierbarkeit peripherer T-Lymphozyten (Bühning u.M. 1982, Bühning 1985).
8. « Plaque-forming cell response » von Mäusen in vitro bei 39,5 °C gegenüber 37 °C stark vermehrt (Jampel u.M. 1983).
9. Erhöhte Mobilität und Phagozytoseaktivität der Leukozyten, auch im Fieber (zahlreiche Autoren).
10. Stimulierbarkeit humaner Lymphozyten durch PHA gesteigert bei 40 °C gegenüber 37 °C (Agarwal und Gupta 1981).
11. Stimulation von T-Lymphozyten durch Interleukin 1 (in vitro) bei 39 °C gesteigert gegenüber 37 °C (Duff und Durum 1982).
12. Verstärkte PHA-Stimulation menschlicher Lymphozyten bei 39 °C (Izumi u. M. 1983).
13. Anstieg der Antikörperbildung von Mäusemilz-Lymphozyten in vitro bei 39 °C und 40 °C (Sariliran und Nickerson 1982).
14. In Überwärmungsbädern (T_{rektal} + 1,4 °C) Tendenz zu einer gesteigerten Stimulierbarkeit peripherer T-Lymphozyten (Bühning u.M. 1982, Bühning 1985).
15. « Plaque-forming cell response » von Mäusen in vitro bei 39,5 °C gegenüber 37 °C stark vermehrt (Jampel u.M. 1983).
16. Gesteigerte Stimulierbarkeit menschlicher NK-Zellen nach Sauna (Gastl u.M. 1984).
17. Im Überwärmungsbad Zunahme der Stimulierbarkeit menschlicher Lymphozyten durch Leukoagglutinin und Concanavalin A, nur gering auf Pokeweed Mitogen (Bühning u.M. 1985).
18. Erhöhte Mobilität und Phagozytoseaktivität der Leukozyten, auch im Fieber (zahlreiche Autoren).

TABELLE IV. — *Balneotherapie und Entzündung : Die Wirkung chemischen Bestandteile am Beispiel von CO₂ und NaCl.*

1. 5 % ige reine Sole wirkt im Tierexperiment antiphlogistisch.
2. Reine CO₂-Wässer haben einen entzündungsverstärkenden Effekt.
3. ca. 3 % ige Sole mit niedrigem CO₂-Gehalt wirkt entzündungsverstärkend.
4. ca. 3 % ige Sole mit hohem CO₂-Gehalt wirkt wiederum antiphlogistisch.

MÖGLICHE ANGRIFFSPUNKTE DER THERMISCHEN UND CHEMISCHEN WIRKUNGSKOMPONENTEN DER BALNEOTHERAPIE

Es besteht kein Zweifel daran, daß Entzündungsprozesse durch thermische und chemische Reize modifiziert werden ; über die Angriffspunkte kann jedoch gegenwärtig nur spekuliert werden (tabl. V). Sehr wahrscheinlich sind es vor allem Entzündungsmediatoren und -modulatoren sowie Zellfunktionen, die die Reaktionspartner physikalischer und chemischer Faktoren der Balneotherapie sind.

TABELLE V. — *Balneotherapie Entzündlicher Prozesse : Mögliche Angriffspunkte ihrer thermischen und chemischen Wirkungskomponenten.*

1. **Allgemeine Angriffspunkte :**
 - 1.1 Gefäßsystem (Dilatation, Kontraktion, Mikrozirkulation, Permeabilität, Exsudation)
 - 1.2 Immunsystem
 - 1.3 Vegetatives Nervensystem
 - 1.4 Stoffwechsel
 - 1.5 Mikroorganismen
2. **Lokale Angriffspunkte am Entzündungsprozeß :**
 - 2.1 Gefäßsystem (s. oben)
 - 2.2 Zellen- und Zellfunktionen (Leukozyten, Monozyten, Thrombozyten ; Proliferation, Lokomotion, Adhäsion, Chemotaxis, Phagozytose).
 - 2.3 Freisetzung von Lysosomen und lysosomalen Enzymen
 - 2.4 Entstehung und Freisetzung von Entzündungsmediatoren
 - 2.5 Entstehung und Freisetzung von Entzündungsmodulatoren
 - 2.6 Wirksamkeit von Enzymen, Mediatoren und Modulatoren
 - 2.7 Pathogenetisch verantwortliche Immunreaktionen
 - 2.8 Regenerative Prozesse

ALLGEMEINE (ADAPTATIVE) EFFEKTE DER BALNEOTHERAPIE AUF ENTZÜNDUNGEN

Neben den thermischen, mechanischen und chemischen Immediateffekten sind längerfristige, zeitlich gegliederte Adaptationsvorgänge für den Therapieerfolg verantwortlich ; dies scheint auch für Entzündungen zuzutreffen (Hildebrandt). Auffallend ist, daß die Entzündungsaktivität bei einer klinischen Behandlung von Patienten mit rheumatoider Arthritis offenbar einem deutlichen circaseptanen Rhythmus

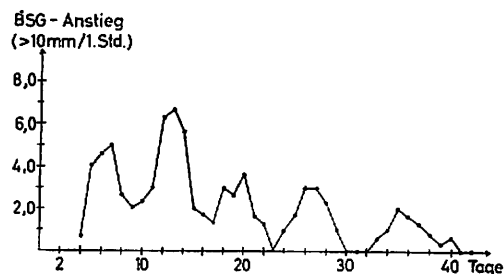


Abb. 1. — Verhalten der Blutsenkungsgeschwindigkeit bei 82 Patienten mit rheumatoider Arthritis im Verlaufe einer stationären klinischen Behandlung.

folgt, auch wenn nur eine intensive physikalische und keine zusätzliche Balneotherapie durchgeführt wurde (abb 1). Es muß darum diskutiert werden, ob nicht auch eine unspezifische Reizwirkung am längerfristigen antiphlogistischen Effekt einer Balneotherapie mit beteiligt ist.

SCHLUßFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Aufgrund tierexperimenteller Untersuchungen besteht kein Zweifel daran, daß die verschiedenen Wirkungskomponenten der Balneotherapie Entzündungen zu beeinflussen vermögen ; die dafür verantwortlichen Mechanismen sind sicher komplexer Natur. Die wissenschaftliche Basis der Balneotherapie entzündlicher Erkrankungen ist noch relativ schmal ; es ist unbedingt notwendig, sie in Zukunft zu verbreitern. Dabei sollten die gleichen Methoden angewendet werden, wie in anderen medizinischen Disziplinen.

Mise au point d'une méthode de mesure des transferts percutanés « in vitro » appliquée à la balnéothérapie et à la pelothérapie

Résumé

F. DAVRAINVILLE *, J.F. COLLIN **, C. BURLET ***, M. BOULANGÉ **
(Saint-Nicolas-de-Port, Nancy)

Reprenant les méthodes « in vitro » utilisées en dermatologie et en cosmétologie, les échanges ioniques sont mesurés à l'aide de cellules de diffusion constituées de deux compartiments à l'interface desquels est placé un prélèvement de peau. L'étude ne porte que sur un seul ion : le calcium.

* Boursière Attelor Entreprise ARGICUR, SAINT-NICOLAS-DE-PORT.

** Laboratoire d'Hydrologie Thérapeutique, Institut d'Hydrologie, Faculté de Médecine, NANCY.

*** Laboratoire de Biologie Cellulaire, Faculté de Médecine, NANCY.

L'utilisation de ⁴⁵calcium, isotope radioactif apporté, par le dosage en scintillation liquide, une grande sensibilité aux mesures et permet le dosage du calcium dans les trois compartiments (boue ou eau, peau et milieu intérieur).

L'eau ou la boue testée est mise au contact de la face externe de la peau qui est maintenue à sa température normale 32 °C par une chambre thermostatée. Pour nous rapprocher des techniques thermiques telles que le bain ou l'illumination locale de boue, nous avons choisi une température d'application de 45 °C et un temps d'application de 20 mi-

nutes suivi d'un lavage de la peau. La boue utilisée est saturée en calcium (CaCl_2) additionné d'une fraction négligeable de calcium radioactif (1 mCi). Le calcul de la capacité d'échange cationique de la boue permet de connaître sa charge en calcium ; selon la boue testée, elle varie entre 10,5 mEq et 95,5 mEq pour 100 g de poids sec. Les expériences avec l'eau ont été menées à des taux de calcium variables : 200 mEq/l, 40 mEq/l, 20 mEq/l, 10 mEq/l.

La peau est prélevée sur des rats femelles atrichis de souche Hairless ; elle est soumise sur sa face interne à une solution de trypsine à 0,25 p. cent pendant 20 heures à 4 °C puis grattée au scalpel pour éliminer les tissus dissociés (muscles peauciers, hypoderme). À l'issue de l'expérience, un contrôle histologique est effectué sur coupes de 8 μm débitées au cryostat à partir des fragments de peau congelés pour s'assurer de l'intégrité de l'épiderme. Pendant toute la durée de l'expérience soit 6 heures, le côté viscéral du fragment de peau est baigné par une solution dont la pression osmotique a été ajustée à celle du plasma (300 mOsm) par du Dextrane 70, elle contient une quantité de calcium correspondant à la fraction ionisée du sang soit 2,9 mEq/l. Sa pression hydrostatique est de 400 mm H_2O ce qui est généralement admis comme caractéristique de la pression

capillaire sous-cutanée. Des prélèvements sont pratiqués à 30 mn, 1 h, 4 h et 6 h et leur dosage permet de mettre en évidence l'existence d'un passage calcique de l'eau ou de la boue vers le milieu intérieur.

Le taux de passage : entre 0,15 et 3,4 p. cent sont ceux déjà indiqués par d'autres auteurs ; ces taux sont souvent atteints dès la 30^e minute et évoluent peu dans les heures suivantes. Quand la concentration de l'eau varie de 200 à 10 mEq/l, le passage calcique observé ne varie pas significativement. L'utilisation de boues de compositions argileuses variable (kaolinite pure $\text{K}_{100} \text{B}_0$, bentonite pure $\text{K}_0 \text{B}_{100}$ et différents mélanges $\text{K}_{75} \text{B}_{25}$, $\text{K}_{50} \text{B}_{50}$ et $\text{K}_{25} \text{B}_{75}$) semble montrer que la bentonite est l'élément le plus déterminant sur le passage calcique. Cependant pour optimiser un produit pélothérapique, il faut tenir compte, en plus des transferts transcutanés, des pouvoirs calorifiques et de la plasticité des différents mélanges.

Cette méthode simple et rapide permet la mesure des transferts ioniques entre les eaux ou les boues thermales et le milieu intérieur. Les résultats obtenus confirment la fonction Réservoir de l'épiderme dont la saturation est atteinte dans nos conditions expérimentales dès la concentration calcique de 10 mEq/l.

Capacités thermiques des péloïdes minéraux

Résumé

T. FERRAND, B. GUILLET *

(Nancy)

Parmi les mécanismes explicatifs des effets thérapeutiques des péloïdes, la capacité calorifique demeure le facteur essentiel. Le thermaliste soucieux d'employer un péloïde de qualité se préoccupe avant tout de son aptitude à conserver longtemps une température initialement fixée aux environs de 50 °C. Pour estimer la qualité thermique de tout péloïde minéral, c'est-à-dire constitué de sables, limons et argiles, nous avons utilisé deux types d'analyse :

— Mesure de la capacité calorifique massique (cp) par calorimétrie estimant la quantité de calories que libère le péloïde chaud en se refroidissant.

— Mesure de la cinétique de refroidissement entre 50 °C et 25 °C d'un péloïde.

D'après ces analyses, effectuées sur des séries de péloïdes de granulométries et de viscosités variées, il apparaît claire-

ment que la qualité thermique d'un péloïde dépend uniquement du pourcentage d'eau absorbée par celui-ci pour être à sa viscosité d'emploi. Les facteurs intrinsèques au péloïde conditionnant sa capacité d'adsorption d'eau, donc sa valeur thermique sont les suivants :

— La granulométrie : les plus fines (argileuses limoneuses sableuses) absorbant des quantités plus importantes d'eau.

— La qualité de l'argile : les gonflantes (Bentonite, Montmorillonite...) demeurant plus avides d'eau que les non gonflantes (Kaolinite).

Nous avons ainsi montré qu'un bon péloïde minéral, au niveau thermique, c'est-à-dire possédant une forte capacité calorifique massique et une cinétique de refroidissement lente, doit être presque exclusivement constitué d'argile, au détriment des sables et limons, et préférentiellement d'argiles gonflantes ; rappelons néanmoins que le maniement des argiles gonflantes pures est délicat et peut amener à des incompatibilités chimiques avec certaines eaux thermales.

* Centre de Pédologie Biologique, C.N.R.S., NANCY.

Session 12

La ressource thermique

Le patrimoine hydrologique

Réflexions sur la protection de la ressource thermique

B. BLAVOUX *

(Avignon)

Les sources minérales françaises constituent un patrimoine à protéger. La conception moderne du circuit thermominéral entraîne une nouvelle stratégie des captages pour mieux protéger et mobiliser la ressource. Quelques réflexions très générales sur la protection quantitative dans la zone d'alimentation, qualifiée d'éloignée et sur la protection qualitative rapprochée dans la zone d'émergence sont présentées ci-après.

UNE CONCEPTION MODERNE DU CIRCUIT DE L'EAU MINÉRALE

Le circuit minéral : une séquence du cycle de l'eau

Il est acquis aujourd'hui que les eaux minérales définies ici comme des eaux spécialement d'intérêt médical, ont une origine météorique. Ce sont des eaux de pluie infiltrées qui se minéralisent et, ou se réchauffent en profondeur et remontent rapidement à la surface à la faveur d'accidents ou structures géologiques suivant un schéma type qui sera détaillé plus avant.

L'eau minérale est donc une ressource minière renouvelable et on doit considérer le circuit minéral comme une séquence du cycle de l'eau présentant des interactions hydrodynamiques,

hydrochimique et hydrobiologique avec son environnement et caractérisée par une fonction de transfert, impulsion (alimentation) - réponse (écoulement). La connaissance de cette fonction est utile pour bien gérer et protéger la ressource minérale et doit être abordée sous ses deux aspects :

- quantitatif, avec la transmission très rapide des différences de charge ou de pression,
- qualitatif, avec le déplacement de l'eau et des substances à des vitesses d'écoulement très lentes.

Le schéma du circuit de l'eau minérale

L'originalité hydrogéologique des sources thermales et minérales est d'amener en surface des eaux dont la température et/ou la composition chimique impliquent une circulation en deçà de la zone de décompression superficielle. L'émergence naturelle de cette eau profonde est due à l'existence d'un court circuit hydraulique à forte perméabilité entre la profondeur et la surface résultant généralement d'une fracturation liée à un accident géologique récent [3].

La schématisation d'un circuit hydrothermal fait donc apparaître (fig. 1) :

- une aire d'alimentation avec infiltration d'eau météorique ;
- un réseau d'infiltration, vaste en volume, mais à vitesses d'écoulement très lentes ;
- un axe vertical de collecte agissant en drain et autorisant la remontée rapide de l'eau minérale. Au cours de

* Laboratoire d'Hydrogéologie, Faculté des Sciences, 33, rue Louis-Pasteur, 84000 AVIGNON.

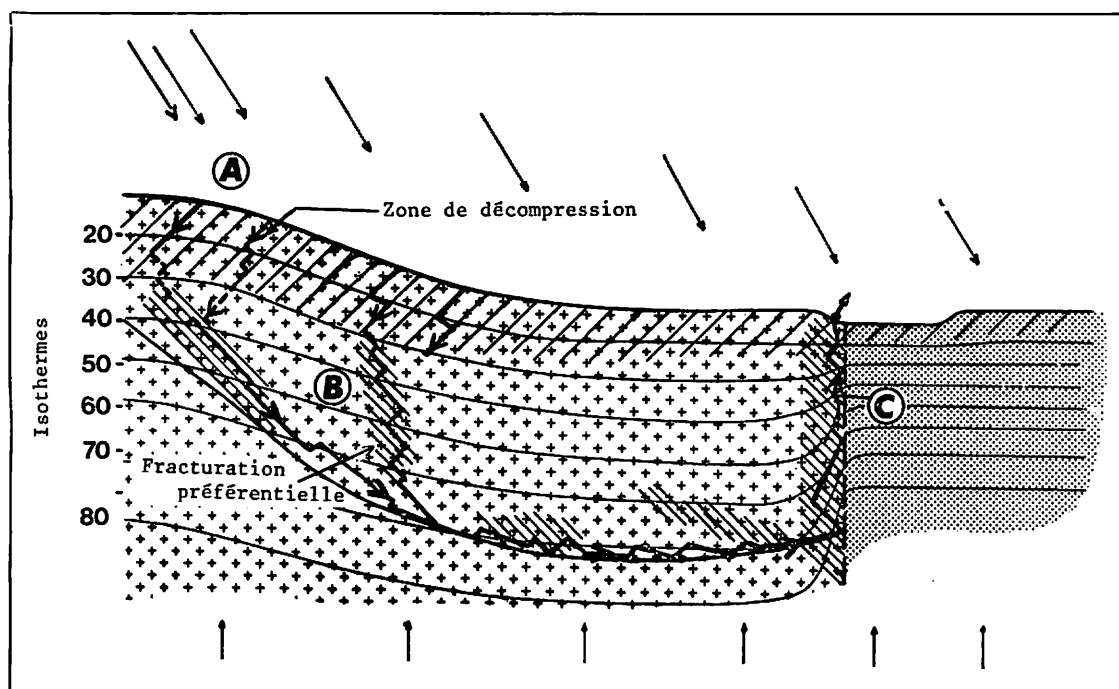


Fig. 1. — Schéma du circuit de l'eau thermominérale. A) Aire d'alimentation. B) Colonne d'infiltration. C) Axe vertical de collecte.

cette remontée, l'eau minérale conserve, pour l'essentiel, la température et la composition chimique qu'elle avait en profondeur. Sa pression diminue, en restant supérieure néanmoins aux aquifères qu'elle traverse à faible profondeur (sources artésiennes).

Les phénomènes à l'émergence

Au cours de la remontée, l'eau minérale traverse (fig. 2) :

- des terrains de plus en plus froids et elle perd des calories ;

- des milieux à perméabilité de plus en plus forte et le tronc thermal principal tend à se ramifier en plusieurs branches, que le milieu soit fissuré ou poreux.

Ainsi, un site hydrothermal est-il généralement caractérisé non pas par une seule émergence mais par un groupe d'émergences appartenant à un même système profond et donc à la même famille géochimique. Selon le contexte géologique et hydrogéologique du site thermal on distingue :

- la (ou les) sources principales peu sujettes aux fluctuations hydrodynamiques de leurs émergences et caractérisées par un maximum de température et de concentration chimique ;

- la (ou les) sources secondaires sujettes à fluctuations sensibles portant sur la température et affectées d'un éventuel mélange avec des eaux de surface ou les nappes dites « libres ». La pollution qui menace ces aquifères en zone urbaine, rend ces émergences secondaires potentiellement vulnérables ;

— les divergences du tronc thermal dans les aquifères de surface (divergences non visibles en surface) qui se signent par des anomalies de température, ou de composition chimique au sein de ces aquifères.

PROTECTION ÉLOIGNÉE : CONNAISSANCE DE L'AIRE D'ALIMENTATION

La protection éloignée consiste à veiller à ce que l'alimentation du système soit conservée. Cette protection est surtout *quantitative* et nécessite bien évidemment de connaître la zone d'alimentation.

Localisation de la zone d'alimentation

L'identification de la zone d'alimentation se fait d'abord avec les outils de la géologie (cartographie, géologie structurale, géophysique, hydrogéologie et bilans, géochimie). L'étude géologique permet de proposer un schéma de circulation, d'envisager la géométrie du réservoir, mais laisse souvent une grande latitude dans la définition des limites du système hydrominéral. Elle aboutit même quelquefois à l'énoncé de plusieurs hypothèses de circulation fondamentalement différentes et pourtant compatibles avec les évidences de terrain. Pour préciser l'aire d'alimentation d'une source thermominérale, il existe une méthode isotopique, élégante, efficace et facile à mettre en œuvre, qui utilise le traçage naturel des eaux par l'oxygène 18. Cette technique est fondée sur les variations des teneurs en isotopes stables des précipitations, en fonction de la température moyenne au sol. Cette thermo-

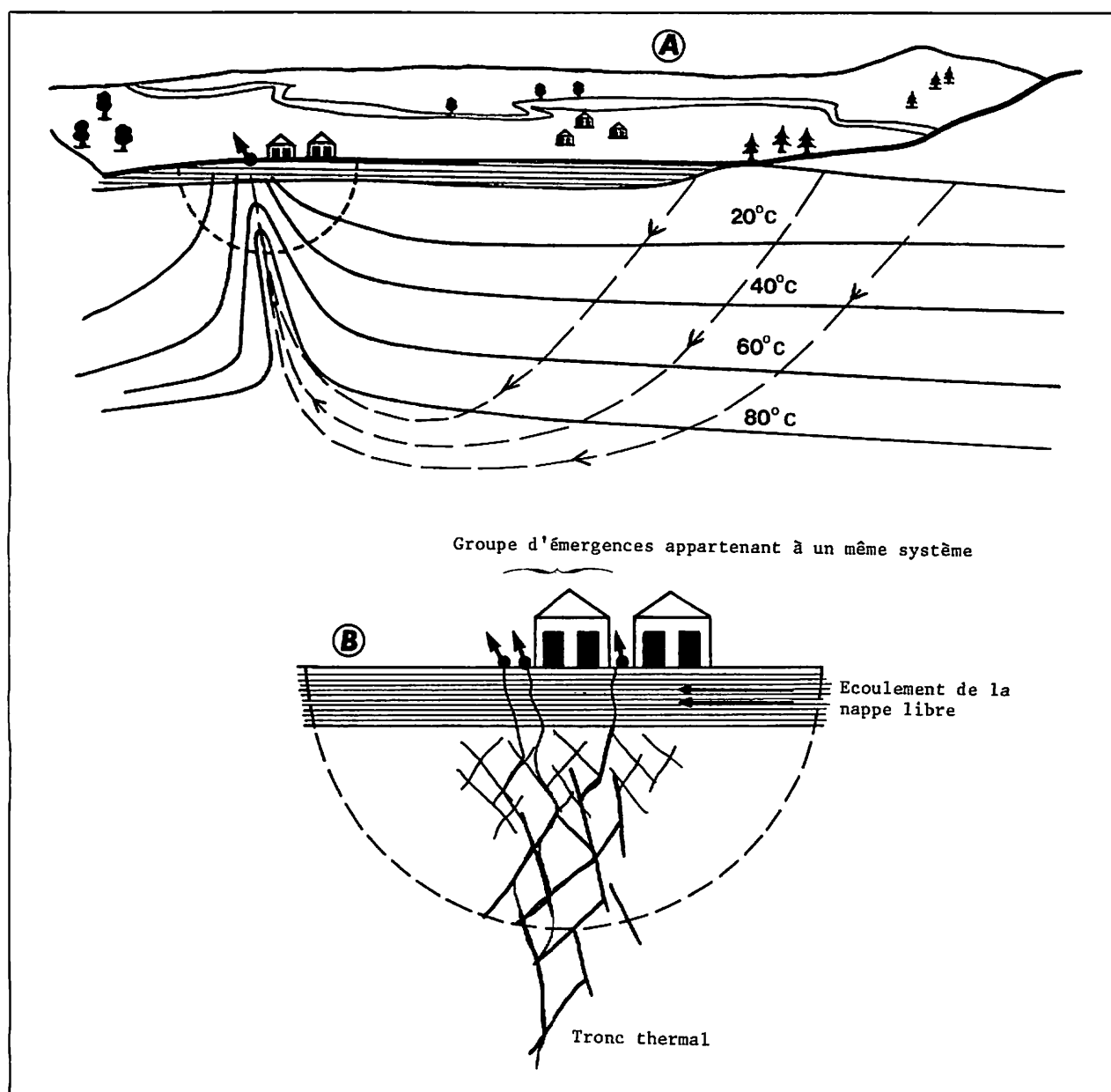


Fig. 2. — Refroidissement au cours de la remontée (A) et diffusion du tronc thermal près de la surface (B).

dépendance entraîne un marquage des pluies en oxygène 18 comme en deutérium, en fonction de l'altitude. La localisation des zones d'alimentation consiste donc à situer les teneurs caractéristiques des émergences sur une droite locale de variation, concentration en isotope stable - altitude, construite à partir des teneurs des pluies (exemple d'Evian) [1, 2] ou mieux à partir de celles de sources sélectionnées à différentes altitudes et dont le bassin versant est parfaitement défini. Dans l'exemple du Mont-Dore (fig. 3), si on projette les teneurs moyennes des sources minérales du Mont-Dore et de la Bourboule sur la droite construite à partir des sources superficielles choisies à différentes altitudes sur le massif

du Sancy [6], on définit une aire d'alimentation à l'altitude de 1.500 m pour le premier groupe minéral et de 1.200 m pour le second, ce qui est compatible avec les structures géologiques et la morphologie.

Evaluation du temps de transit

Du temps de transit de l'eau minérale dans le réseau d'alimentation, dépend la vulnérabilité éloignée du système. Parce que les temps de transit sont généralement très élevés, de quelques dizaines d'années à vraisemblablement quelques dizaines de milliers d'années, on considère que

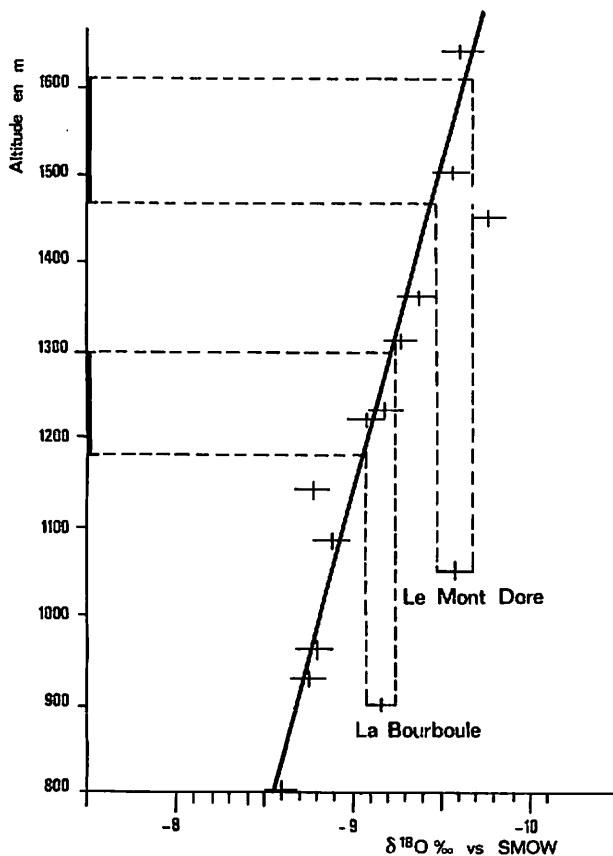


Fig. 3. — Relation teneur en ^{18}O - altitude du bassin d'alimentation établie pour les sources du massif du Sancy et permettant de déterminer l'altitude de l'impluvium des sources thermominérales

l'eau minérale est en équilibre chimique avec la roche réservoir. De ce fait, la protection qualitative éloignée dans la zone d'alimentation pose peu de problèmes pour tous les systèmes à transit élevé puisque les équilibres chimiques (dissolutions et précipitations éventuelles) confèrent à la composante profonde avant sa remontée une minéralisation constante uniquement fonction de la nature du réservoir et des conditions physico-chimiques régnant en profondeur (température, pression, présence de gaz magmatiques). Il ne saurait toutefois en être de même pour les systèmes minéraux à temps de transit rapide et généralement froids.

L'âge de l'eau minérale est un des paramètres les plus délicats à appréhender, d'une part parce qu'il est difficile de caractériser la composante profonde minéralisée avant les mélanges dans la zone d'émergence, d'autre part parce que les temps de transit très élevés dans le réseau d'alimentation nécessitent la mise en œuvre de techniques de datation délicates et pour certaines encore à l'état de mise au point [4]. L'utilisation du tritium est fondée sur le marquage des pluies par les essais thermonucléaires dès 1952 ayant entraîné un pic majeur en 1963. L'absence de tritium dans les griffons minéraux indique des eaux anciennes antérieures aux premiers essais nucléaires. En l'absence de tritium, la technique de datation par le radiocarbone butte à la fois sur des problèmes d'interprétation avec le choix d'un modèle

et sur la présence fréquente dans l'eau minérale de CO_2 magmatique avec un carbone 14 mort.

Principes de la protection éloignée

Cette protection nécessite d'abord une bonne connaissance de la zone d'alimentation. Elle consiste principalement à veiller à ce que des transformations irréversibles ne portent atteinte au volume d'eau infiltrée. Parmi ces atteintes possibles, on citera l'urbanisation privilégiant le ruissellement, la déforestation, les aménagements hydrauliques comme le drainage agricole ou les barrages entraînant des transferts d'eau hors de la zone d'infiltration, les forages géothermiques. Il convient donc de réaliser pour chaque site des expertises définissant les impacts possibles sur la zone d'alimentation et d'apporter aux thermalistes des garanties sur les possibilités de maîtrise d'installations projetées.

PROTECTION RAPPROCHÉE

La protection rapprochée intéresse la zone d'émergence où le drain thermal principal tend à se ramifier pour donner naissance à une source principale caractérisée par un maximum de température et de composition chimique et des sources secondaires sujettes à fluctuation et affectées d'un mélange avec des eaux de surface, donc potentiellement vulnérables à la pollution. La protection rapprochée est d'abord qualitative.

Mise en évidence des mélanges dans la zone d'émergence

Pour étudier l'hypothèse d'un mélange binaire, on examine les corrélations entre éléments peu réactifs de tous les points d'eau de la zone d'émergence, c'est-à-dire entre éléments pour lesquels les échanges entre la roche et la solution aqueuse refroidie et diluée sont faibles ou nuls. Parmi ces éléments, les plus intéressants sont le chlorure, le sodium, le lithium et les isotopes de la molécule d'eau, à un degré moindre les sulfates si les eaux ne sont pas sulfurées.

Sur un diagramme concentration-concentration, si les points représentatifs s'alignent bien sur des droites (corrélation très satisfaisante) ceci suggère qu'un simple mélange entre une eau chaude minéralisée et une eau froide peu minéralisée de surface règle la géochimie du système de sources. On peut alors calculer le pourcentage de dilution de l'eau minérale et reconstituer les caractéristiques de la composante profonde avant mélange.

Un exemple tiré du travail de Garcia [5] sur les eaux thermales de Bourbonne-les-Bains (Vosges méridionales) illustre cette mise en évidence de mélange (fig. 4). Les corrélations, positives entre teneurs en sodium et chlorure, négatives entre teneurs en sulfate et chlorure confirment l'hypothèse du mélange de l'eau minérale avec une eau superficielle pauvre en sodium, mais par contre plus riche en sulfate.

La technique du forage pour une meilleure protection rapprochée

Une méthode de prospection et de captage qui prévaut aujourd'hui consiste à réaliser un forage dont la cible est le drain thermal principal avant sa ramification en plusieurs branches à une profondeur généralement comprise entre 50 et 150 mètres. Ce souci d'isoler la venue hydrominérale

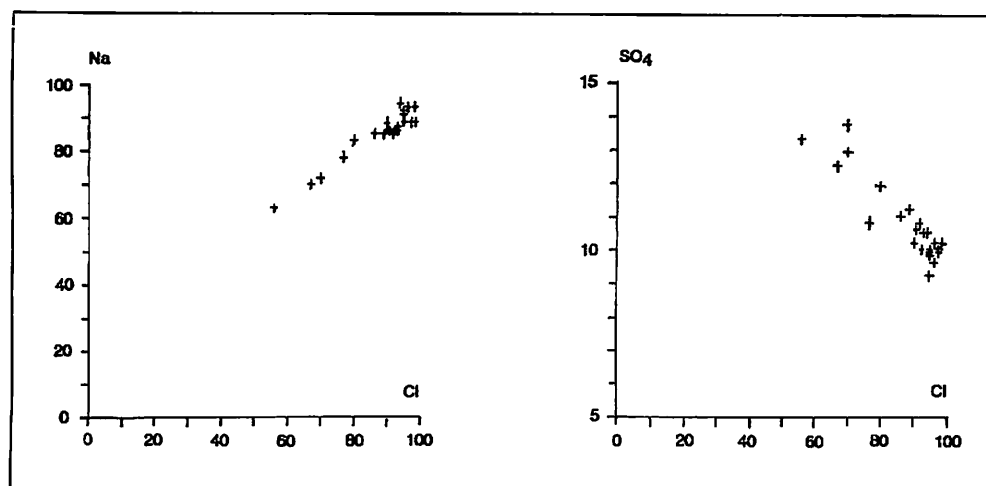


Fig. 4. — Composition chimique en fonction du chlorure (mole/l⁻¹) des sources, forages et puits de l'aire d'émergence de Bourbonne-les-Bains, d'après Garcia (1985).

correspondant au gisement et d'empêcher tout mélange avec des eaux superficielles d'une autre nature et vulnérables à la pollution est un gage d'une bonne protection - développement de la ressource. Si cette technique de captage présente de nombreux avantages, elle doit être employée avec discernement car elle comporte aussi quelques dangers.

Isoler la venue hydrominérale profonde et éliminer ou limiter les mélanges avec les eaux superficielles paraît être l'acte le plus efficace de protection rapprochée sur une aire d'émergence où l'urbanisation et les activités humaines ont souvent tendance à se développer. La nouvelle ressource aura une minéralisation et une température au moins égales sinon supérieures à celle de la source la plus riche du site. Mais il est des cas où le médicament thermal tire justement ses propriétés du mélange et d'une évolution avec les eaux superficielles, et cette affirmation doit être nuancée. C'est le cas par exemple de sources sulfureuses après oxygénation aussi bien par mélange avec une composante superficielle oxygénée qu'au contact de l'oxygène de l'air.

L'établissement d'un court circuit entre le tronc minéral et la surface réduit les pertes de charge dans la zone d'émergence et permet généralement l'interception d'un débit supérieur en éliminant les venues auparavant diffuses. L'installation d'un pompage sur un forage même artésien peut permettre aussi de satisfaire un débit de pointe saisonnier. Mais cette meilleure mobilisation de la ressource souvent de façon

artificielle par pompage, nécessite une surveillance hydrodynamique renforcée et une gestion raisonnable. L'équilibre qui existait entre les entrées (alimentation) et les sorties (écoulement) du système tant qu'il fonctionnait avec des exutoires naturels, ne doit pas en effet être rompu par des prélèvements excessifs au risque d'altérer jusqu'à la composition chimique de l'eau minérale par drainance des aquifères superficiels dont on voulait précisément se protéger.

RÉFÉRENCES

1. Blavoux B. — Les sources minérales d'Evian. *La Houille Blanche*, 1969, n° 1/1969, 21-29.
2. Blavoux B. — *Etude du cycle de l'eau au moyen de l'oxygène 18 et du tritium. Possibilités et limites de la méthode des isotopes du milieu en hydrologie de la zone tempérée*. 1978. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences Naturelles. Paris, 16 juin 1978 (inédit).
3. Blavoux B., Berthier F. — Les originalités hydrogéologique et technologique des eaux minérales. *Bull. Soc. géol. France*, 1985, (8), t. I n° 7, 1033-1044.
4. Fontes J.Ch. — Some considerations on ground water dating using environmental isotopes. *Hydrogeology in the Service of Man. In: Memoires of the 18th Congress of the International Association of Hydrogeologists*, Cambridge, 1985.
5. Garcia D. — *Etude isotopique et géochimique des eaux thermales des Vosges méridionales. Application géothermique*. 1986. Document du B.R.G.M., n° 112.
6. Jacob P. — *Contribution à l'étude géochimique des eaux froides et thermominérales du massif du Mont-Dore*. Thèse de 3^e cycle, Université Paris VI (inédit).

La connaissance et la protection d'un système thermominéral

M. LOPOUKHINE *

(Villeurbanne)

Les eaux minérales ou thermales constituent la matière première sur laquelle se fondent les industries du thermalisme et de l'embouteillage d'eau.

Ces eaux sont avant tout des anomalies naturelles, fragiles, au sein de systèmes hydrogéologiques classiques ; leurs propriétés physiques et chimiques particulières en font la seule ressource du sous-sol dont l'exploitation soit soumise à la délivrance d'arrêtés d'autorisation de la part de l'Académie de Médecine.

Les paramètres physico-chimiques qui les caractérisent (température, débit, qualité chimique et bactériologique) doivent donc être aussi constants que possible et sont l'objet des mesures de contrôle et de protection imposées par l'administration.

SYSTÈME THERMOMINÉRAL

Nombre de travaux scientifiques datant des dernières décennies ont démontré que les eaux minérales sont en réalité des eaux de pluie qui, s'infiltrant en un lieu donné, suivent, à la faveur d'une convergence de facteurs géologiques très variés, un cheminement souterrain plus ou moins profond, plus ou moins rapide.

Au cours de ce transit souterrain, elles s'échauffent et progressivement, acquièrent une minéralisation originale, aux dépens des minéraux constituant les roches au sein desquelles elles percolent.

Puis, dès qu'un concours de circonstances favorables (fractures, topographie, pression, température) le permet, elles amorcent leur remontée, jusqu'à aboutir en surface sous forme de sources.

Température, composition chimique et débit constants sont donc la conséquence de la circulation de ces eaux minérales dans des domaines profonds, puis de leur émergence en surface au travers d'aquifères avec lesquels elles ne présentent en principe aucun point commun.

Dans la réalité il est difficilement concevable qu'une telle eau profonde puisse effectivement se frayer une voie jusqu'en surface, sans être perturbée par les aquifères successifs qu'elle est amenée à rencontrer.

C'est ainsi que nombre de sources ayant servi de référence aux arrêtés d'autorisation d'exploitation initiaux, sont en réalité des mélanges naturels entre un pôle minéral et thermal profond, et une proportion, généralement faible, d'eau banale superficielle (nappe phréatique ou aquifère peu profond).

Cette fraction d'eau banale est malheureusement beaucoup plus sensible aux effets des fluctuations hydrogéolo-

giques saisonnières, et de la pollution de l'environnement par le tissu urbain qui se développe inévitablement autour des sources d'eau minérale ; cette fraction d'eau douce, dans le mélange naturel que constitue une source d'eau minérale, est la cause de la plupart des fluctuations de qualité, notamment bactériologiques, pouvant affecter les sources d'eau minérale.

CAPTAGE DE L'EAU MINÉRALE PAR FORAGE

Initialement, et ce jusqu'à il y a quelques décennies, les sources étaient captées par puits, galeries ou tranchées ; on suivait la veine minérale.

Le développement de la fréquentation des stations, le développement des techniques et des exigences de qualité qui s'ensuivent, ont concouru à la généralisation progressive de la technique du captage par forage : ce dernier, constituant un véritable court-circuit entre le gisement profond et la surface présente les avantages suivants :

- la possibilité d'augmenter la productivité de la source ;
- la possibilité d'assurer valablement une protection efficace de l'eau minérale face à tous les risques d'agressions polluantes générées par l'environnement urbain et propagées par les eaux superficielles.

Cette technique représente donc un progrès important en termes de sécurité d'exploitation.

ÉTUDE DU SYSTÈME THERMAL

On objecte souvent que le captage par forage représente un risque de voir disparaître l'eau minérale.

En réalité, l'évolution des technologies a permis ces dernières années d'enrichir considérablement la panoplie des précautions à mettre en œuvre au cours de cette phase du développement d'une station.

La mise en œuvre de ces techniques permet maintenant de considérer comme négligeable, le seul risque réellement inadmissible, celui d'une perturbation irréversible des caractéristiques de débit et de qualité de la source. Plusieurs précautions sont à prendre.

Une étude et une compréhension du système thermal

L'étude conjointe de la chimie des sources minérales et de leur environnement hydrologique permet généralement de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est l'origine de l'eau minérale ?
- A quelle profondeur a-t-elle circulé et quel est son âge (durée du cycle souterrain) ?
- Quelles sont ses caractéristiques chimiques en pro-

* Bureau de Recherches géologiques et minières, 29, boulevard du 11 Novembre, B.P. 6083, 69604 VILLEURBANNE CEDEX.

fondeur, répondent-elles aux desiderata de l'exploitant ?

— Quelle est l'ampleur de l'influence perturbatrice de l'environnement hydrogéologique ?

— Où et par quels mécanismes s'effectue la remontée de cette eau vers la surface ?

— Quelles sont les relations entre cette zone de remontée (d'alimentation des sources) et les griffons de surface ?

La détermination des sites les plus favorables pour un captage par forage

Celle-ci s'effectue généralement par une étude de la dispersion dans les sols des gaz accompagnant les eaux minérales profondes (radon et dioxyde de carbone), couplée avec une analyse de la fracturation des roches.

On déduit ainsi la géométrie profonde des fractures servant à amener l'eau jusqu'en surface.

Une fois réunies toutes ces informations, on dispose de tous les éléments permettant de décider de l'opportunité de procéder à un captage par forage avec les meilleures chances de succès.

De grands progrès ont également été accomplis dans le domaine du forage proprement dit, par la généralisation du forage à l'air comprimé (ou forage au marteau fond de trou) qui par rapport aux autres techniques présente notamment les avantages suivants : coût généralement moindre, possibilité de détecter instantanément les venues d'eau recoupées et accès à une information instantanée concernant leurs caractéristiques chimiques.

Parallèlement à ces travaux, les griffons existants sont équipés d'appareillage de suivi en continu de leurs caractéristiques essentielles (débit, température, conductivité électrique, qui est une fonction de la minéralisation totale).

Ce suivi continu, permettant une détection instantanée des perturbations momentanées pouvant être engendrées par les travaux de forage, contribue fortement à améliorer les conditions de sécurité dans lesquels ils se déroulent.

C'est ainsi que de tels forages ont pu être réalisés en pleine saison thermale, à quelques dizaines de mètres de l'établissement, sans aucune perturbation de son fonctionnement.

CONCLUSION

Les enjeux sanitaires et industriels de l'exploitation des eaux minérales imposent une protection stricte de la qualité de ces eaux ; une partie de cette protection est assurée par la législation, mais face aux agressions polluantes induites par l'environnement de plus en plus urbanisé caractérisant la majorité des sources d'eau minérale en France, la solution technique la plus viable passe par un captage par forage qui lui-même ne peut être mis en œuvre sans une compréhension approfondie du fonctionnement du système minéral que l'on envisage d'exploiter.

Ce point de passage, inéluctable, de l'essor d'une station constitue la seule garantie sérieuse d'une sécurité d'exploitation satisfaisante, tant du point de vue de la gestion de la ressource que du point de vue de la stabilité de ses qualités chimiques et bactériologiques.

Mise au point d'une méthode de détection de l'arsenic in situ

C. VAN DEN BERGHE *, R. LAUGIER *, J.F. MULLER **,
C. BURLET ***, A. BURLET ***
(Châtenay-Malabry, Metz, Nancy)

Cette étude menée à la demande de la station thermale de La Bourboule réunit trois équipes universitaires ayant chacune une fonction précise :

— le laboratoire d'Histologie de la Faculté de Médecine de Nancy dirigé par M. le Professeur C. Burlet pour la préparation des échantillons ;

— le laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry dirigé par M. le Professeur A. Laugier pour les contrôles des teneurs arsenicales ;

— le laboratoire de Spectrométrie de Masse et de Chimie Laser de la Faculté des Sciences de Metz dirigé par M. le Professeur J.F. Muller pour les analyses par microsonde LAMMA.

L'objectif de cette étude est de mettre au point une méthode de détection *in situ* de l'arsenic en milieu biologique, afin de mieux connaître son devenir chez l'animal et de visualiser ses sites de fixations cellulaires.

La technologie dont nous disposons est une microsonde à impact laser couplée à la spectrométrie de masse (LAMMA).

* Laboratoire d'Hydrologie (Pr R. Laugier), Faculté de Pharmacie, CHATENAY-MALABRY.

** Laboratoire de Spectrométrie de Masse et de Chimie Laser (Pr J.F. Muller), Faculté des Sciences, 57000 METZ.

*** Laboratoire d'Histologie (Pr Burlet), Faculté de Médecine, 54000 NANCY.

Cette méthode récemment mise au point, permet la détection des éléments constitutifs d'échantillons solides, d'origine minérale ou organique. Elle n'a jamais été utilisée dans le cas de l'arsenic et est encore très peu pratiquée sur des échantillons biologiques.

APPAREILLAGE

La microsonde LAMMA comporte essentiellement quatre éléments :

- deux faisceaux lasers ;
- un microscope optique ;
- un spectromètre de masse à temps de vol.

Le premier de forte puissance de type *Yag-Nd* délivre une *impulsion* (10 nanoseconde) et crée au point d'impact un microplasma par échauffement brutal de la matière, réalisant ainsi l'ionisation. Deux doubleurs de fréquence convertissent la longueur d'onde infra-rouge initiale, 1 064 nm, en longueur d'onde UV 266 nm, afin d'améliorer le rendement de l'ionisation.

Le second à *Hélium-Néon*, *laser pilote*, émet dans le visible à 633 nm (couleur rouge) et permet de cibler l'impact du premier.

L'échantillon déposé sur une grille de microscopie électronique est observé au moyen d'un microscope optique ; ce dernier permet de focaliser les faisceaux à l'endroit désiré.

Les ions créés par l'ionisation laser sont analysés par spectrométrie de masse à temps de vol. L'arrivée d'un ion en fin de trajectoire se traduit par un signal électrique. La durée du vol est directement proportionnelle à la masse de l'ion. Chaque signal, correspondant à la présence d'un élément dans l'échantillon, est amplifié puis enregistré. L'ensemble des signaux constitue le spectre de masse de l'échantillon. Les ions les plus légers se trouvent en début de spectre, les plus lourds en fin.

APPLICATION : DÉTECTION DE L'ARSENIC EN MILIEU BIOLOGIQUE

Les nombreuses difficultés rencontrées pour la mise au point de cette technique sont liées essentiellement à la méthodologie d'échantillonnage.

Avant analyse, les prélèvements biologiques doivent subir un prétraitement, afin de conserver leur intégrité.

Nous avons tout d'abord eu recours aux techniques de préparation utilisées en microscopie électronique. La détection de l'arsenic s'est avérée impossible. Actuellement nous utilisons une technique de cryogénie ; les résultats sont très satisfaisants.

Le protocole retenu est le suivant : les prélèvements sont effectués à partir d'animaux traités, ayant reçu de l'arsenic,

et d'animaux témoins, le sang est directement déposé sur une grille-support. Les tissus sont traités par cryotomie :

- congélation instantanée des échantillons en azote liquide ;
- réalisation des coupes de tissus à — 80 °C ;
- dépôt des cryocoupes sur grille-support.

L'analyse LAMMA nous donne pour chaque échantillon une série de spectres où nous recherchons le signal 75 traduisant la présence d'arsenic.

RÉSULTATS

Une première série d'analyses a été pratiquée sur des échantillons provenant d'animaux traités par l'eau thermale, avec constitution d'un lot témoin ne subissant aucun traitement.

L'augmentation du signal 75 traduit la présence d'arsenic dans le sang de l'animal traité, comparativement à celui du témoin. Les résultats obtenus à partir des tissus lyophilisés sont également très encourageants. Les échantillons provenant des animaux témoins contiennent peu d'arsenic et donnent une faible réponse par microsonde LAMMA. Ceux issus des animaux traités sont fortement imprégnés d'arsenic : la réponse obtenue par analyse LAMMA est beaucoup plus intense.

La corrélation entre la teneur en arsenic et la réponse par microsonde LAMMA n'est pas parfaite. La qualité de l'analyse dépend étroitement de la nature de l'échantillon.

Une deuxième série d'analyses a été réalisée sur des tissus provenant d'animaux intoxiqués par du cacodylate de sodium, au laboratoire d'Histologie de la faculté de Médecine de Nancy.

Les prélèvements ont été traités par cryotomie ; les résultats sont comparables à ceux obtenus avec la première série d'analyses, la cryocoupe étant en fait une coupe de lyophilisat. L'étude des spectres obtenus par analyse LAMMA de tissu hépatique et de rate met en évidence une augmentation significative du signal 75 (détection de l'ion As) pour les tissus provenant de l'animal traité, comparativement au témoin.

CONCLUSION

Actuellement, nous maîtrisons les difficultés liées à la préparation des échantillons.

Le travail à venir va consister à déterminer plus précisément le seuil de détection de la microsonde et à améliorer la sensibilité de la technique.

Le laboratoire LSMCL de la Faculté de Metz doit s'équiper prochainement d'un appareil de visualisation qui permettra de retrouver les sites de fixation de l'arsenic au niveau cellulaire voire subcellulaire.

Chaudes-Aigues

Film

J.P. GIBERT, R. BROUSSE *

(Orsay)

Il s'agit d'un film couleur, d'une durée de 18 minutes, produit par le Service du Flim de la Recherche Scientifique (1985).

Chaudes-Aigues, ville thermale au nom évocateur, a un chauffage géothermique, depuis le Moyen-Age. Dans un

contexte géologique favorable, le circuit des eaux, leur équilibre ionique dans le réservoir profond puis leur remontée sont établis au moyen de techniques et de données géochimiques tour à tour présentés.

Les eaux les plus chaudes de France sont utilisées dans l'établissement thermal comme pour le chauffage grâce à la mise en œuvre de moyens de plus en plus performants.

* Pétrographie-Volcanologie, ORSAY.

La surveillance des installations

Hygiène et surveillance des installations thermales

Résumé

P. HARTEMANN *

(Vandœuvre-les-Nancy)

Les installations thermales sont en raison de leur finalité extrêmement exposées à des difficultés dans le domaine de l'hygiène, tant sur le plan chimique que microbiologique. En effet, elles cumulent les facteurs favorables à ce type de problèmes : milieu hydrique, climatisation, réception du public, patients souvent affaiblis et parfois infectés, absence de traitement désinfectant pour les eaux thermales, balnéothérapie et pelothérapie, grandes étendues à entretenir, etc. Il convient donc d'établir des barrières techniques et institutionnelles permettant de maintenir une qualité sans reproche pour les usagers. L'ensemble des communications proposées démontre parfaitement la variété des questions qui se posent au gestionnaire.

— Les piscines thermales dont l'eau ne peut contenir de désinfectant ne sont pas soumises à la législation générale des établissements de bains destinés à recevoir du public et pourtant la qualité de l'eau doit y être irréprochable. Seules des approches particulières permettent de répondre à cette exigence : hydraulique spécifique nécessitant une excellente conception du circuit et des bassins, filière de *traitement* ne faisant pas appel à des procédés pouvant modifier des propriétés des eaux, entretien méticuleux des installations et propreté rigoureuse des moyens et du personnel.

— Les surfaces doivent être correctement conçues (matériaux adéquats) et accessibles à des procédures d'entretien bien codifiées car leur décontamination fait appel pour être réelle à des produits efficaces et à des méthodes strictement définies et appliquées.

— L'atmosphère est particulièrement bien propice à des

* Laboratoire d'Hygiène et de Recherche en Santé Publique, Faculté de Médecine, B.P. 184, 54500 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

désagréments potentiels en raison de l'humidité ambiante, à la température voire du confinement existant. Le développement de certaines espèces bactériennes et fongiques doit être combattu de façon spécifique en raison du risque de développement très élevé dans des conditions qui leur sont très propices. Les paramètres chimiques et physiques de la qualité de l'air feront eux aussi l'objet d'une attention approfondie afin de garantir le confort des usagers.

— Les matériaux et les installations destinés à recueillir, transporter et contenir les eaux minérales méritent des

études précises en raison des caractéristiques physico-chimiques particulières des eaux thermales accélérant corrosion et bioprolifération et des durées de contact qui peuvent parfois être fort longues comme dans le cas des eaux embouteillées.

Il apparaît ainsi que ce vaste domaine, dont d'ailleurs certains champs sont encore mal couverts, mérite une attention approfondie des experts, des concepteurs, des équipes de recherches et des gestionnaires seule garante de la qualité des prestations et de la satisfaction des usagers.

Hygiène des piscines de mobilisation dans les stations thermales

F. BESANÇON *

(Paris)

La kinébalnéothérapie, c'est-à-dire la rééducation en piscine, est née à Roscoff, puis dans deux stations thermales favorisées par leur énorme débit. Le succès de cette technique, sa diffusion dans de nombreuses autres stations, posent à présent un problème d'hygiène. Il faut arbitrer entre des contraintes opposées : dans l'esprit des malades, dans l'opinion médicale, dans les obligations des établissements thermaux, et dans les règlements.

Les malades s'attendent à recevoir leur traitement dans une eau thermale intacte. La réalité est bien différente. Dans les piscines, en effet, l'eau thermale est habituellement méconnaissable en raison de pertes et d'additions indésirables. Les pertes concernent les gaz et les minéraux floculés. Les additions consistent en bactéries, virus, parasites, mycéliums, et autres matières organiques. L'atmosphère gazeuse est elle-même modifiée par l'oxydation des éventuelles émanations sulfurées en acide sulfureux.

L'opinion médicale est convaincue de la valeur de la balnéothérapie. Dans les bons résultats, comment discerner ce qui revient à la spécificité de l'ensemble de la cure dans la station, ou à la spécificité des eaux elles-mêmes utilisées au cours de la kinébalnéothérapie ? Comment déterminer quelle proportion d'eau thermale serait acceptable dans la piscine pourvu que les autres pratiques de la cure restent authentiquement thermales ?

Les établissements thermaux savent que tout malade apporte 30 à 200 millions de germes. Ils n'ont pas beaucoup d'autorité pour imposer une toilette individuelle, pour imposer un séchage minutieux de la peau, et un entretien hygiénique des maillots. Les risques hygiéniques des malades ne

sont pas exactement comparables à ceux des clients des piscines publiques. La tête et le cou des malades ne sont pas immergés. On peut considérer à certains égards les malades comme fragiles, mais à l'opposé un certain degré de risque est acceptable, comme dans toute thérapeutique.

Les règlements encourent le reproche d'être trop laxistes ou trop rigoristes. Sont-ils laxistes, dans la mesure où les normes des piscines publiques ne sont pas applicables aux piscines thermales ? Sont-ils rigoristes, en ce qu'ils prohibent toute désinfection, tout mélange ? D'autre part, les critères bactériologiques de qualité des eaux de boisson ne sont pas les plus appropriés ici. Les autorités multiplient les injonctions d'analyses, qui coûtent cher, sans faire progresser ni l'hygiène, ni la science.

Parmi les remèdes que l'on peut imaginer, certains sont inappropriés. On sait à présent que les filtres ont généralement un effet aggravant, de même que les électrodes métalliques. L'ozone et les rayons ultra-violettes n'ont aucun effet rémanent, et cela les condamne quand on sait que les centaines de millions de germes apportés par chaque malade obligeraient à réserver 75 m³ d'eau à chacun, si l'on voulait que les comptes bactériens soient à égale distance entre les normes des piscines publiques et celles des baignades publiques.

Dans cette situation, nous avons adopté une méthode peu traditionnelle en France, mais très classique en Amérique. Nous avons suscité la formation d'un Comité représentatif des professions et des autorités scientifiques concernées, mais sans y mêler l'Administration. Ce Comité a travaillé pendant 2 ans, et finalement il a fait connaître ses conclusions à l'Administration. Les propositions nouvelles contenues dans ce rapport concernent la séquence des soins, la transformation des règlements, et la mise en œuvre.

* Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Hôtel-Dieu, 75181 PARIS CEDEX 04.

La séquence des soins doit être regardée comme un ensemble indissociable. Le temps le plus important est, de loin, l'hygiène du malade avant l'entrée dans la piscine. Un avis médical, un certificat de non contre-indication devraient être obligatoires. Le lavage devrait être à la fois une obligation et un plaisir, et il faudrait stimuler dans ce sens l'imagination des constructeurs.

Les piscines elles-mêmes devraient obéir à plusieurs conditions, dont les premières sont les plus importantes. L'effet désinfectant doit être rémanent, ce qui nécessite une certaine proportion d'eau non thermique, et l'adjonction de correcteurs divers. En outre, l'hydraulique devrait être inverse ou mixte. Des normes devraient s'appliquer aux nettoyages, aux renouvellements partiels, et aux vidanges périodiques. Des recherches sont à entreprendre sur l'opportunité hygiénique d'ajouter du sel, par exemple en provenance de salines, comme en Suisse.

Le troisième temps de la séquence serait d'établir un contact thermal authentique à la sortie de la piscine, de préférence par une douche en pluie avec de l'eau thermique native. Ainsi la séquence de soins restera-t-elle un authentique acte thermal.

Les deux derniers temps seraient le séchage de la peau, et l'hygiène du maillot, y compris son séchage.

Une transformation des règlements est nécessaire pour

atteindre ces objectifs. L'appellation de l'eau de la piscine pourrait être *eau thermo-minérale avec adjonctions réglementaires*, à l'opposé des règlements actuels qui interdisent les mélanges d'eaux. Les règlements devraient traiter du certificat médical, de la limitation de l'affluence, de l'hygiène des hôtels. En vue des normes bactériologiques, il conviendrait de distinguer les risques, leur réalisation, et les indicateurs bactériologiques de risques. Les objectifs à atteindre, à notre avis, devraient être de nature épidémiologique plutôt que bactériologique ou chimique. Les règlements devraient tenir compte de la diversité des sources.

La mise en œuvre de ces propositions, si elles sont agréées, serait à prévoir par étapes, chacune avec leur évaluation, en particulier épidémiologique.

En conclusion, nous ne proposons ni de nous satisfaire de la situation actuelle, ni, à l'opposé, d'inquiéter le public alors qu'au fond les incidents paraissent rares, encore qu'aucune donnée épidémiologique fiable ne soit disponible. Les propositions émises par le Comité professionnel ont fait l'objet de critiques basées sur des impératifs respectables certes, mais eux-mêmes en contradiction avec d'autres impératifs. Il nous paraît urgent que les débats théoriques en cours depuis 1981 ne retardent par le début des expérimentations comparatives. Les expériences qui s'imposent ne seront licites qu'au prix d'une adaptation, au besoin temporaire, des règlements.

Contrôles bactériologiques des eaux de piscines thermales

A. RAMBAUD *, D. PEPIN **, J. ALAME **,
C. GRAVINA *

(Montpellier, Clermont-Ferrand)

Chaque individu, lors d'un bain dans une eau, quelle qu'elle soit, y apporte sa contribution :

— de matières organiques et minérales dissoutes et en suspension ;

— de bactéries qui prolifèrent compte tenu des conditions favorables qu'elles y trouvent (température plus ou moins élevée, substrats divers...).

Si, face à cette inéluctable contamination et aux risques sanitaires inhérents, le décret du 7 avril 1981 apporte des réponses techniques et normatives pour les piscines de loisirs et les baignades aménagées, il exclut de son champ d'application les piscines thermales et piscines de réadaptation fonctionnelle d'usage exclusivement médical.

Pour ces dernières, les insuffisances réglementaires, bien que maintes fois soulignées, méritent de l'être à nouveau.

Le décret du 28 mars 1957 et sa circulaire d'application du 23 juillet 1957 interdisent tout traitement ; les eaux doivent être livrées telles qu'à l'émergence et conserver ainsi leurs valeurs thérapeutiques. Il semble qu'ici, le législateur ait davantage pensé aux eaux administrées qu'à celles des piscines.

Par contre, le décret du 19 mai 1969 précise que l'utilisation des piscines et notamment le rythme de leurs évacuations, leur désinfection et leurs contrôles bactériologiques doivent faire l'objet d'un règlement strict donnant les garanties d'hygiène indispensables. Mais depuis aucun règlement n'est venu compléter ce texte qui, par ailleurs ne précise pas la nature de l'eau utilisée.

Si l'on s'en tient à la contrainte de préservation de la composition chimique qu'impose l'actuelle législation, l'élimination complète de la pollution bactérienne apportée par les baigneurs est impossible. Seul un abatement jusqu'à un

* Laboratoire Hydrologie et Hygiène, Faculté de Pharmacie, avenue Charles-Flahault, 34060 MONTPELLIER Cedex.

** Laboratoire Hydrologie et Hygiène, Faculté de Pharmacie, BP 38, 63001 CLERMONT-FERRAND Cedex.

seuil tolérable est envisageable et, pour assurer un tel abatement on ne peut que limiter la fréquentation de la piscine en fonction de ses caractéristiques ou renouveler plus ou moins l'eau.

Le seuil tolérable reste à définir en regard des risques sanitaires encourus. Mais le préalable à cette démarche est l'acquisition d'un nombre significatif de données de contamination avec des indicateurs spécifiques. Nous avons rassemblé ici quelques cas de figures.

CARACTÉRISTIQUES DES PISCINES ET BAINOIRES CONTRÔLÉES RÉSULTATS

Piscines

8 bassins différents par la qualité de l'eau, par leur hydraulité et par leur fréquentation, répartis dans quatre établissements dont 3 thermaux et un de thalassothérapie ont fait l'objet de suivis bactériologiques.

Etablissement A

2 piscines en eau minérale chlorurée sodique :

— *piscine 1* dite de mobilisation, fréquentée à un rythme de 9 baigneurs toutes les 30 minutes, soit 115 à 200 baigneurs/jour durant l'étude, remplie le matin, ouverte à 7 h 30, vidée après 18 h. Volume 35 m³, profondeur 1,2 m, température 37-39 °C, hydraulité inversée ;

— *piscine 2*, d'évolution libre, en moyenne 800 baigneurs/jour, volume 150 m³, profondeur 1,2 m, température 36-37 °C, hydraulité mixte.

Les déterminations ont porté sur les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux et *Pseudomonas aeruginosa* (tableaux I et II).

Etablissement B

1 piscine de rééducation en eau de mer, fréquentée par 6 à 8 baigneurs par cycle de 30 minutes ; volume 28 m³, profondeur 1,2 m, eau recyclée en 1 h 30 avec filtration sur sable. Aux mêmes déterminations précédentes a été ajoutée celle des staphylocoques (tableau III).

Etablissement C

4 piscines en eau chlorobicarbonatée :

— *piscine 1* de mobilisation, volume 15 m³, profondeur 1,2 m, température 34 °C, 33 baigneurs durant les 5 heures de suivi ;

— *piscine 2*, identique mais température 32-34 °C et 26 baigneurs durant les 5 h de suivi ;

— *piscine 3* ou bassin des incontinents, volume 4 m³, température 34-38 °C, 5 baigneurs en 5 h de suivi, le dernier seuil étant incontinet ;

— *piscine 4*, de marche, volume 45 m³, température 37 °C, 92 baigneurs en 5 h.

Les déterminations bactériologiques ont porté sur les coliformes totaux, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*/100 ml et sur la numération totale à 37 °C/ml (tableaux IV et V).

Etablissement D

1 piscine en eau carbogazeuse ferrugineuse d'un volume de 86 m³, profondeur 1,2 m, température 36-37 °C. Hydraulité

TABLEAU I. — Suivis bactériologiques journaliers — Piscine A₁

Jour - 1986 (N)	Bact./100 ml	7 h 30	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h
4 mars	CT	0	17	68	129	354	460
matin	CF	12	16	45	69	107	237
6 mars	SF	70	105	165	201	360	520
après-midi	PA	0	5	580	130	585	650
13 mars	ST	0	20	50	120	600	1 000
(120)	CF	0	15	20	20	20	100
	SF	0	30	55	100	100	80
	PA	0	45	330	190	180	10
18 mars	CT	0	7	83	84	313	248
(115)	CF	20	2	65	123	158	210
	SF	0	13	31	413	245	880
	PA	0	10	5	20	20	20
26 mars	CT	0	25	73	181	162	134
(118)	CF	18	21	50	64	145	402
	SF	72	104	195	229	160	160
	PA	0	0	13	53	213	210

Coliformes totaux et fécaux = CT et CF. Streptocoques fécaux = SF et *Pseudomonas aeruginosa* = PA) — N = Nombre cumulé de baigneurs entre l'ouverture de la piscine à 7 h 30 et l'heure du dernier prélèvement.

TABLEAU II. — Suivis bactériologiques journaliers — Piscine A₂

Jour - 1986 (N)	Bact./100 ml	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h
31 juil.	CT	200	500	610	650	690	750
matin	CF	115	440	530	300	630	700
7 août	SF	170	< 100	300	500	300	1 050
après-midi	PA	< 100	< 100	< 100	100	100	100
20 août	SF	400	350	650	640	770	750
(800)	CF	50	530	650	660	800	700
	SF	380	500	800	700	800	850
	PA	100	80	70	60	250	60
27 août	CT	120	500	650	540	1 000	1 000
(800)	CF	180	340	500	660	800	800
	SF	260	430	230	560	450	640
	PA	100	160	300	240	110	500

Coliformes totaux et fécaux = CT et CF. Streptocoques fécaux = SF et *Pseudomonas aeruginosa* = PA) — N = Nombre cumulé de baigneurs entre l'ouverture de la piscine à 7 h et l'heure du dernier prélèvement.

licité classique. L'eau est recirculée à environ 30 m³/h sur un filtre à sable. Un apport quotidien d'eau neuve de 2 m³/h est effectué à partir d'un bac de disconnexion. Durant l'étude, cet apport a été porté à 4 m³/h. La fréquentation a été de 81 baigneurs durant les 3 h 30 de l'essai : en moyenne 12 personnes peuvent être simultanément dans le bassin et leur séjour varie de 20 à 30 minutes (tableau VI).

Bainoires

Parallèlement, l'évaluation de l'apport bactérien par baigneur a été approchée de façon plus fine par le contrôle de 25 bainoires individuelles : 16 de 200 litres dans l'établissement A, 4 de même volume en B, 1 de 400 l en C et 4 de 250 l en D (tableaux VII et VIII). En C et D, il s'agissait d'hydroseurs c'est-à-dire de bainoires munies de diffuseurs sous pression assurant un nettoyage plus important de la peau.

TABLEAU III. — Evolution de la contamination bactérienne dans un bassin de rééducation de 28 m³. Eaux recyclées avec filtration entre 8 h et 18 h.

Remplissage	Nombre de baigneurs dans les 30 minutes avant	Dans 100 ml				Dans 250 ml <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux	Staphylocoques	
t ₀ = 8 h	0 Remplissa.	19	15	4	0	35
t ₁ = 8 h 30	6	58	33	18	0	65
t ₂ = 9 h	6	82	51	6	0	95
t ₃ = 9 h 30	0	—	—	—	—	—
t ₄ = 10 h	7	205	54	6	0	40
t ₅ = 10 h 30	7	260	68	164	0	55
t ₆ = 11 h	6	65	62	96	0	155
t ₇ = 11 h 30	8	95	54	96	0	35
t ₈ = 12 h	8	245	81	104	0	305
t ₉ = 14 h	0	125	21	28	0	30
t ₁₀ = 14 h 30	6	225	17	16	0	40
t ₁₁ = 15 h	0	—	—	—	—	—
t ₁₂ = 15 h 30	7	235	33	72	0	25
t ₁₃ = 16 h	0	—	—	—	—	—
t ₁₄ = 16 h 30	7	165	15	68	0	75
t ₁₅ = 17 h	7	205	29	64	0	25
t ₁₆ = 17 h 30	6	155	31	102	0	65
t ₁₇ = 18 h	6	105	30	66	0	40

TABLEAU IV. — Etablissement C. Suivi bactériologique des piscines.

	Heure	Point	CT/100 ml	E. Coli/100 ml	Num. tot./l ml.
Piscine C ₁	6 h	A ₀	100	0	3,5.10 ³
		B ₀	0	0	4,8.10 ⁴
	11 h	A ₃	1 000	10	7.10 ⁵
		B ₃	1 500	20	1.10 ⁵
Piscine C ₂	6 h	A ₀	0	0	3,5.10 ³
		B ₀	0	2	4,8.10 ⁴
		C ₀	0	0	4,1.10 ³
	7 h 30	A ₁	120	20	5,9.10 ³
		B ₁	220	60	4,3.10 ³
		C ₁	160	10	8,5.10 ³
	9 h 30	A ₂	600	90	2,7.10 ³
		B ₂	150	110	3.10 ⁴
		C ₂	200	110	2.10 ³
	11 h	A ₃	800	70	2,8.10 ³
		B ₃	1 000	60	3,5.10 ³
		C ₃	1 000	90	2,5.10 ³
Piscine C ₃	6 h	A ₀	0	0	7.10 ⁵
		B ₀	0	0	4,5.10 ⁵
	7 h 30	A ₁	10	10	8.10 ⁵
		B ₁	10	10	4,5.10 ⁵
	9 h 30	A ₂	70	10	2,1.10 ⁶
		B ₂	100	10	6,4.10 ⁵
	11 h	A ₃	500	15	1,2.10 ⁶
		B ₃	500	15	1,4.10 ⁵

La présence de bacille pyocyanique est mise en évidence dès 6 h. A partir de 11 h, le nombre trop important de ces germes rend la lecture impossible sur 100 ml.

Dans le dernier établissement les baigneurs n'étaient ni douchés ni savonnés avant le bain. Par contre, en A ils avaient déjà subi des soins thermaux, dont une application de boues, suivie d'une douche au jet énergétique.

TABLEAU V. — Etablissement C - Piscine C₄.

Heure	Point	CT/100 ml	E. Coli/100 ml	Num. tot./l ml
6 h	A ₀	0	0	1,5.10 ³
	B ₀	0	0	1,3.10
	C ₀	0	0	2,7.10
7 h 30	A ₁	260	180	1,6.10 ⁵
	B ₁	70	30	2.10 ⁴
	C ₁	80	90	5,4.10 ³
9 h 30	A ₂	1 500	320	2,8.10 ⁵
	B ₂	200	530	4,6.10 ⁵
10 h 30	A ₃	2 000	150	7.10 ⁵
	B ₃	1 300	3 200	5,5.10 ⁶
	C ₃	200	400	7.10 ⁵
11 h	A ₄	5 400	360	2,5.10 ⁵
	B ₄	1 300	250	6,3.10 ⁵
	C ₄	1 000	200	12.10 ⁵

La présence de *Pseudomonas aeruginosa* sur les échantillons des 6 heures est à noter.

TABLEAU VI. — Suivis bactériologiques - Etablissement D.

Bact./100 ml	15 personnes présentes CT	- 0,66 m ³ SF	renouvelés PA	Staph.
8 h 05				
A	0	0	2	0
A'	80	0	0	0
60 baigneurs cumulés - 3,83 m ³ d'eau renouvelés				
9 h 05				
A	> 3.10 ³	0	> 300	> 300
A'	> 3.10 ³	0	> 300	> 300
81 baigneurs cumulés - 7,83 m ³ d'eau renouvelés				
10 h 05				
A	> 3.10 ³	780	> 300	> 300
A'	> 3.10 ³	130	> 300	> 300

TABLEAU VII. — Contrôles bactériologiques de baignoires individuelles.
Etablissement A (quantité totale de germes par baignoire).

Baignoires n°		1	2	3	4	5	6	7	8
CT	av	3, 2.10 ⁴	3,6.10 ⁴	1, 6.10 ⁴	6.10 ⁵	2.10 ⁴	8.10 ³	4.10 ³	1.10 ⁴
	ap	5, 6.10 ⁴	2.10 ⁵	6.10 ⁴	6.10 ⁵	1,7.10 ⁵	2,4.10 ⁴	1.10 ⁵	5, 6.10 ⁴
CF	av	4.10 ⁴	0	1, 6.10 ⁴	6.10 ⁵	0	0	8.10 ³	4.10 ⁴
	ap	2, 4.10 ⁴	4.10 ³	5, 6.10 ⁴	6.10 ⁵	8.10 ⁴	1,6.10 ⁴	1.10 ⁵	5, 2.10 ⁵
SF	av	1, 6.10 ⁴	0	4.10 ³	6.10 ⁵	8.10 ⁴	0	0	4.10 ³
	ap	8, 4.10 ⁴	1,2.10 ⁴	2,56.10 ⁵	7,2.10 ⁵	1,6.10 ⁴	2,4.10 ⁴	1,6.10 ⁴	8.10 ³
PA	av	1, 2.10 ⁴	0	1.10 ⁴	6.10 ³	4.10 ³	0	0	0
	ap	4.10 ³	0	5.10 ⁴	8.10 ³	0	0	0	0
Baignoires n°		9	10	11	12	13	14	15	16
CT	av	2.10 ⁴	0	8.10 ⁴	4.10 ⁴	0	6.10 ⁵	0	0
	ap	1, 6.10 ⁵	3.10 ⁵	8, 4.10 ⁴	4.10 ⁴	8.10 ³	6.10 ⁵	6.10 ⁴	2, 2.10 ⁵
CF	av	4.10 ³	0	4, 4.10 ⁴	4.10 ³	0	0	4.10 ³	0
	ap	1,04.10 ⁵	2.10 ⁵	8, 8.10 ⁴	4.10 ⁴	0	0	3,8.10 ⁴	1, 6.10 ⁵
SF	av	4.10 ³	4.10 ³	2, 8.10 ⁴	1,2.10 ⁴	0	0	4.10 ³	0
	ap	1,28.10 ⁵	2,5.10 ⁵	5, 2.10 ⁴	1,2.10 ⁴	5.10 ³	6,4.10 ⁵	8.10 ⁵	22.10 ⁴
PA	av	4.10 ³	0	0	0	0	4.10 ³	8.10 ³	0
	ap	0	8.10 ³	0	0	0	0	0	3, 6.10 ⁴

TABLEAU VIII. — Contrôles bactériologiques de baignoires individuelles.
Etablissements B et D (quantité totale de germes par baignoire).

Baignoires n°		CT	CF	SF	Staph.	P.A.
B 1	av	6.10 ³	0	0	0	0
	ap	3,6.10 ⁵	6.10 ⁴	4,8.10 ⁵	0	8.10 ³
B 2	av	4.10 ⁵	0	0	0	0
	ap	1,9.10 ⁵	5.10 ⁴	0	0	8.10 ²
B 3	av	1,2.10 ⁵	0	0	0	0
	ap	1,6.10 ⁵	1,8.10 ⁴	1,2.10 ⁴	0	5.10 ³
B 4	av	0	0	0	0	0
	ap	0	0	0	0	0
D 1	av	0	—	2,5.10 ³	3.10 ⁴	0
	ap	7,5.10 ⁴	—	3,8.10 ⁴	7,5.10 ⁵	7,5.10 ³
D 2	av	7,5.10 ⁴	—	7,5.10 ³	5.10 ³	—
	ap	7,5.10 ⁴	—	5,8.10 ⁴	1,7.10 ⁴	0
D 3	av	1,8.10 ⁴	—	1.10 ⁴	5.10 ³	0
	ap	7,5.10 ⁴	—	7,5.10 ⁵	7,5.10 ⁵	7,5.10 ⁵
D 4	av	4.10 ⁵	—	7.10 ⁴	7,5.10 ⁴	0
	ap	7,5.10 ⁵	—	7,5.10 ⁵	7,5.10 ⁵	7,5.10 ⁵

av : avant ; ap : après.

DISCUSSION

Il est évident que l'apport bactérien individuel varie d'une personne à l'autre. Pour un même baigneur, il est vraisemblable qu'il y ait différence d'un jour à l'autre.

Le niveau d'hygiène corporelle du baigneur au moment du bain conditionne fortement sa participation à la contamination de l'eau. Selon qu'il y a eu douche préalable ou non les résultats diffèrent mais encore tout dépend de la douche : après une douche furtive ou une douche au jet telle qu'elle est donnée après une application de boue pour enlever la pellicule adhérent à la peau, il y a un apport de 10⁶ ou de 10⁵ coliformes. L'importance du « décapage » ressort dans les valeurs obtenues avec les hydroxeurs.

L'apport pour une personne incontinente peut être considérée comme un maximum avec les ordres de grandeur suivants :

Germes totaux 10¹⁴ ; Coliformes 10⁷ ; Coliformes fécaux 10⁵

Une personne non douchée ou douchée furtivement contribue pour :

Germes totaux 10¹⁰ ; Coliformes 10⁶

Coliformes et Streptocoques fécaux 10⁵

Une douche savonnée efficace conduit à un abattement d'une puissance 10.

Ces données en baignoire individuelle peuvent aider à comprendre la contamination des piscines, mais leur multiplication par le nombre de baigneurs ne recoupe pas toujours la réalité. Les aménagements de la piscine et de ses abords, son hydraulique, sa fréquentation en rapport avec ses caractéristiques, la place du traitement en piscine dans la chronologie des soins, font de chacune d'elles un cas d'espèce. On peut néanmoins définir quelques lignes générales.

La moyenne de fréquentation simultanée d'une piscine de rééducation se situe autour de 10 baigneurs par tranche de 20 à 30 minutes pour un volume disponible de 3 à 4 m³ par baigneur. Il ne peut être envisagé des temps de séjour de l'eau dans le bassin supérieur à 24 h sans renouvellement. Le renouvellement de l'eau pour diluer le nombre de bactéries conduit à des volumes de l'ordre de 1 m³/baigneur si l'on retient une valeur arbitraire de 10² coliformes pour 100 ml. Rares sont les établissements qui disposent de tels débits. La filtration sur sable, fréquemment installée, est parfaitement inutile sur le plan bactériologique, au moins dans les eaux ne flocculant pas naturellement.

Il n'existe actuellement aucune donnée concernant les risques sanitaires encourus dans les piscines thermales selon leur niveau de contamination microbienne. L'évaluation de ces niveaux est habituellement faite au travers des classiques germes de contamination fécale. Sont-ils les meilleurs indicateurs sanitaires dans ce contexte ?

Quelle signification faut-il donner à des examens mycologiques ou à la présence de *Pseudomonas aeruginosa* ?

Irrégulièrement présents et en général peu nombreux au niveau individuel (cf baignoires) ils se multiplient à l'intérieur des établissements dans des ambiances favorables et semblent être une constante non négligeable des piscines. Ils apparaissent peut-être davantage comme un indicateur de l'hygiène de l'ensemble de l'établissement et de l'environnement de la piscine que de la propreté individuelle du curiste, lequel en est néanmoins le véhicule. Il apparaît donc difficile de sélectionner des indicateurs microbiologiques et

de faire des choix de niveaux guides pour l'élaboration d'une réglementation sanitaire.

L'hygiéniste se trouve devant une difficile alternative : la réglementation lui interdit tout traitement de désinfection qui entraîne l'altération des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. Il y a par contre altération de la qualité bactériologique dont il n'est pas parfaitement à même d'évaluer le risque sanitaire.

Mais peut-on laisser encourir aux curistes des risques microbiens même mal définis ?

Le recours à la classique désinfection par chloration assure une qualité hygiénique de l'eau mais est-ce sans contre partie sanitaire chimique ? Les méthodes physiques tels les UV, malgré leur non rémanence, peuvent-ils être un compromis ?

RÉFÉRENCES

1. Besançon F. — Rapport du Comité Professionnel sur l'hygiène des piscines de mobilisation dans les stations thermales. Décembre 1983.
2. Pépin D., Tuyeras C., Alame J. — Problèmes posés par l'utilisation d'une eau carbogazeuse ferrugineuse en piscine thermale. Ecole de la Santé, Rennes, juin 1985.
3. Rambaud A., Deltour P., Reynaud J., Sarrazin B., Sinégre F. — Les piscines de thalassothérapie ; contraintes liées à leurs objectifs. Ecole de la Santé, Rennes, juin 1985.
4. Schlosser C. — Essai de décontamination bactérienne de 2 piscines thermales par rayonnement U.V. — DEA Hydrologie — Pharmacie — Montpellier 1986.
5. Tuyeras C. — Pratique de la rééducation en piscine thermale. Problème d'hygiène posés par le traitement des eaux. Th. Pharm. Clermont-Ferrand 1983.

Techniques d'étude de la contamination et de la décontamination des surfaces dans une installation thermale

J.L. PAQUIN *, X. BONNEFOY **

(Vandœuvre-les-Nancy, Epinal)

Les microorganismes présents sur les surfaces dans les piscines sont responsables d'un risque potentiel d'infection chez les baigneurs soit par voie indirecte par l'intermédiaire de l'eau dont la contamination est en grande partie due à ces germes, soit par voie directe, par contact cutané.

Ce risque infectieux est d'autant plus important dans les piscines thermales où l'eau ne pouvant contenir de désin-

fectant voit son niveau de contamination augmenter lorsque les surfaces sont chargées en microorganismes. D'autre part les personnes fréquentant ces établissements sont souvent des malades affaiblis, parfois même infectés et donc plus sensibles à l'infection que d'autres.

Les principaux microorganismes en cause sont des bactéries, des virus ou des champignons responsables d'infections cutanées diverses (mycoses, verrues...).

L'entretien et la désinfection des surfaces sont donc des problèmes importants dans le fonctionnement d'une installation thermale et nous nous sommes intéressés dans ce travail aux techniques permettant d'explorer correctement les ni-

* Laboratoire d'Hygiène et de Recherche en Santé Publique, Faculté de Médecine, B.P. 184, 54505 VANDŒUVRE-LES-NANCY.

** Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, 17-19, rue A. Hurault, 88000 EPINAL.

veaux de contamination des surfaces et l'efficacité d'une désinfection.

TECHNIQUES DE PRÉLÈVEMENT

Il existe des techniques normalisées pour le contrôle de la qualité microbiologique des eaux, par contre les techniques permettant d'explorer quantitativement la contamination des surfaces sont loin d'être codifiées et chaque laboratoire de contrôle utilise des procédés qui lui sont propres et interdisent toute comparaison, voire souvent même toute interprétation des résultats.

Nous avons choisi d'étudier parmi les nombreuses techniques existantes, 2 procédés facilement standardisables :

- empreinte directe d'un milieu gelosé (boîte Rodac) ;
- méthode par lavage (pistolet laveur).

Un essai comparatif a été réalisé en laboratoire et sur le terrain pour évaluer les performances de ces deux techniques.

Aucune méthode de prélèvement ne permet de décrocher en une seule opération tous les microorganismes présents sur une surface. Elles se caractérisent toutes par un certain rendement. Pour permettre le dénombrement de microorganismes, les techniques doivent avoir un *rendement constant*, c'est à dire permettre, pour un type de surface donné, de décrocher toujours le même pourcentage de germes, ceci permettant entre autre, de réaliser des comparaisons dans le temps.

Pour montrer qu'une technique possède un rendement constant, nous avons réalisé des séries de plusieurs prélèvements sur un même emplacement.

Si le rendement est constant, le nombre de microorganismes récupérés à chaque prélèvement décroît suivant une relation de type :

$y = ab^x$ (y = nombre de germes, x = numéro du prélèvement)

eu encore, si l'on transforme y en $\log$:

$\log y = \log a + x \log b$

Les résultats montrent que :

- sur surface sèche : les deux méthodes ont des rendements constants ;
- sur surface humide : seule la méthode par lavage possède un rendement constant ;
- sur surface très contaminée : les boîtes Rodac ne permettent pas d'effectuer de dénombrement en raison d'une confluence des colonies sur gelose ;
- sur surfaces irrégulières : les deux techniques posent des problèmes et donnent des résultats inconstants.

DÉCONTAMINATION DES SURFACES ESSAIS SUR LE TERRAIN

Nous avons réalisé dans un établissement thermal, 6 prélèvements autour des bassins et dans les vestiaires, avant et après application des différents détergents-désinfectants choisis parmi les 4 principales familles chimiques d'anti-bactériens :

- produit A : biguanide ;
- produit B : dérivé aldehydique ;

- produit C : dérivé phénolique ;
- produit D : ammonium quaternaire ;
- produit E : mélange d'ammonium quaternaire.

C'est la technique par lavage qui a été retenue. Seules les bactéries ont été dénombrées.

Les mêmes prélèvements ont été réalisés avant et après un simple lavage à l'eau.

Contamination de la piscine avant désinfection

L'importance de la contamination est variable en fonction du lieu de prélèvement. D'une façon générale, on retrouve plus de microorganismes par cm^2 dans les toilettes et avant les pédiluves qu'autour du bassin.

Le nombre moyen de microorganismes varie entre 10 000 et 500 000 germes/ cm^2 en fonction des semaines.

Les bactéries les plus fréquemment isolées appartiennent aux genres *Pseudomonas* (*Ps. fluorescens*), *Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Bacillus* et *Micrococcus*.

Des levures des genres *Rhodotorula* (*R. rubra*, *R. glutinis*), *Candida* (*C. zeylanoides*) et *Torulopsis* (*T. candida*) ont été isolées, ainsi que de nombreuses moisissures (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucorales*...). Nous n'avons pas pu mettre en évidence de Dermatophytes.

Efficacité des différents nettoyeurs-désinfectants

Pour chaque produit, nous avons comparé la contamination moyenne du sol (moyenne géométrique de 6 prélèvements) avant et après désinfection, par un test t.

Les résultats sont consignés dans le tableau I.

TABLEAU I.

	Nombre de bactéries/ cm^2 (en log)		
	avant désinfection	après désinfection	abattement moyen
Produit A	4,78 + 0,22	2,86 + 0,6	— 1,92
Produit B	3,85 + 0,17	2,12 + 0,24	— 1,86
Produit C	4,28 + 0,33	3,66 + 0,38	— 0,62
Produit D	4,57 + 0,25	4,27 + 0,3	— 0,30
Produit E	5,72 + 0,43	3,54 + 0,8	— 2,18
Eau	4,93 + 0,33	5,97 + 0,17	+ 1,04

Il n'y a que pour les produits A et E que nous avons mis en évidence un abattement significatif du nombre de bactéries, toutefois relativement faible, le produit B les suivant de très près. L'eau seule, par contre, entraîne une augmentation de la contamination.

Il est à signaler que nous ne sommes pas du tout intervenu sur la technique de nettoyage qui était celle utilisée classiquement par le personnel d'entretien de l'établissement ce qui permet peut-être en partie d'expliquer les mauvais résultats obtenus. En effet, l'utilisation de l'eau comme seul agent nettoyant nous a montré l'importance du type de matériel utilisé pour le nettoyage et la nécessité de son entretien régulier.

CONCLUSION

Ce travail nous a permis de mettre en évidence plusieurs points :

— les techniques de prélèvement de surface, si l'on veut faire des dénombrements, ne présentent pas toutes les mêmes performances et doivent être choisies en fonction du type de revêtement que l'on veut étudier ;

— les produits nettoyant-désinfectants ne semblent pas tous identiques et là encore les performances sont variables en fonction du type de molécule ;

— enfin, les techniques de nettoyage utilisées et surtout l'entretien du matériel de nettoyage semblent aussi importants que le choix d'un bon désinfectant.

Hygiène de l'atmosphère dans les établissements thermaux

D. PEPIN *, A. RAMBAUD **, C. CHADES *

(Clermont-Ferrand, Montpellier)

Les établissements thermaux offrent en matière d'hygiène des particularités liées à la fois à la qualité et à l'affluence des populations qui les fréquentent.

Les stations thermales doivent, sous l'angle épidémiologique, être considérées comme des lieux de rassemblement de porteurs présentant les caractéristiques suivantes :

— ils sont atteints d'affection dont le siège est identique ;

— ils véhiculent des germes qui risquent de présenter une résistance aux antibiotiques, classiquement utilisés dans le type d'affection qu'ils soignent à la station ;

— ils font souvent l'objet de traitements qui diminuent leur résistance à l'infection.

Les établissements thermaux doivent, sous l'angle sanitaire, être considérés comme des hybrides d'établissement de soins et d'établissement recevant du public. En effet, les risques de surinfection y sont considérablement plus faibles qu'à l'hôpital, mais les risques épidémiologiques y sont beaucoup plus importants que dans les lieux recevant du public. Les problèmes d'hygiène qui y sont soulevés sont, en résumé, essentiellement liés à l'importance des flux de populations particulièrement vulnérables et réceptives aux infections.

Dans les stations où nous avons effectué l'étude de l'hygiène des atmosphères des établissements thermaux, l'attention des médecins prescripteurs et des responsables des soins est périodiquement attirée par des épisodes d'affections respiratoires le plus souvent bénignes, revêtant une allure épidémique.

Les problèmes soulevés par la transmission aéroportée dans les établissements thermaux relèvent aussi bien de la salubrité des locaux que des précautions d'hygiène qui sont prises au niveau des soins. Dans les divers établissements qui ont fait l'objet de notre étude, on distingue deux types de soins selon que le médicament thermal est administré individuellement ou collectivement comme c'est le cas dans les salles d'inhalation où les curistes séjournent dans un brouillard préparé par dispersion de l'eau thermale. Dans le but de proposer des solutions à la contamination des atmosphères soit pour améliorer la situation sanitaire d'établissements existant déjà, soit pour projeter la configuration optimale d'établissements futurs ; de donner des recommandations concernant les précautions à prendre dans l'administration des soins pour optimiser leur qualité sanitaire ; nous avons dans un premier temps analysé qualitativement la biocontamination bactérienne pour apprécier le danger, et dans un deuxième temps, recherché une méthode d'évaluation, sinon du danger d'infection du moins du risque épidémiologique.

PRÉLÈVEMENTS

Pour définir les points de prélèvements, nous avons distingué 3 types de locaux dont la qualité de l'air peut être marquée par la circulation ou par le stationnement des populations, à savoir :

— les voies de circulation : couloirs et halls ;

— les salles de soins : dans ces pièces où sont installés les appareils de traitement individuels, les curistes circulent et stationnent, mais l'affluence est régulée et limitée par le nombre d'appareils ;

— les salles de traitement collectifs : les salles dans lesquelles le nombre de personnes admises est limité, comportent deux types d'atmosphères traitantes, à savoir les atmo-

* Laboratoire Hydrologie et Hygiène, Faculté de Pharmacie, B.P. 38, 63001 CLERMONT-FERRAND Cedex.

** Laboratoire Hydrologie et Hygiène, Faculté de Pharmacie, Avenue Charles Flahault, 34060 MONTPELLIER Cedex.

sphères chargées d'un brouillard sec et peu important et les atmosphères chargées de brouillard humide.

La sélection des points de prélèvements a été motivée à la fois par l'importance des flux de population et par la disposition des lieux plus ou moins favorable à la circulation et au renouvellement de l'air.

D'une façon générale, les prélèvements ont été effectués à 1,20 m du sol.

Pour les prélèvements d'air sec, nous avons utilisé l'impacteur à fente type MK2, qui permet de prélever directement sur le milieu de culture coulé en boîte de pétri.

L'atmosphère saturée en humidité des salles de brouillard ne se prêtant pas à l'utilisation de ce type d'appareil, les prélèvements ont, dans ces cas, été effectués par lavage de l'air dans un barboteur à impact. La solution de lavage de l'air recueillie dans les barboteurs a été conservée à + 4 °C, puis dirigée immédiatement au laboratoire, pour être ensemencée dans les 4 à 5 heures suivant le prélèvement.

MÉTHODES D'ANALYSE

Les méthodes d'analyse et les milieux de culture ont été choisis dans le but de couvrir le mieux possible les diverses catégories de microorganismes généralement isolés de l'air. Parmi les microorganismes de l'air, on distingue 3 catégories de bactéries dont la signification sanitaire est différente :

- les microorganismes de l'environnement ;
- la flore provenant de l'homme : elle peut être d'origine fécale (entérobactéries, streptocoques fécaux), d'origine rhinopharyngée, ou cutanée (staphylocoques, streptocoques) ;
- les pathogènes et les opportunistes qui peuvent être considérés comme dangereux, et sont issus des deux catégories précédentes.

Les milieux suivants ont été utilisés :

- milieu de Drigalski pour les entérobactéries et les bactéries gram négatif ;
- milieu de Chapman pour les staphylocoques ;
- milieu à la gélose au sang additionné d'acide nalidixique pour la culture des streptocoques en présence de CO₂ ;
- milieu de Sabouraud additionné de chloramphénicol pour les levures, les moisissures et les champignons filamenteux ;
- gélose Trypticase-soja pour les numérations totales des germes.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Etude de la flore

Au cours d'une première campagne, nous avons procédé à l'inventaire des microorganismes retrouvés dans les atmosphères. Nous avons mis en évidence un certain nombre de microorganismes classiquement décrits dans la flore de l'air : *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Serratia*, *Scopulariopsis*, *Paecilomyces*, levures ainsi que des bactéries qui peuvent être considérées comme ayant une origine humaine.

Dans un certain nombre d'échantillons, nous avons noté la présence de *Staphylococcus aureus*, de *Pseudomonas aeru-*

ginosa et occasionnellement de *Klebsiella ozaenae*, bactéries qui sont pathogènes ou potentiellement pathogènes, et celle d'*Aspergillus fumigatus*, champignon classé parmi les opportunistes.

On peut donc considérer que, sans être tout à fait exceptionnelle, la présence de microorganismes pathogènes ou opportunistes est rare, eu égard au nombre de prélèvements positifs par rapport au nombre total de prélèvements. Dans ce contexte, si la présence de ces microorganismes est inquiétante, leur absence n'est pas pour autant rassurante, et le problème d'indicateur de risque se pose. Il est séduisant et tentant d'essayer de rapprocher le nombre de bactéries présumées staphylocoques, cultivant sur le milieu de Chapman, de la présence de germes pathogènes et de l'affluence.

Sur l'ensemble des échantillons prélevés, nous n'avons malheureusement pu vérifier de relations. Il nous paraît important de souligner qu'au contraire, le nombre de bactéries cultivant sur milieu de Chapman était d'autant plus faible que le nombre de bactéries cultivant sur gélose nutritive à 37 °C ou à 22 °C était plus élevé.

Ce phénomène signalé par d'autres auteurs ne peut s'expliquer autrement que par l'inhibition du développement des bactéries recherchées en présence d'un développement important de bactéries de l'environnement. Nous retiendrons donc, que compte tenu des méthodes d'investigations qui nécessitent la mise en œuvre d'une culture, l'utilisation de ce type d'indicateur s'avère impossible.

L'appréciation des populations bactériennes saprophytes cultivant sur gélose nutritive que nous avons conduite parallèlement à celle des bactéries pathogènes, nous a, en revanche, semblé pouvoir être retenue comme indicateur. Leur détermination est relativement rapide et se prête d'autant mieux à la multiplication des échantillons que la lecture des boîtes est automatisable.

Etude quantitative de la biocontamination

Lors d'une deuxième campagne de mesures, nous avons donc procédé à la numération totale des bactéries sur gélose nutritive. On peut considérer que l'air n'est pas un milieu de prolifération, mais de propagation ; les bactéries que l'on y trouve proviennent d'une part de la remise en suspension des poussières des murs et des sols lors de mouvements d'air, et d'autre part des bactéries apportées par l'homme. Les premières, témoins de l'état de propreté et des mouvements de l'air sont des bactéries de l'environnement, la culture en gélose nutritive à 22 °C recouvre cette catégorie de germes. Les deuxièmes, témoins d'affluence, se révèlent mieux par culture à 37 °C et peuvent constituer des indicateurs de risque.

Nous avons donc soumis à la numération totale des bactéries cultivant à 37 °C et à 22 °C des échantillons prélevés à la cadence de 1 examen toutes les 5 minutes, sur chaque site de prélèvement, avec des temps de prélèvement de 2 minutes.

L'étude de la répartition des prélèvements en fonction de leur densité bactérienne et en fonction de l'utilisation des locaux montre que dans les salles de soins individuelles, et de soins collectifs en atmosphère sèche (électroaérosols) les pourcentages de prélèvements de densité se situant entre 500 et 2 000 sont élevés.

Les salles de soins humides (brouillard) montrent une certaine uniformité avec 83 % de prélèvements se situant entre 2 000 et 5 000, ce qui prouve que la qualité de

l'atmosphère est uniforme, et sans relation avec l'affluence ; l'épuration réalisée par la fixation des bactéries sur les gouttelettes de brouillard suivie de la décantation de ces dernières explique cette uniformité.

Dans les zones de circulation, l'histogramme fait apparaître une répartition plus étalée et décalée vers des valeurs plus élevées.

La numération à 37 °C ou 22 °C s'avère être, quel que soit le site de prélèvement un reflet fidèle de la fréquentation au moment du prélèvement. Selon le site de prélèvement les valeurs maximales peuvent y atteindre des pointes de l'ordre de 25 000 bactéries/m³. L'amplitude des variations de densité bactérienne est plus importante pour les bactéries cultivant à 37 °C, les valeurs élevées sont 40 à 50 fois supérieures à celle du *bruit de fond*. On peut donc valablement considérer que la numération des germes par culture sur gélose à 37 °C constitue un indicateur de risque plus sensible que celle à 22 °C. Il convient toutefois de noter que la numération à 22 °C n'est pas non plus dénuée d'intérêt ; nous avons, en effet, noté que dans les lieux de passage, de volume importants tels que les halls, le rapport des valeurs maximales à 37 °C, et des valeurs maximales à 22 °C avait une valeur de 0,71 à 0,65, alors que dans les lieux où la population circule et stagne, ce rapport est toujours supérieur à 1 et peut même atteindre des valeurs voisines de 3. Si la numération à 37 °C peut constituer à elle seule un indicateur de risque, le rapport des valeurs à 37 °C et à 22 °C peut constituer un indicateur de salubrité. Les renseignements

tirés de ce rapport pourraient permettre de réduire le nombre de prélèvements pour le contrôle.

CONCLUSION

En conclusion, on peut retenir que la numération à 37 °C peut constituer un indicateur de la qualité de l'air. Les valeurs avancées par divers auteurs sont très variables, nous ne disposons pas d'indications, ni de preuves scientifiques, nous permettant de fixer une valeur. A la lumière des résultats obtenus, il nous semble prudent de recommander une valeur moyenne de 500 bactéries/m³ obtenus sur plusieurs prélèvements espacés dans le temps pour les salles de soins individuels ou collectifs et une valeur moyenne de 1 000 bactéries dans les voies de circulation en autorisant toutefois des pointes à 2 000 bactéries compte tenu du fait que le temps d'exposition est plus bref.

Les mesures envisageables pour obtenir ces résultats sont de deux ordres : les unes, d'ordre technique, résident dans la conception ou l'amélioration des installations pour mieux maîtriser l'assainissement ; les autres, d'ordre administratif, résident dans l'organisation des soins pour maîtriser la dynamique des populations. Le raisonnement en matière de biocontamination des atmosphères dans les établissements thermaux peut être calqué sur celui que l'on tient en matière de pollution atmosphérique urbaine, la mise en place d'un plan de circulation pour éviter les embouteillages est une solution logique qui a le mérite d'être peu onéreuse.

Les matériaux utilisés dans le transport des eaux minérales

G. POPOFF *
(Paris)

L'eau minérale est un fluide à plusieurs titres. Par son rôle crénotherapique en premier lieu, mais aussi par sa physico-chimie. Originalité de faciès donc originalité d'approche et par conséquent originalité de solution. Le chimisme de l'eau minérale doit conditionner toute la réalisation technique de l'établissement thermal. Cela suppose au préalable, une connaissance exacte de la composition physico-chimique de l'eau et des divers équilibres en jeu.

Les eaux minérales françaises présentent un éventail très large de composition à la différence des autres eaux

naturelles que sont les eaux potables. Celles-ci ont fait l'objet depuis très longtemps d'études de comportement avec les matériaux. Il en a été de même pour les eaux marines par nécessité, où les problèmes de corrosion sont importants. Le thermalisme, pour sa part, se situe entre ces deux approches, ce qui explique le nombre restreint d'études qui lui fut consacré. Devant la complexité des installations thermales, une démarche empirique n'est plus concevable.

Ces eaux minérales peuvent se modifier au cours de leur parcours dans l'établissement thermal avant les applications crénotherapiques. Il est donc primordial de distinguer avec précision les modifications naturelles pouvant constituer tout ou partie du traitement, des modifications accidentelles liées à l'interaction eau-matériaux.

* Ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Protection Sociale.

Laboratoire National de la Santé, Département des Etudes Hydrologiques et Thermales,
1, rue Lacretelle, 75015 PARIS.

ANALYSE DE L'EAU

La chimie des ions en solution permet d'envisager toutes les combinaisons ioniques possibles respectant les équilibres thermodynamiques et cinétiques. L'acquisition des espèces minérales dans le gîte aquifère est liée, bien entendu, à la nature géologique du sous-sol. Par conséquent, il n'est guère surprenant de constater la multiplicité de nature des eaux, émergeant souvent en état de déséquilibre : eaux bicarbonatées calciques, sodiques, carbogazeuses, ferrugineuses, chlorurées sodiques, sulfatées calciques, sulfurées sont autant de types d'eaux susceptibles d'évoluer avec l'environnement.

Cette évolution accidentelle peut débiter au sein même du gîte aquifère par suite du déséquilibre engendré par le captage de l'eau. C'est ainsi qu'une eau peut devenir incrustante au cours de sa remontée dans le forage par suite de dégazage. Le dépôt de sels de calcium mêlé à du fer et du manganèse provoque des phénomènes de corrosion avec les surfaces métalliques.

D'autre part, les eaux agressives cherchent à se mettre en équilibre thermodynamique par apport d'espèces minérales extérieures à l'eau. Ces éléments leur seront apportés par les matériaux des canalisations. En contre-partie des aspects liés à la corrosion, on observera la formation de dépôts ou de précipités de sulfures de fer, de plomb, de cuivre accompagnant des carbonates insolubles.

MATÉRIAUX DE TRANSPORT DES EAUX

Le transport des eaux commence avec le captage, dès le niveau de la crépine du forage lorsqu'il existe. Il s'agit donc de trouver un matériau possédant à la fois d'excellentes qualités mécaniques, une mise en œuvre facile, une bonne tenue chimique et pour clore le tout, un coût raisonnable. La solution adoptée par l'exploitant résulte le plus souvent d'un compromis entre ces qualités. Il n'existe pas encore de matériau universel. Pourtant, la technologie a progressé ces dernières années et l'on remarque l'apparition, timide, de matériaux réservés jusque là aux laboratoires.

Acier

C'est un matériau très fréquemment utilisé pour les eaux classiques et essentiellement dans le tubage de forages. Il est formellement déconseillé pour les eaux instables à cause de la corrosion intense qui entraîne une quasi dissolution du métal.

Acier galvanisé

Il est encore très répandu dans la distribution d'eau minérale des thermes anciens. Ce matériau devrait néanmoins être systématiquement remplacé par des matériaux plastiques à cause de sa grande réactivité avec les eaux agressives.

Cuivre

Il se rencontre fréquemment dans la petite distribution, au niveau des salles de soins et de l'alimentation des appareils. Les anciennes robinetteries n'en sont pas exemptes, ce qui provoque quelques désagréments avec les eaux instables. Ce matériau doit être absolument proscrit pour

toutes les eaux sulfurées par suite de formation de sulfures de cuivre insolubles. Cependant, suivant le type d'eau sulfurée (calcique ou sodique) il se déposera un sulfure insoluble combiné à un dépôt de soufre colloïdal de sulfate ou de carbonate de calcium protecteur, ces derniers dépôts ayant l'avantage de passiver le métal.

Aciers inoxydables

De gros progrès ont été réalisés lors de l'introduction de ces matériaux, progrès qui ne furent pas toujours à la hauteur des espérances. L'acier inoxydable le plus usité est un acier allié au chrome et au nickel, effectivement inoxydable dans la totalité des applications eaux (potables ou minérales embouteillées) par suite de l'équilibre des espèces ioniques présentes. Généraliser le classique 18/10 provoque parfois quelques surprises, spécialement avec les eaux chlorurées sodiques et ferrugineuses chaudes, les eaux sulfurées et les eaux carbogazeuses. Une qualité particulière à base de titane et de vanadium, d'utilisation courante en *marine* demeure une solution technique très onéreuse. L'exploitant recherchant la carte de la sécurité, doit donc consulter le fournisseur et lui demander des garanties en fonction de l'analyse de l'eau. Un investissement de cette nature se conçoit aisément dans le choix de l'équipement d'un forage, pour d'évidentes contraintes mécaniques. Pourtant, en fonction des couches géologiques traversées par les forages, un investissement de cet ordre peut être superflu notamment grâce aux progrès des matières plastiques.

MATIÈRES PLASTIQUES

Des matières plastiques, il en existe de toutes sortes, aux propriétés intéressantes. Rares sont celles répondant aux spécifications imposées en thermalisme : contraintes *mécaniques* (mise en forme, résistance mécanique, débit), *physiques* (température de l'eau), *chimiques* (inertie vis-à-vis des eaux de toutes natures, agressives, instables), *médicales* (absence de migration de monomères ou de solvants), *organo-leptiques* (odeurs d'éventuels solvants particulièrement décelables en traitement ORL) ou *microbiologiques*.

L'état de surface interne du matériau est plus important encore avec les plastiques qu'avec les matériaux métalliques. Il doit être aussi lisse que possible afin de réduire au maximum les phénomènes de catalyse hétérogène, ainsi que la fixation et la prolifération de colonies bactériennes.

Les matériaux les plus utilisés sont :

— le *polyéthylène* : particulièrement conseillé pour toutes les eaux, y compris les eaux sulfurées dont la température n'excède pas 25-30 °C par sécurité. Au-delà on dénote l'apparition de problèmes organoleptiques incompatibles avec une utilisation médicale ;

— le *PVC* : le matériau d'usage général pour toutes les eaux de température inférieure à 55 °C. Il présente à l'heure actuelle de meilleures garanties d'hygiène et d'inertie. Comme avec les autres matériaux, il est évident que seule la qualité fera la différence, mais à l'heure actuelle, l'industrie du PVC, héritière d'une longue tradition sait fabriquer d'excellentes résines à base de PVC ;

— *polymères fluorés* : de type PVDF, il sont réservés en priorité aux applications délicates : hautes températures combinées à une agressivité importante notamment pour

les eaux sulfurées chaudes. Le coût élevé de cette technologie demeure tout de même un obstacle à sa généralisation.

L'ensemble de ces matériaux plastiques s'accompagne d'une panoplie d'accessoires de plomberie particulièrement étudiés (vannes, raccords, etc.). Il faut veiller particulièrement à réduire les discontinuités de surfaces occasionnées par les joints, vannes qui sont autant de facteurs de fixation de colonies de germes.

— *Verre* : j'y inclurais volontiers la fonte vitrifiée qui représente encore la meilleure solution, en raison de contraintes redhibitoires de débit, de pression, température et d'agressivité de l'eau.

— *Pyrex* : c'est le matériau du dernier recours. D'application très restreinte en thermalisme, il demande tout de même certaines précautions de mise en œuvre, notamment pour le tubage des forages.

STOCKAGE DE L'EAU

Il s'agit dans ce cas d'une simple transposition des problèmes de transport où le paramètre temps de contact et la géométrie des installations jouent un rôle important. En matière de stockage, il est toujours hasardeux de généraliser l'usage d'un matériau par référence à des cas voisins. Le paramètre composition physico-chimique est très important dans la mesure où l'interaction eau-matériau peut aller aussi loin que la cinétique le permet. C'est ainsi qu'avant d'envisager une solution de stockage, il est vivement conseillé de tester le matériau, au besoin avec une simulation, afin de vérifier sa compatibilité. Le label

homologation pour eau potable ne peut en aucun cas servir de critère suffisant pour une homologation eau minérale. Un matériau testé sur une eau peut donner des résultats parfaitement contradictoires avec une autre eau minérale. C'est ainsi que l'on trouve dans cette catégorie toute la panoplie de revêtements internes de réservoirs en résine acrylique, peintures, etc. rencontrés en eau potable. Ces matériaux contiennent de grandes quantités de solvants résiduels, de monomères en tout genre, de plastifiants qu'un séchage prolongé sur le support au moment de l'application n'élimine qu'imparfaitement. Le contact avec une eau agressive ou instable (eau sulfurée) peut provoquer des réactions de chimie organique inopportunes et engendrer la formation de mercaptans. Pour éviter l'apparition de tels revêtements de mauvaise qualité. Il serait souhaitable d'instituer une homologation pour les eaux minérales.

Un phénomène similaire est observé avec les réservoirs souples tant la diversité et la qualité de revêtements internes collés à l'enveloppe plus rigide est grande.

CONCLUSION

La composition physico-chimique des eaux minérales doit être interprétée en terme d'équilibre thermodynamique et cinétique des espèces ioniques. Le choix des matériaux qui en découle doit permettre d'éviter des modifications accidentelles de chimisme de l'eau minérale et assurer une conservation de ses qualités. Ce matériau doit être apte à résister aux solutions désinfectantes ou de lavage afin d'éliminer respectivement les colonies de germes ainsi que les dépôts minéraux consécutifs à l'entartrage.

Session 13

Climatologie et thalassothérapie

La bioclimatologie humaine : situation actuelle et perspectives

E. CHOISNEL *

(Paris)

La bioclimatologie humaine regroupe actuellement un ensemble d'études dans des domaines aussi variés que la climatologie physique, la physiologie environnementale et particulièrement la thermo-physiologie, l'épidémiologie et la climatothérapie. Il convient aujourd'hui de faire un bilan des connaissances actuelles, de redéfinir plus précisément son champ d'investigation et de préciser l'échelle de temps des phénomènes étudiés.

La bioclimatologie humaine a une double définition : c'est d'une part l'étude des interactions entre l'environnement atmosphérique et l'homme et d'autre part l'étude des incidences du climat sur la santé humaine. Quels en sont les enjeux ? Il s'agit :

— de connaître le climat des lieux de cure et leur environnement climatique régional, d'identifier leurs spécificités par des caractéristiques quantitatives ,

— de fournir des éléments de compréhension des implications thérapeutiques possibles de ces caractéristiques climatiques particulières ;

— d'élaborer une information utile pour les besoins des médecins.

Ainsi la bioclimatologie se distingue-t-elle de la climatothérapie, définie comme étant « l'utilisation thérapeutique de la cure de séjour d'un malade dans un site dont le climat a pour lui des effets bénéfiques sur sa santé ».

D'un point de vue pratique l'étude d'un phénomène atmosphérique ou biologique revient en fait à se poser deux questions : Est-ce que ce phénomène varie en fonction du temps ? Est-ce que ce phénomène varie en fonction de l'espace ?

Dans la suite de cet exposé il y a une hypothèse qui est implicitement faite : on suppose que le climat actuel fluctue autour d'un état moyen, fonction avant tout, à l'échelle régionale, de la latitude, de la saison, de la continentalité et de l'altitude.

ÉCHELLE DE TEMPS DES PHÉNOMÈNES

L'étude historique réalisée par Sargent (1982) montre qu'une des premières constatations faites dans le domaine des relations entre le climat et la santé humaine a été la mise en évidence de cycles saisonniers des maladies, variables d'ailleurs d'un pays à l'autre.

Afin de sérier les problèmes et à la lumière des connaissances actuelles on peut distinguer trois échelles de temps autour desquelles se regroupent les phénomènes :

— Les effets à très court terme des changements atmosphériques à une échelle de temps de l'ordre de 1 à 2 jours. Dans ce type d'interaction ce n'est pas a priori le sujet qui se déplace mais la situation atmosphérique qui fluctue au gré de la succession des types de temps. Une synthèse récente (Choisnel et al., 1987) a fait le point des études françaises des dix dernières années dans le domaine des accidents vasculaires. Il s'agit pleinement du domaine de la *biométéorologie*.

— Les effets à moyen terme, à une échelle de temps de l'ordre de 10 à 15 jours. C'est le domaine de l'*acclimatement*, c'est-à-dire l'adaptation de l'organisme humain à vivre dans un milieu différent de celui dans lequel il vit habituellement. C'est le cas typique de la personne qui dans ses déplacements change de climat : cas du sportif qui part faire une compétition à l'étranger, mais aussi le cas de plus

* Météorologie Nationale, Division de Climatologie, 2, avenue Rapp, 75007 PARIS.

en plus fréquent des vacanciers changeant brutalement de climat le temps d'un trajet par avion. Dans nos climats tempérés l'homme ne subit un tel changement que par un déplacement notable en latitude ou en longitude car la durée de persistance d'un type de temps excède rarement une dizaine ou une quinzaine de jours, sauf anomalie climatique exceptionnelle telle que la sécheresse du printemps et de l'été 1976.

L'aptitude à l'acclimatement a été au début surtout étudiée dans le cadre de l'acclimatement à l'altitude, puis en médecine aéronautique. Le temps nécessaire à l'acclimatement est variable suivant les individus (Grandpierre, 1968). L'acclimatement met en jeu le système endocrinien auquel est associée la notion du temps de réponse.

— Les effets à long terme correspondant à une durée de séjour d'un mois ou plus. C'est ce à quoi correspond la cure climatique de séjour. C'est spécifiquement le domaine de la *bioclimatologie*. Examinons maintenant quel type d'information peut être apporté dans ce domaine, ce que nous pouvons appeler le *conseil climatique*.

CONSEIL CLIMATIQUE

Réserveons donc ce terme à un séjour d'une durée d'un mois ou plus, dans un climat différent du climat habituel du lieu d'habitation de la personne concernée. Ce conseil climatique s'appuie sur la connaissance des spécificités locales des lieux de cure, dans un site topographique donné. L'outil d'investigation est sous cet aspect la *topoclimatologie* (Choisnel et Jacq, 1987) qui sera évoquée ci-après.

Il faut également connaître les contre-indications (dates d'ouverture de la station) liées à une spécificité saisonnière de la cure de séjour en un site donné. Il apparaît de plus nécessaire d'opérer un travail de classification des affections susceptibles de faire l'objet d'une indication de cure (spécificités cliniques). A l'heure de la télémédecine et des systèmes experts de telles considérations sont à l'ordre du jour en médecine actuellement. L'établissement de cette classification des affections en climatologie médicale a pour corollaire une remise à jour des bases cliniques de la climatothérapie intégrant les connaissances physiologiques actuelles.

Rappelons à ce sujet que le traité, en langue française, de *climatologie biologique et médicale* de Piéry, alors professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, date de 1934 !

A qui le conseil climatique peut-il s'adresser ?

- à certains malades aux affections bien ciblées ;
- aux convalescents non médicalisés mais suivis par leur médecin traitant ;
- aux sportifs de compétition.

Pour ces derniers le conseil dépasse le contexte français et nécessite une meilleure connaissance des climats des pays étrangers.

DIVERS MODES D'ACTION POSSIBLES DU CLIMAT SUR L'HOMME

Le recensement des processus d'interaction entre l'organisme humain et le climat nécessiterait un examen détaillé des différents secteurs de la physiologie humaine. On peut regrouper ces modes d'action du climat sur l'homme, ainsi

que l'a proposé Becker (1974), en quatre classes d'effets physiologiques. Pour chaque classe d'effets il faut de plus préciser la fonction ou le système mis en jeu et les variables météorologiques correspondantes. On distingue donc :

— *les effets thermiques* : les fonctions mises en jeu sont la thermorégulation, la respiration, la circulation ainsi que les processus de l'équilibre hydrique du milieu intérieur. Les variables météorologiques qui interviennent sont la température de l'air, les rayonnements solaire et infrarouge de grande longueur d'onde (atmosphérique et terrestre), l'humidité absolue de l'air et le vent ;

— *les effets biochimiques au niveau de la peau* : c'est le système endocrinien qui est mis en jeu, notamment dans le processus de synthèse du complexe vitaminique D. La variable météorologique à connaître, et donc à mesurer, est le rayonnement dans la gamme ultraviolette solaire (de longueur d'onde inférieure à 0,38 μm). Il faut distinguer (Blum, 1964) trois gammes de longueur d'onde dont chacune a un effet biologique spécifique : l'UVA de 0,315 μm à 0,38 μm (effet de pigmentation), l'UVB de 0,28 μm à 0,315 μm (érythème et synthèse de la vitamine D) et l'UVC inférieur à 0,28 μm (effet photochimique et de stérilisation) ;

— *les échanges gazeux* : ceux-ci dépendent de la composition chimique de l'air inspiré. Les fonctions respiratoire, circulatoire et les processus d'équilibre hydrique sont concernés. Les variables à prendre en compte sont les pressions partielles de vapeur d'eau, d'oxygène et de gaz carbonique ainsi que la détection du brouillard et des aérosols. Le phénomène principal modifiant ces échanges gazeux est bien entendu la décroissance systématique de la pression partielle de l'oxygène de l'air avec l'altitude ;

— *les effets électriques* : ce sont les effets liés à l'activité électrique de l'atmosphère. Ils ont a priori à séparer des trois classes d'effets précédentes. Les systèmes mis en jeu seraient le système respiratoire et le système nerveux mais ce mode d'action de l'atmosphère sur l'organisme est pour le moment mal connu. Les variables à prendre en compte sont, a priori, les différents paramètres de l'électricité atmosphérique : le gradient vertical de potentiel électrique, le comptage des décharges atmosphériques, l'ionisation de l'air et la conductibilité électrique de l'air. En ce qui concerne l'étude des effets de l'ionisation atmosphérique il faut constater que si la littérature est dans ce domaine abondante il y a par contre peu de résultats établis et confirmés par des expérimentations indépendantes.

Notons cependant ce que Tromp (1980) indique comme effets d'un excès d'ions gazeux chargés positivement. Il en recense trois qui sont les suivants :

- diminution de la motilité des cils vibratiles de la trachée artère (travaux de Krueger et Smith, 1958) ;
- diminution de la capacité pulmonaire totale ;
- assèchement de la surface des muqueuses de la trachée.

ÉLÉMENTS DE RÉPONSE

Il s'agit avant tout de valoriser les données climatiques existantes, sachant que la description du climat nécessite de longues séries de mesures, en principe 30 ans (Choisnel, 1985). Les données peuvent exister sur manuscrit, c'est sou-

vent le cas pour les données thermométriques ; il reste à les saisir sur support traitable par l'informatique. Si les données existantes ne correspondent pas exactement au site étudié il conviendra de réaliser une interpolation spatiale des données, en particulier pour la pluviométrie et la thermométrie.

Pour l'élaboration d'une information destinée au corps médical en matière de bioclimatologie, trois principes doivent guider notre investigation :

- identifier les paramètres climatiques élémentaires importants et leur combinaison particulière suivant la fonction physiologique mise en jeu ;

- respecter les règles de l'analyse climatologique (Choisnel, 1985) ;

- ne pas perdre de vue que, du fait du mode de fonctionnement de l'atmosphère (notion de type de temps), la variabilité temporelle est toujours plus importante que la variabilité spatiale au sein d'un même climat régional (fig. 1). La délimitation des climats régionaux de plaine a été réalisée pour la France (Choisnel, 1986). Pour les zones montagneuses il faut descendre à une échelle sub-régionale (Choisnel et Van Thournout, 1987), qui pour les Alpes françaises par exemple est de l'ordre de 30 kilomètres.

Examinons maintenant les modes d'élaboration de cette information. Il faut tout d'abord définir de nouvelles variables en général plus élaborées que les paramètres climatiques de base. C'est le calcul d'indices bioclimatiques combinés. Dans le domaine du confort thermique et de la thermorégulation, l'analyse des échanges thermiques permet de réaliser un modèle de simulation (Choisnel, 1976) qui peut également déboucher sur la construction d'un indice. Il faut savoir simplement que l'utilisation d'indices en bioclimatologie nécessite *ipso facto*, pour l'interprétation et l'analyse statistique de cet indice, la détermination de valeurs-seuil. Ensuite des statistiques de référence de cet indice sont effectuées en chaque point de mesure disposant d'une longue série de données. Il faut à la fois pouvoir caractériser le climat moyen mais également la variabilité du climat autour de cet état moyen. Ensuite cette information peut être représentée sous forme cartographique à une échelle adéquate en fonction de la densité spatiale des points de mesures. Des méthodes de cartographie automatique avec prise en compte du relief peuvent s'avérer utiles en région montagneuse à l'avenir.

Pour les stations de cure climatique deux approches complémentaires peuvent être mises en œuvre ; d'une part le volet avant tout climatique qui se traduit par l'étude topoclimatique du site (Choisnel et Jacq, 1987), d'autre part le volet plus médical qui consiste à sélectionner des critères de classification des stations. Pour ce second volet des propositions ont été faites pour la Suisse et des normes précises ont été publiées en République Fédérale d'Allemagne (Primaault, 1979).

Dans certaines régions, en particulier dans la moitié sud de la France, une étude climatique des vents régionaux (Mistral, Tramontane, Autan) est indispensable de façon à connaître leur fréquence d'occurrence qui est marquée par une fluctuation saisonnière (Choisnel et Van Thournout, 1987).

Enfin à une échelle de temps intermédiaire entre celle de la biométéorologie et celle de la bioclimatologie (voir échelle de temps des phénomènes) un suivi précis de l'année en cours peut permettre de repérer et de caractériser quantitativement tout anomalie climatique qui se prolonge, en gros sur dix jours ou plus.

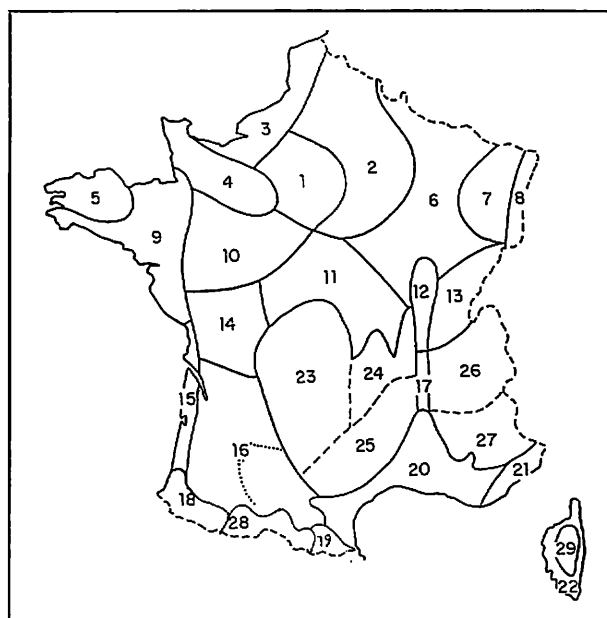


Fig. 1. — Les climats régionaux français (Choisnel, 1986 [5]).

ÉTUDE DES TOPOCLIMATS

C'est une branche nouvelle de l'analyse climatologique qu'il convient de systématiser afin de pouvoir comparer de façon objective des sites différents. Une méthode d'étude des topoclimats a été récemment proposée (Choisnel et Jacq, 1987).

Trois types de topoclimat ont été envisagés : le topoclimat de moyenne montagne, le topoclimat de bord de mer et le topoclimat urbain.

CONCLUSION

La bioclimatologie humaine constitue une discipline à part entière. C'est une étape préalable à la climatothérapie. Elle doit prendre en compte les facteurs qui déterminent le climat et en particulier la notion d'échelle d'espace. Ceci doit permettre de distinguer des spécificités régionales liées à un aspect saisonnier et des spécificités locales plus liées à la configuration topographique particulière d'un site.

RÉSUMÉ

La bioclimatologie humaine a été définie comme l'étude des interactions entre l'environnement atmosphérique et l'homme, et des incidences du climat sur sa santé. Il convient d'abord d'une part de préciser l'échelle de temps des phénomènes biologiques étudiés et d'autre part de caractériser correctement les différents climats régionaux et types de topoclimat rencontrés en France. Parallèlement l'examen des divers modes d'action possibles du climat sur l'homme peut permettre de déterminer quels sont les éléments d'information de type climatologique utiles pour les médecins. Le

conseil climatique de séjour qu'ils sont amenés à élaborer pour les malades doit prendre en compte les spécificités de chaque type de topoclimat des lieux de cure ou de séjour. Ainsi, l'étude bioclimatique est une étape préalable à la climatothérapie proprement dite et à l'investigation des implications thérapeutiques éventuelles des climats.

RÉFÉRENCES

1. Becker F. — 1974 : Medizinmeteorologie, ein Grenzgebiet zur Erforschung des Einflusses von Wetter und Klima auf den Menschen. *Verein Deutscher Ingenieure VDI 2*, 116, 17, 1367-1377.
2. Blum H.F. — Effects of sunlight on the human body. In : Licht S., Licht E. — *Medical Climatology*, pp. 229-256. New Haven, 1984.
3. Choissnel E. — Biométéorologie : étude des échanges thermiques de l'homme en plein air. *Météorologie*, 1976, 6, 5, 85-106 (errata in 6, 7, 204).
4. Choissnel E. — Caractérisation d'un climat à partir des réseaux de mesures météorologiques. *Presse therm. clim.*, 1985, 122, 1, 28-31.
5. Choissnel E. — Les climats régionaux français. *Presse therm. clim.*, 1980, 120, 34-39.
6. Choissnel E., Cohen J.C., Poisvert M., Van Thournout A. — Weather and acute cardiovascular attacks. *Experientia*, 1987, 43, 1, 27-32.
7. Choissnel E., Van Thournout A. — Climats régionaux, climats de montagne et circulation générale. Lyon-Méditerranée-Médical, Médecine du Sud-Est, Tome 23, 1987, pp. 11439-11448 et 11537-11541.
8. Choissnel E., Jacq V. — Une méthodologie d'étude des topoclimats. *Presse therm. clim.*, 1987, 124, 4, 188-196.
9. Grandpierre R. — *Acclimatement*, pp. 98-99, Paris, Encyclopaedia Universalis.
10. Krueger A.P., Smith R.F. — Effects of gaseous ions on tracheal ciliary rate. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1958, 98, 412-414.
11. Piéry M. — *Traité de climatologie biologique et médicale*, Paris, Masson, 3 tomes, 2 600 p., 1934.
12. Primault B. — Les degrés de stimulation dans l'optique du climatologue. *Z. Angw. Bäder-und Klimaheilkunde*, 1979, 26, 190-196.
13. Sargent Frederic Jr. — *Hippocratic heritage : History of ideas about weather and human health*, 581 p., New York, Pergamon Press, 1982.
14. Tromp S.W. — *Biometeorology. The impact of the weather and climate on humans and their environment*, 346 p., London, Heyden, 1980.

Cure climatique d'altitude et asthme bronchique

Critères objectifs d'appréciation

Résumé

H. RAZZOUK *

(Briançon)

Tout le monde admet actuellement que la cure climatique d'altitude représente un moyen thérapeutique appréciable dans le traitement de l'asthme grave invalidant type III et IV. Cette cure permet de stopper immédiatement les attaques d'asthme, d'arrêter la corticothérapie au long cours, de pratiquer un bilan allergologique dans de bonnes conditions, d'effectuer une désensibilisation spécifique sans risque de réaction syndromique et de procéder à un réentraînement à l'effort.

Nous avons voulu connaître, chez les asthmatiques, l'effet de la cure climatique d'altitude sur un certain nombre de paramètres objectifs et avons constaté :

— Sur le plan fonctionnel une nette diminution de la résistance des voies aériennes en même temps qu'une augmentation du VEMS et du DEMM 25/75 l/s ; la réactivité bronchique a été également modifiée, au delà de deux mois de séjour, chez 45 sujets dont la moyenne arithmétique de la DL Carbachol passe de 120 gamma à l'arrivée, à 345 gamma après trois mois de séjour.

— Sur le plan biologique, la gazométrie artérielle sanguine contrôlée à l'arrivée et en fin de cure, nous a montré une augmentation importante de l'oxymétrie et de la saturation oxyhémoglobinée, au repos et à l'effort ; le cortisol plasmatique a été également contrôlé chez les différents asthmatiques aussi bien corticodépendants ou non. Nous avons constaté, dans tous les cas, une relance de la fonction surrénalienne manifestée par une forte augmentation du taux de cortisol plasmatique en fin de séjour.

— En ce qui concerne l'évolution du taux des IgE globales et spécifiques, ces IgE qu'elles soient globales ou spécifiques ont subi une régression progressive supérieure à 50 p. cent au bout de 6 mois de cure climatique d'altitude.

Nos résultats à long terme ont été étudiés au moyen d'une enquête rétrospective avec un recul de 1 à 5 ans. L'analyse statistique de 1081 réponses exploitables nous a démontré des réponses très favorables, favorables, assez favorables de l'ordre de 76,55 p. cent.

Ces constatations cliniques, étayées par les paramètres objectifs d'appréciation, démontrent que l'intérêt d'une telle méthode de traitement est d'autant plus importante que la rémanence des résultats s'avère durable dans la majorité des cas.

* Centre de Cure Les Acacias, 05100 BRIANÇON.

La climatothérapie de l'asthme

B. PRIMAULT *

(Zurich, Suisse)

A première vue, on pourrait classer l'asthme parmi les maladies météorotropiques. En effet, ses crises sont subites et rien n'en laisse prévoir l'apparition. En outre, elles se reproduisent à intervalles irréguliers, laissant entrevoir une action extérieure sur leur déclenchement.

Mais la crise d'asthme est le plus souvent le signe d'une réaction allergique à un corps étranger. La présence d'un allergène particulier sur certaines muqueuses ne produit pourtant pas nécessairement une réaction allergique. Pour cela, deux conditions sont nécessaires : que le patient soit allergique à ce corps particulier et que son organisme soit *mis en état de réceptivité* par les conditions ambiantes, l'évolution du temps en particulier. Vue sous cet angle, la crise d'asthme est une maladie météorotrope et c'est vraisemblablement ce qui explique pourquoi, l'allergène étant présent, un patient sensible n'est pas en état de crise permanente.

Les problèmes de réceptivité dépendent avant tout de la constitution des individus. Ainsi, l'augmentation du nombre d'asthmatiques proviendrait d'une dégénérescence du genre humain, dégénérescence qui rend un plus grand nombre d'individus réceptifs lors de situations météorologiques déterminées. En effet, les pollens, les spores et les acariens domestiques ont toujours existé dans l'air inspiré. C'est la réceptivité des patients qui s'est modifiée.

Nous reviendrons plus loin sur le problème des acariens domestiques. Attachons-nous tout d'abord à l'examen des conditions météorologiques qui conduisent à la présence de pollens et de spores dans l'air inspiré.

Dans ces deux cas particuliers, il faut considérer trois phases distinctes qui, toutes trois, dépendent étroitement de conditions météorologiques particulières. Ces trois phases sont : l'émission, le transport et l'immission.

L'émission présuppose d'une part que la plante a atteint le stade de floraison et que, d'autre part, les conditions météorologiques sont favorables au dégagement du pollen. En effet, chaque espèce végétale et, à l'intérieur de celle-ci, chaque race a ses exigences spécifiques vis-à-vis des paramètres météorologiques. Ainsi, les températures cumulées au-dessus d'une certaine valeur doivent avoir atteint un certain seuil pour que la plante fleurisse et l'humidité de l'air doit être suffisamment basse pour que les anthères se vident.

Les grains de pollen une fois libérés ne tombent généralement pas à terre. Ces grains sont entraînés par le vent sur de grandes distances et à de très hautes altitudes si la turbulence est forte. On en a ainsi récupéré déjà jusqu'à plus de 10 000 m d'altitude.

Pour que ces grains atteignent les muqueuses des patients,

il faut cependant qu'ils se rencontrent au voisinage immédiat du sol. Ils doivent pour cela être soumis à une certaine sédimentation provoquée généralement par une forte humidité. Des phénomènes semblables conduisent à la présence de spores dans l'air.

On voit, par ces quelques rappels, que dans tous ces processus de répartition, les conditions météorologiques jouent un rôle prépondérant. Ni le patient, ni le médecin traitant, ni le médecin de cure ne peuvent saisir tous ces phénomènes. Seul le météorologiste en est capable, lui qui suit jour après jour l'évolution des paramètres dont il faut tenir compte pour la détermination de l'importance relative des différentes phases décrites.

L'état actuel des recherches ne permet malheureusement pas encore de calculer le moment de la floraison des plantes en partant des seules conditions météorologiques. Des observations phénologiques effectuées dans les zones de production et des comptages polliniques dans les zones de transport et de sédimentation permettent cependant déjà au météorologiste spécialisé d'apporter à l'homme de l'art un certain appui.

Dans mon propos, et mon titre en fait foi, je désire cependant aborder un autre aspect de l'application pratique de ces constatations : la prévention des crises par la soustraction du patient à la présence de l'allergène. D'aucun me diront avec une certaine vue futuriste que des prévisions du temps tenant compte de ces besoins et interprétées judicieusement permettraient de résoudre ce problème. Toutefois, le titre de mon intervention est *climatothérapie* et non pas *météorothérapie de l'asthme*.

Pour beaucoup de confrères, les mots climatologie et météorologie sont synonymes. Or il n'en est rien. Si le second de ces termes englobe en quelque sorte le premier, celui-ci concerne une partie bien précise des sciences de l'atmosphère : l'étude de la variabilité naturelle et des limites dans lesquelles se meuvent les divers paramètres météorologiques. Cette définition de la climatologie montre déjà que l'époque à laquelle il faut s'attendre à des crises d'allergie dues à la présence de pollens ou de spores n'a rien de fixe. Des cartes retraçant des moyennes de température ou d'humidité se rapportant aux mois critiques ne sont ici d'aucune utilité. Ce qu'il faut mettre en évidence, ce sont les fluctuations naturelles du phénomène et, par là, déterminer la notion du risque encouru à un endroit donné et à un moment précis. Pour ce faire, de nouveaux dépouillements des données météorologiques sont indispensables. Tant que nous ne posséderons pas de modèles de la croissance des plantes, le début des trajectoires suivies par l'allergène devra être déterminé par un autre moyen : l'observation phénologique.

Dans certains pays, on dispose déjà de séries d'observations phénologiques dont l'échelle temporelle s'avioisine de celle de la climatologie. Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), une série doit couvrir au moins 30 an-

* Institut suisse de Météorologie, Krähbühlstrasse 58, CH 8053 ZÜRICH (Suisse).

nées pour être qualifiée de *climatologique*. En étudiant en détails ces séries et les trajectoires qui en découlent, on pourra établir le risque encouru.

Que doit entreprendre un patient soumis à un tel risque ? Il lui faut se soumettre à un traitement ou, si c'est possible, gagner un lieu où le risque est encore ou de nouveau nul ou tout au moins très faible. On pourra utiliser ces mêmes études afin de déterminer cet autre lieu de résidence.

Dans la propagande de certaines stations, on lit que « l'air y est exempt de pollen ». C'est une tromperie, car il n'existe aucun endroit de la terre qui réponde à une telle définition. De tels raccourcis ou slogans nuisent à la crédibilité des cures climatiques. Il serait plus judicieux d'établir pour ces stations des statistiques de la présence de certains pollens et des calculs climatologiques du risque d'apparition de cette catégorie d'allergènes.

Comme nous l'avons relevé plus haut, les acariens domestiques constituent la catégorie d'allergènes la plus redoutée de bien des asthmatiques. Comme leur nom l'indique, ces insectes vivent à l'intérieur des habitations et ne sont par conséquent pas soumis aux vicissitudes du monde extérieur. Ce n'est que partiellement vrai. Certes, les fluctuations rapides de la température, les coups de vent, les rayons directs du soleil ne les atteignent pas. Pourtant, leur développement est, tout comme pour les plantes et les champignons, déterminé en majeure partie par les conditions ambiantes dans lesquelles ils vivent : par leur microclimat ou leur micrométéorologie selon l'échelle temporelle considérée.

Durant bien des années, on a prétendu que le petit nombre, voire l'absence d'acariens dans les habitats de montagne était dû à la sécheresse de l'air. Or, quelle que soit l'unité que l'on utilise pour l'exprimer, on ne distingue pas de différences fondamentales entre la plaine et la montagne qui expliqueraient un tel phénomène. Depuis quelques années, le nombre d'acariens augmente assez rapidement dans les stations de montagne, principalement dans les habitations modernes chauffées durant tout l'hiver. Ce fait démontre que, par le passé, le froid pénétrant dans les habitations y détruisait chaque hiver la quasi totalité des acariens. Certes, durant l'été, une certaine population pouvait s'y recréer à partir de quelques individus ayant survécu ou d'apports extérieurs. Le climat de montagne et le froid qu'il implique n'agit que si on le laisse se manifester à l'intérieur des habitations.

En outre, le fort rayonnement ultra-violet y diminue, voire anihile la contamination d'acariens par voie aérienne, surtout lors d'un usage intempestif de l'aspirateur à poussières par fenêtres ouvertes. En effet, ce genre d'insectes, tout comme les virus de certaines bactéries d'ailleurs, ne supporte pas ce rayonnement particulier.

En conclusion, rappelons que des études systématiques des conditions climatologiques et météorologiques permettront une estimation du risque de présence d'allergènes et cela tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations. Elles ne supprimeront cependant pas, et pour longtemps encore, la nécessité de procéder à des contrôles par le moyen de décomptes de pollens et de spores.

Influence de l'entraînement à l'effort en atmosphère chaude et saturée de vapeur d'eau chez l'asthmatique adulte

Y. LANUSSE *, J. HOUNAU, P. DIEUDONNE,
J.M. QUERBES, E. KLAHR, R. MENIER
(Cambo-les-Bains)

POPULATION ÉTUDIÉE

La population étudiée comprend 40 adultes asthmatiques de longue date (26 hommes et 14 femmes) d'âge moyen 54 ans qui ont suivi leur entraînement jusqu'à son terme. Ils ont été comparés avant entraînement à 30 témoins sains de même âge et de même répartition entre les deux sexes. Les grandeurs mesurées ont été : débits et volumes pulmonaires au repos (VEMS, CV, VEMS/CV) et à l'effort (V_E max) ; gaz du sang artériel au repos (PaO₂ et PaCO₂) ; puissance maximale tolérée (PMT) ; consommation maximale

d'oxygène (VO₂ max). Le tableau I rapporte les données mesurées au repos et à l'effort chez les asthmatiques et les témoins sains.

Il existe chez les asthmatiques une diminution très hautement significative de ces grandeurs, ($P < 0,001$), sauf pour PaCO₂. L'asthme ancien diminue les données mesurées au repos (PaO₂, VEMS, CV) et à l'effort (PMT, VO₂ max, V_E max) et réalise un tableau d'insuffisance respiratoire chronique. Ces patients souffrent non seulement de crises aiguës paroxystiques mais aussi d'une dyspnée d'effort invalidante qui les fait classer dans la catégorie des asthmes à dyspnée continue. Le but des programmes d'entraînement à l'effort chez l'insuffisant respiratoire est d'améliorer la condition physique en améliorant les paramètres respiratoires et ventilatoires.

Centre Médical Toki-Eder, 64250 CAMBO-LES-BAINS.

TABLEAU I. — Données mesurées au repos et à l'effort chez les asthmatiques et les témoins sains.

Grandeurs mesurées	asthmatiques femmes (35 %) m ± σ	30 témoins femmes (37 %) m ± σ	Rapport gran- deurs mesurées	Compa- raison 2 classes de sujets
VEMS (L. sec — 1)	1,633 ± 0,654	2,983 ± 0,497	0,55	P < 0,001
CV (L)	3,048 ± 0,887	4,069 ± 0,885	0,75	P < 0,001
VEMS/CV (p 100)	53,4 ± 13,5	75,3 ± 9,9	0,71	P < 0,001
PaO ₂ repos (torr)	76,4 ± 11,2	90,9 ± 8,5	0,85	P < 0,001
PaCO ₂ repos (torr)	37,3 ± 4,4	36,8 ± 2,9	1,01	NS
PMT (watts)	102 ± 28	167 ± 26	0,61	P < 0,001
VO ₂ max (L. min — 1)	1,438 ± 0,425	2,260 ± 0,397	0,64	P < 0,001
VE max (L. min — 1)	54,3 ± 20,1	84,3 ± 16,8	0,64	P < 0,001

TABLEAU II. — Données mesurées au repos et à l'effort avant et après entraînement.

Variables comparées	Bilan à l'entrée m ± σ	Bilan à la sortie m ± σ	Résultats de la comparaison
	Repos	Repos	Repos
VEMS (L. sec — 1)	1,633 ± 0,654	1,837 ± 0,683	P < 0,01
CV (L)	3,048 ± 0,887	3,356 ± 1,027	P < 0,001
PaO ₂ (torr)	74,6 ± 11,2	81,0 ± 9,9	P < 0,01
	Effort	Effort	Effort
PMT (watts)	102 ± 28	131 ± 32	P < 0,001
VO ₂ max (L. min — 1)	1,438 ± 0,425	1,719 ± 0,469	P < 0,001
VE max (L. min — 1)	54,3 ± 20,1	65,6 ± 20,1	P < 0,001

un contrepoids. L'eau est à 30 degrés, la saturation de vapeur d'eau de l'atmosphère ambiante est de 100 p. 100.

Plusieurs travaux scientifiques ont montré le rôle néfaste du froid et de l'air sec sur la provocation du spasme bronchique chez l'asthmatique.

PROTOCOLE D'ENTRAÎNEMENT

Le programme d'entraînement est établi pour chaque patient après une épreuve d'effort d'évaluation cardio-respiratoire sur bicyclette ergométrique. Il s'agit d'une épreuve à puissance progressive (départ 30 watts avec incrément de 30 watts toutes les 3 minutes). Le dernier palier effectué correspond à la puissance maximale tolérée (PMT). Cette épreuve permet de mesurer la consommation maximale d'oxygène (VO₂ max), le rejet de gaz carbonique (VCO₂), la ventilation lors du dernier palier (VE max), et de surveiller l'électrocardiogramme et la pression artérielle à l'exercice. Les sujets sont entraînés 40 minutes par jour en séries fractionnées. L'entraînement est quotidien (5 jours par semaine). La durée moyenne du programme est de 6 ± 2 semaines ce qui réalise un temps cumulé d'exercice de 20 ± 8 heures. Ces programmes se font en hospitalisation en moyen séjour ce qui nécessite une prise en charge par les caisses de recouvrement de frais d'au moins un mois, renouvelable au besoin pour les patients présentant une insuffisance respiratoire grave. L'entraînement est d'autant plus progressif qu'il existe une insuffisance respiratoire évoluée. L'entraînement élève la fréquence cardiaque jusqu'à la valeur maximale observée à l'épreuve d'effort initiale d'évaluation. Les sujets insuffisants respiratoires chroniques n'atteignent pas à l'épreuve d'effort la fréquence cardiaque maximale théorique : le critère d'arrêt de l'épreuve d'effort est soit la dyspnée, soit la fatigue musculaire. L'entraînement est effectué en piscine couverte : le patient nage en étant immobilisé par

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES

Le tableau II montre les données mesurées au repos et à l'effort avant et après entraînement.

On observe au repos une amélioration significative de la pression partielle en oxygène (PaO₂) et de la spirométrie (VEMS et CV). Les améliorations obtenues à l'effort sont toutes très hautement significatives (P < 0,001) avec des accroissements de 19 p. 100 pour VO₂ max, de 21 p. 100 pour VE max et de 28 p. 100 pour PMT. Les améliorations observées sur VO₂ max sont corrélées aux améliorations obtenues sur VE max (Δ VO₂ max, Δ VE max : $r = 0,571$ P < 0,001) ce qui signifie que l'amélioration de la condition physique est liée à l'amélioration de la ventilation à l'effort.

CONCLUSION

L'amélioration des asthmatiques adultes insuffisants respiratoires, entraînés à l'effort en piscine en atmosphère chaude et saturée de vapeur d'eau porte simultanément sur la fonction respiratoire (PaO₂), sur la condition physique (PMT - VO₂ max), et sur les performances ventilatoires (VEMS — CV — VE max).

Corticoid hormones and climatotherapy in mild high-mountain environment in patients with bronchial asthma

J. ZVONAR *

(Bratislava, Czechoslovakia)

Climatic therapy of patients with asthma bronchiale in mild high-mountain surroundings belongs to classical non-medication therapeutical methods. The object of this study is to contribute to the elucidation of the influence of climatic treatment at Strbské Pleso (1 350 m above sea level) in patients with bronchial asthma, to seek for indicators of its mechanisms, to specify its treatment, and so find ways of making it more effective. One of the studied parameters were levels of plasma cortisol and excretion of its metabolites in urine.

PATIENTS AND METHODS

From among the patients treated in Research Institute for Human Bioclimatology we chose samples of patients suited for adjunct climatic treatment at Strbské Pleso. All patients had permanent domicile in Bratislava. Table 1 shows a comparison of basic climatic parameters for both Bratislava and Strbské Pleso. The principal illness of these patients was bronchial asthma with ventilation obstruction of mild and moderate degree (FEV 75 % or 60 %). None of the patients examined had ever been treated with corticosteroid hormones. The patients had no other grave disease. During the stay the patients were on common daily regime, with no physical training, no smoking and alcohol.

TABLE 1. — Comparison of basic climatic parameters in Bratislava and Strbské Pleso.

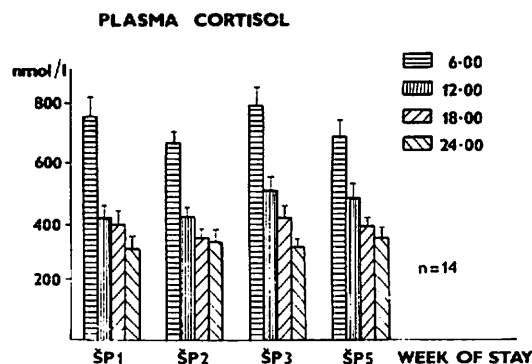
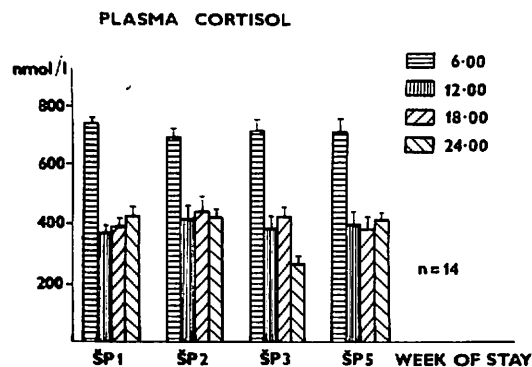
	H (m)	p	u	e	t
Bratislava	130-280	1 011 hPa	72-74 %	9,4 hPa	10,0 °C
S. Pleso	1 350	877 hPa	76 %	6,25 hPa	3,2 °C

The levels of plasma cortisol were determined using fluorimetry (Mattingly, 1962). The urine cortisol was determined after extraction by fluorimetry (Mattingly, 1962). The method was a modification of plasma cortisol determination. To determine 17 OH corticosteroids we used Porter-Silber chromogenes and determined them by colorimetry using a phenylhydrazine reagent (Silber and Porter, 1954). All the results were evaluated by Friedman's analysis, significant differences between individual samples using Wilcoxon-Wilcoxon-test. The results in the diagrams are given as average

values, and the mean average errors are marked as bright abscissas.

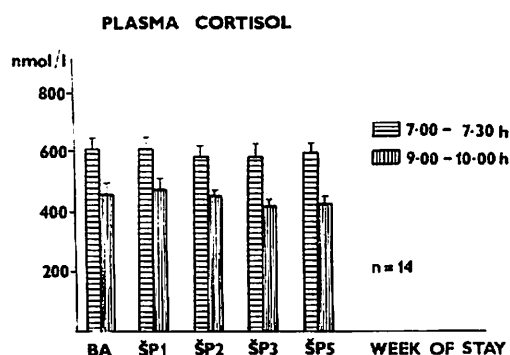
RESULTS

The resting levels of plasma cortisol were determined at 6, 12, 18 and 24 o'clock in the 1st, 2nd, 3rd and 5th week of the stay at Strbské Pleso. Cortisolemia did not change throughout the stay. The daily biorhythm was also maintained (graph 1). We compared the resting levels of plasma cortisol on arrival to Strbské Pleso from Bratislava and during the stay in a.m. hours (graph 2). No differences were found (graph 3). Free cortisol in urine released within

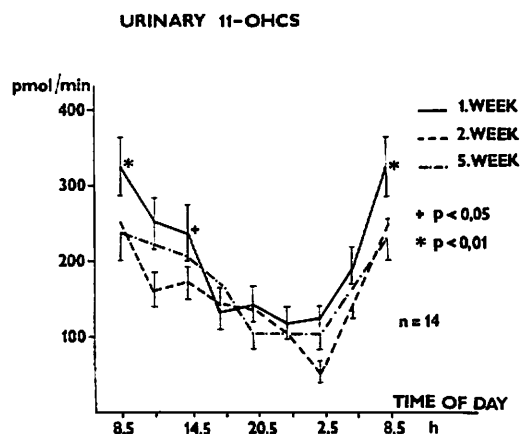


Graph 1. — Levels of plasma cortisol in patients with bronchial asthma during the sojourn at Strbské Pleso.

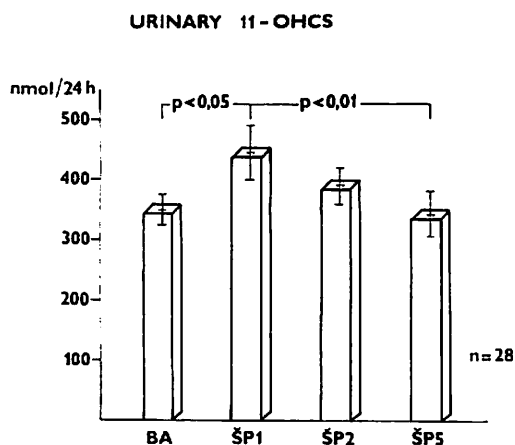
* Research Institute for Human Bioclimatology, BRATISLAVA (Czechoslovakia).



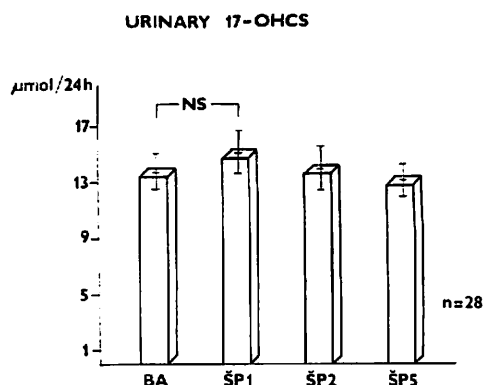
Graph 2. — Resting values of plasma cortisol in Bratislava and during the sojourn at Strbské Pleso.
BA: Bratislava; ŠP 1 - 1: week of the sojourn at Strbské Pleso; ŠP 2 - 2: week of the sojourn at Strbské Pleso; ŠP 5 - 5: week of the sojourn at Strbské Pleso.



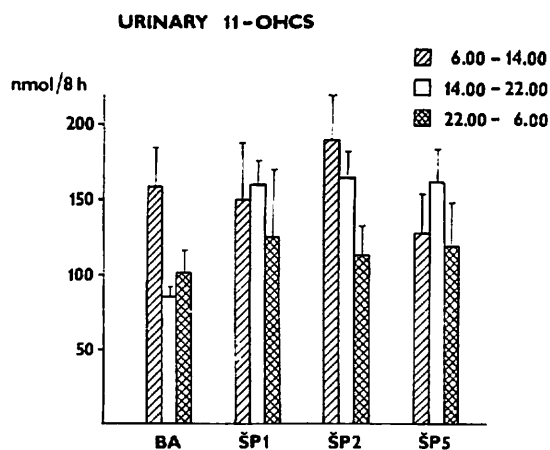
Graph 5. — Daily biorythm of free cortisol excretion in urine during the stay at Strbské Pleso.



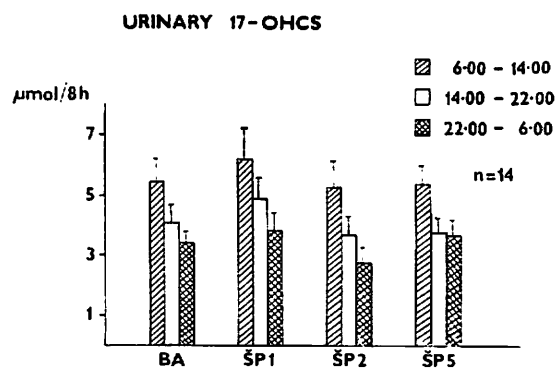
Graph 3. — Amount of free cortisol in urine excreted within 24 hrs in Bratislava and during the stay at Strbské Pleso.



Graph 6. — 24-hr excretion of 17 hydroxycorticosteroids in urine in Bratislava and during the stay at Strbské Pleso.



Graph 4. — 24-hr excretion of free cortisol in urine divided into 8-hr portions.



Graph 7. — 24-hr excretion of 17 hydroxycorticosteroids in urine divided into 8-hr portions.

24 hours yielded the highest excretion values during the 1st and 2nd week of the stay. During the 5th week the increased excretion resumed the initial values. The differences were statistically significant (graph 3). On dividing the 24-hour excretion to 8-hour portions we found that all portions showed the differences in free cortisol excretion (graph 4). The daily biorhythm of free cortisol excretion is maintained throughout the stay, only during the 1st week it is quantitatively higher (graph 5). The excretion dynamics of 17 OH corticosteroids in the same as with free cortisol (graph 6 and 7).

DISCUSSION

In our study we have found in the altitude of 1 350 m a different dynamics between the resting levels of plasma cortisol which did not change on arrival and during the stay, and between the excretion of 11 OH corticosteroids where free cortisol forms the largest part. During the climatic treatment the values of 11 OHCS excretion gradually increased, with maxima during week 1 and 2. The climatic therapy took 5 weeks, which time was sufficient for the changes to normalize.

Low oxygen partial pressure at a higher altitude along with changes of further climatic parameters stimulates secretion of hormones of adrenal cortex. This stimulation has not as yet been satisfactorily explained. On the one side, hypoxia may act as a long-term stressor (Maresh et al., 1984, Frayser et al., 1975, Moncloa et al., 1965, Sutton et al., 1977). On the other side, hormones of the adrenal cortex play an important role as integrators and regulators of the systemic functions during acclimatisation to high-mountain surroundings. Increased plasma cortisol concentration has already been proved at an altitude of 2 000 m (Humpeler et al., 1980).

The different dynamics between the levels of plasma cortisol and the excretion of 11 OH-corticosteroids might have been caused either by the fact that the longer urine collecting time enables accumulation even with small changes in plasma cortisol levels, or by a possible change of the relation between the protein-bound plasma cortisol and free cortisol. The established plasma cortisol makes the sum of free cortisol and the proteinbound cortisol. Free cortisol in urine only represents a fraction of free plasma cortisol, that is, a biologically active fraction making about 10 % of plasma cortisol concentration. The binding capacity of cortisol and its binding force to transcortin depends of more factors. During stay in mild high-mountain surroundings this may be affected by blood pH, $p_a\text{CO}_2$, and by temperature.

The binding force at lower temperature is higher and more stable (Macho, 1982). Moreover, the regulation itself of cortisol secretion becomes significantly influenced not only

by its own level, but also by other nervous and humoral factors (Schreiber, 1985). Such nonspecific changes are present in mild high-mountain surroundings (Kolesá 1968, Kolesá 1970, Butyková, 1973, Papp, 1980, Zvonár et al., 1986). All these circumstances may participate in the changed relation of free and bound cortisol in plasma during acclimatisation in mild high-mountain surroundings.

Excretion of 17 OH-corticosteroids increased on arrival and during the first weeks of the stay, after two weeks there is a return to the initial values. However, the dynamics was not so remarkable as with 11 OH-corticosteroids.

Increased excretion of 11 OH corticosteroids and 17 OH corticosteroids suggests increased activity of the adrenocortical system during the initial weeks of the stay even at the altitude of 1 350 m. The established results are of some importance in practical use. Changes suggesting stimulation of secretion of hormones of adrenal cortex are to be considered in climatic treatment in mild high-mountain surroundings, especially in patients on long-term corticosteroid therapy where their own secretion is suppressed.

REFERENCES

1. Butyková L., Kolesár J., Turecková A., Najvarová S. — Zmeny vo vylučovaní histamínu, noradrenalinu, adrenalinu a kyseliny vanilmandlovej v priebehu vysokohorskej klimatickej liečby na Strbskom Plese. *Fysiatr. Vestn.*, 1973, 51, 2, 103-107.
2. Frayser R., Drommond Rennie I., Gray G.W., Houston C.S. — Hormonal and electrolyte response to exposure to 17,500 ft. *J. appl. Physiol.*, 1975, 38, 636-642.
3. Humpeler E., Skrabal F., Bartsch G. — Influence of exposure to moderate altitude on the plasma concentration of cortisol, aldosterone, renin, testosterone, and gonadotropins. *Eur. J. appl. Physiol.*, 1980, 45, 167-176.
4. Kolesár J., Matej M. — Zmeny sérových bielkovín po vysokohorskej klimatickej liečbe pri chronickej bronchitíde. *Bratisl. Lék. listy*, 1988, 49, 4, 413-418.
5. Kolesár J., Matej M. — Der Eingriff einer Hochgebirgsklimatur in die Eiweiße des Serums bei respiratorischen Erkrankungen. *Z. Angew. Bäder- u. Klimahelk.*, 1970, 17, 1, 1-7.
6. Macho. — In: Hrnčiar J., Izakovic V., Langer P., Lichardus B. — *Klinická endokrinológia*, pp. 244-261, Osveta, Martin, 1982.
7. Maresh C.M., Noble B.J., Robertson K.L., Seip R.L. — Adrenocortical responses to maximal exercise in moderate-altitude natives at 447 Torr. *J. appl. Physiol.*, 1984, 56, 2, 482-488.
8. Mattingly G. — A simple fluorometric method for the estimation of free 11-Hydroxycorticoids in human plasma. *J. clin. Path.*, 1962, 16, 374-379.
9. Moncloa F., Donay J., Sobrevilla L.A., Guerra-García R. — Endocrine studies at high altitude: II. Adrenal cortical function in sea level natives exposed to high altitudes (4 300 m) for two weeks. *J. clin. Endocrinol. Metab.*, 1965, 25, 1640-1642.
10. Papp I., Butyková L., Hudec I., Kolesár J., Eisner J., Michalícka D., Zajdlíková E. — Zmeny cirkulujúceho objemu plazmy v krvi počas vysokohorského pobytu. *Cas. Lék. ces.*, 1980, 119, 5, 149-154.
11. Schreiber V. — *Stress - Patofyziologie - endokrinologie - klinika*, p. 20, Avicenum, Praha, 1985.
12. Silber R.H., Porter C.C. — The Determination of 17, 21-dihydroxy - 20 - ketosteroids in urine and plasma. *J. biol. Chem.*, 1954, 210, 923-932.
13. Sutton J.R., Viol G.W., McFadden M., Keane P.M. — Renin, aldosterone, electrolyte, and cortisol responses hypoxic decompression. *J. appl. Physiol.*, 1977, 43, 3, 421-424.
14. Zvonár J. — Neuroendokrine veränderungen bei der akklimatisation auf mässige hochgebirgsumgebung. Veränderungen der sympathiko-adrenalen Aktivität bei Patienten mit Bronchial asthma. *Z. Phys. Med. Balneol. Klim.* (In Press).

Particularités du thermalisme pédiatrique Rôle du Centre d'Etudes sur la Thérapeutique, le Thermalisme et l'Enfant

J. VIALATTE *

(Paris)

Le thermalisme pédiatrique mérite d'être isolé. Il a des indications particulières et nécessite des techniques de soins et des structures d'accueil adaptées aux enfants. Les stations pédiatriques doivent avoir une organisation qui tienne compte de ces impératifs et aussi de la présence assez fréquente des parents.

Le CETTE, Centre d'études sur la thérapeutique, le thermalisme et l'enfant vise non seulement à promouvoir les stations thermales pédiatriques, mais surtout à provoquer des travaux qui permettront de mieux comprendre l'action bénéfique des eaux thermales et d'améliorer sur tous les plans l'accueil des enfants et de leurs familles.

ACTION DES EAUX THERMALES

L'efficacité des eaux thermales est surtout jugée sur des bases empiriques et des études épidémiologiques. Des travaux plus récents commencent pourtant à démontrer leur action bienfaisante sur la trophicité des tissus, la régulation des grandes fonctions et les défenses immunitaires. Les eaux les plus utilisées en pédiatrie sont chlorobicarbonatées, arsenicales, sulfurées et même chlorurées sodiques. Les eaux dites indéterminées et sulfatées, surtout utilisées en cures de boisson ont moins d'indications. Mais la teneur des eaux en sels minéraux n'est pas le seul facteur bénéfique ; leur mode d'utilisation sous forme de vapeurs, d'aérosols, de bains, de douche cutanées ou nasales contribue pour une large part à leur efficacité. Il nécessite des équipements spéciaux et un personnel qualifié qui se trouvent tout naturellement rassemblés dans les stations thermales. Il faut y ajouter ce que le Professeur Lamarche appelait les techniques non thermales : information, rééducation respiratoire ou motrice, facteurs psychosomatiques liés à l'hébergement et aux loisirs plus faciles à organiser dans des établissements spécialisés qu'à l'échelon individuel. Enfin, les cures thermales des enfants sont traditionnellement liées à la belle saison dans des régions particulièrement favorisées au point de vue environnement et particularités climatiques favorables, spécialement en ce qui concerne l'absence de pollution atmosphérique.

PRINCIPALES INDICATIONS EN PÉDIATRIE

Les plus importantes concernent les pathologies respiratoires et cutanées. *La pathologie respiratoire* comprend surtout l'asthme et les formes mineures d'allergie respiratoire ainsi que les rhinobronchites récidivantes si fréquentes chez

l'enfant ; mais aussi d'autres affections respiratoires plus rares liées à des malformations, à des déficits enzymatiques ou à des anomalies des fonctions ciliaires. A côté de la pathologie bronchopulmonaire, les maladies qui touchent l'étage supérieur de l'appareil respiratoire et ses annexes représentent une indication importante pour la crénothérapie : otites séreuses et otites récidivantes, rhinosinusites, affections récidivantes de l'oropharynx. *La pathologie cutanée* concerne surtout l'eczéma sous toutes ses formes et aussi, bien que plus rarement, le psoriasis et les séquelles de brûlures ou de plaies accidentelles. *La pathologie digestive ou métabolique* s'adresse aux intolérances alimentaires, aux migraines, aux insuffisances digestives d'étiologies diverses en particulier secondaires à des hépatites. *Les affections rénales* et l'énurésie ont des indications qui me paraissent plus liées aux méthodes éducatives et disciplinaires des stations qu'aux particularités minérales des eaux.

STRUCTURES D'ACCUEIL

L'enfant peut suivre sa cure soit à partir de sa famille qui l'accompagne, soit dans un établissement qui l'héberge. Cette dernière formule, malgré les inconvénients d'ailleurs variables de la séparation, est plus favorable à une bonne discipline de cure à de multiples ponts de vue : régularité de vie et de repos, contrôle plus facile de l'alimentation, loisirs mieux organisés. Cet ensemble suppose une bonne organisation de base pour les locaux d'accueil, un personnel qualifié de soins et d'encadrement, des distractions de toutes sortes sportives et culturelles. Les stations françaises ont fait, à cet égard, un gros effort, qui contribue pour une bonne part au succès de la crénothérapie. Des études systématiques sur le comportement des enfants et leur mode de vie pendant la cure permettent progressivement des améliorations importantes. Le problème scolaire qui a été envisagé récemment me paraît d'un intérêt secondaire étant donné la brièveté relative des cures. Sans être négligé, il peut se limiter à quelques leçons d'entretien qui ne tiendront dans la journée des enfants qu'une place limitée. Cette organisation paraît naturellement plus facile à réaliser dans des établissements collectifs qu'en cure libre. Il faut insister sur deux points importants en fin de cure :

— Un traitement systématique peut être nécessaire pour faciliter le retour de l'enfant dans son milieu habituel. Ceci est surtout vrai pour les enfants asthmatiques comme il est d'ailleurs de règle de l'envisager au retour d'un séjour climatique de plus longue durée.

— Un compte rendu au médecin habituel de l'enfant, pédiatre ou généraliste, de son comportement pendant la cure avec éventuellement quelques suggestions thérapeutiques.

* Hôpital des Enfants Malades, 149, rue de Sèvres, 75730 PARIS Cedex 15.

BÉNÉFICES ESCOMPTES

Les avantages des cures thermales sont à l'évidence surtout socio-économiques : réduction ultérieure des épisodes pathologiques et de leurs conséquences à moyen terme qui portent sur une réduction des soins médicaux au long de l'année, de la consommation de médicaments et de l'absentéisme scolaire. Les conséquences à long terme d'une meilleure santé pendant l'enfance sont plus difficiles à chiffrer mais faciles à imaginer : meilleure scolarité, meilleure insertion sociale ultérieure, meilleur équilibre psycho-affectif peut être pour le restant de l'existence. Ces bénéfices peuvent être mis en évidence par des enquêtes faites à partir de la clientèle des stations ou des fichiers de la Sécurité Sociale. Par contre, les avantages scientifiques, physiopathologiques de la crénothérapie sont plus difficiles à démontrer. Pourtant il semble que nous disposions maintenant d'informations et de moyens qui permettent de progresser dans ces domaines.

AMBITIONS DE CETTE

L'objectif de cette association est double.

— *Susciter des travaux* capables d'expliquer et de justifier le mode d'action des eaux thermales. Les études cytologiques et immunologiques déjà réalisées montrent la voie :

elles doivent être poursuivies aussi bien expérimentalement chez l'animal que cliniquement chez l'être humain. Les enquêtes seulement statistiques ou économiques effectuées périodiquement pour justifier les cures thermales ne suffisent pas à entraîner la conviction des médecins. Des tests précis reposant sur la cytologie, l'étude des sécrétions, l'immunologie et les explorations fonctionnelles devraient permettre de progresser dans ces domaines. Les résultats sont liés à la qualité des services universitaires qui consacrent leur activité à l'hydrologie et à la climatologie à la fois pour une meilleure formation des médecins et pour la recherche médicale.

— *Mieux faire connaître* aux pédiatres et aux généralistes les stations thermales françaises à vocation pédiatrique, leurs indications, leurs méthodes de traitement, les travaux qui y sont menés et aussi les particularités de leur région. Cette information nécessite qu'une place convenable soit donnée dans les Facultés à l'enseignement du thermalisme, que des réunions périodiques soient organisées et que les médecins et les enseignants intéressés par cette discipline obtiennent qu'une place leur soit plus souvent réservée dans les congrès et dans la presse médicale.

Ce double effort de recherche et d'information ne peut se faire sans un support financier solide qui devrait être assuré par l'ensemble des stations pédiatriques. Le CETTE y contribue dans la mesure de ses moyens.

Rééducation fonctionnelle en milieu marin

Film ¹

B.F. BADELON *, P. MOISSON, F. CHAUVEL, P. LAURENT
(Grandville)

Ce film présente, au travers de l'exemple d'une jeune femme ayant une entorse grave du genou opérée et de lombalgies, les différentes techniques de rééducation et d'hydrothérapie marine.

Le rôle du climat marin est mis en évidence et l'apport oligo-élémentaire, dans le cadre de l'ionisation électro-négative naturelle de l'atmosphère, fait partie intégrante du traitement ; en effet, l'accent est mis sur la nécessité de la remise en condition du terrain d'un individu qui a été polytraumatisé.

On verra décrites les techniques d'hydromassages, de douches à jet, de douches à affusion ainsi que les applications de boues marines.

On y découvrira la piscine de rééducation avec sa piste de verticalisation. Seront présents également des soins spécifiques en piscine tels que les tractions de hanches et tractions lombaires.

On pourra remarquer également des postes de humage d'eau de mer ainsi que la présence de boules thermales pour le traitement particulier des mains.

Ce petit documentaire sans prétention cinématographique s'est fixé la mission d'informer sur le fonctionnement d'un centre de rééducation fonctionnelle en milieu marin.

¹ Bande VHS, couleur, 15 minutes.
* « Le Normandy », 50406 GRANDVILLE.

Prévision des recrudescences d'infarctus du myocarde, fondée sur une analyse météorologique multivariée

J.C. COHEN¹, G. der MEGREDITCHIAN¹, N. GERBIER¹,
E. CHOISNEL¹, D. PEZZI-GIRAUD², J. PASTEYER²,
M. POISVERT³, F. BESANÇON⁴

(Paris)

Dans une publication antérieure [1], nous avons relaté les circonstances météorologiques des infarctus du myocarde, des attaques vasculaires cérébrales, et des tentatives de suicide. Ces données résultaient d'une confrontation entre les cahiers du SAMU des Hauts-de-Seine, et les fichiers informatiques de la Météorologie Nationale, au Bourget. Au cours de cette première étape, l'analyse était de type univarié, c'est-à-dire que les variables météorologiques étaient considérées chacune à son tour, analysées quantitativement, et confrontées aux occurrences cliniques. Les résultats nous avaient surpris, en ce que les recrudescences d'infarctus avaient paru peu liées aux changements du temps, exprimés par les variations maximales en 3 heures. Nous avons seulement pu conclure que les infarctus étaient plus fréquents par temps froids, au cours des brouillards d'automne, et par ciel gris.

Le présent travail, qui repose sur l'analyse multivariée, corrige l'analyse univariée antérieure, et ses résultats s'expriment en termes de prévisions.

TECHNIQUES

Deux mille sept cent dix cas d'infarctus du myocarde ont été datés en 1975, 1976 et 1977, soit une période de 1 096 jours, grâce aux SAMU des Hauts-de-Seine à Garches, et de Paris-Necker [9]. Toutefois, on a exclu, non sans motif, les périodes de fêtes de fin d'année. Sous le nom d'infarctus du myocarde, on a retenu les infarctus typiques et les syndromes de menace qui réunissaient une douleur angineuse prolongée, rebelle à la trinitrine, et des signes électriques d'ischémie-lésion.

L'analyse multivariée a été menée par Jean-Claude Cohen, dans sa thèse d'ingénieur des Travaux de la Météorologie, sous la direction de Guy der Megreditchian, statisticien à l'EERM, et de MM. Gerbier et Choissnel, de la Division de Climatologie.

Sa première phase a consisté en une « sélection progressive ascendante », basée sur le calcul de la distance de Mahalanobis, en vue de faire émerger le meilleur groupe de prédictors de l'incidence des infarctus. La seconde phase a été une « discrimination canonique linéaire », qui a

combiné les meilleurs prédictors en un indice composite, dont la qualité informative a été évaluée notamment en termes de réussite des prévisions.

L'événement à prédire était, pour chaque journée : l'incidence des infarctus atteignait-elle ou non au moins le double de l'incidence moyenne ? La première éventualité s'est réalisée un jour sur sept, d'après les fichiers fournis par le SAMU.

Dans la première étape, univariée, nous n'avions considéré que 11 prédictors. Dans la seconde, multivariée, il a été tenu compte de 150 prédictors.

Un premier groupe de prédictors a consisté en variables météorologiques relevées au voisinage du sol, exprimées sous diverses formes. La température a été exprimée sous 24 formes : en valeurs absolues, relevées de 3 en 3 heures ; en valeur minimale, maximale, et moyenne quotidienne ; en variations maximales en trois heures, en amplitude diurne, et en variations par rapport à la veille ; en écart à 19 ° ou à 33 °, toutes les 3 heures et aux heures de jour ; en moyenne depuis 5 et 10 jours ; en écart de la moyenne à la moyenne décennale établie sur 25 ans. Le vent a été exprimé sous 28 formes : en direction et en force 3 fois par jour ; en combinaison avec la température, dans « l'indice de stress thermique », exprimé dans sa moyenne ou ses valeurs toutes les six heures. On a considéré la pression atmosphérique toutes les 12 heures ou en moyenne, et ses variations maximales en 3 heures. L'insolation a été exprimée en durée et en fraction du jour. On a noté, par période de 24 heures, la nébulosité et la tension de vapeur moyenne ; les précipitations, en hauteur et en durée ; l'humidité minimale et maximale ; le point de rosée toutes les 3 heures et ses variations maximales en 3 heures ; l'indice de sécheresse de l'air par rapport au climat moyen du Bourget ; la température pseudo-adiabatique potentielle du thermomètre mouillé, toutes les 12 heures, ainsi que ses variations en 12 heures.

Un second groupe de prédictors a été élaboré à partir des mesures en altitude. La même température du thermomètre mouillé a été calculée à 500 m, 1 000 m et 1 500 m toutes les 12 heures, ainsi que sa variation en 12 heures ; la hauteur d'eau condensable, par tranches de 500 m jusqu'à 3 000 m à midi, ainsi que ses variations de 0 h. à 0 h. (en temps universel, TU) ; les indices d'humidité à 500 m toutes les 12 heures ; l'indice de stabilité de l'air sur quatre couches d'atmosphère ; les indices d'inversion entre 0 et 500 m, et entre 500 m et 1 000 m, durant le jour.

Les deux principaux polluants atmosphériques, c'est-à-dire les fumées noires et les acidités fortes, ont été exprimées en concentrations moyennes quotidiennes, extraites de la banque de données du Ministère de l'Environnement.

1. Météorologie Nationale, 2, avenue Rapp, 75007 PARIS.
2. SAMU des Hauts-de-Seine, Hôpital Raymond-Poincaré, 92280 GARCHES.
3. SAMU de Paris, Hôpital Necker, 149, rue de Sèvres, 75730 PARIS cedex 15.
4. Institut d'Hydrologie et de Climatologie, Hôtel-Dieu, Parvis Notre-Dame, 75181 PARIS cedex 04.

On a considéré des prédicteurs non météorologiques : le jour de la semaine, la saison, l'activité solaire (en nombre de Wolf).

On a tenu compte du nombre des infarctus survenus les jours précédant le jour J. S'il y en a eu beaucoup, on peut imaginer que les sujets au bord de l'infarctus se sont raréfiés le jour J. Cette démarche s'appelle l'étude du passé du prédictand, le prédictand étant la variable à prédire, c'est-à-dire l'incidence des infarctus.

Enfin, laissant de côté les colonnes de chiffres, nous avons examiné les cartes quotidiennes des situations météorologiques en France. Leurs confrontations avec les cahiers du SAMU nous ont amené à individualiser 10 types de temps, et à classer chaque journée dans l'une de ces 10 catégories. Ces types de temps seront présentés en détail plus bas, à propos des résultats.

Pour les statistiques, il a fallu opérer simultanément sur des données quantitatives et qualitatives, ce qui a conduit Guy der Megreditchian (Météorologie Nationale, EERM/STAT/MATH) à établir un procédé original de codage des données qualitatives, comme la direction du vent, le jour de la semaine, ou le type de temps : le « codage optimal ». À chaque classe du prédicteur qualitatif considéré, on affecte un coefficient numérique optimal au sens de la discrimination linéaire.

Les ordinateurs de la Météorologie ont été poussés loin. Comme ils comptent parmi les plus gros, ce travail d'informatique médicale compte probablement parmi les plus lourds à ce jour.

RÉSULTATS

Le plus difficile est peut-être de rendre compte des résultats, si l'on ne veut pas trahir l'esprit de l'analyse multivariée, qui consiste à manier la conjonction des prédicteurs. Si on les envisage à tour de rôle, on retombe dans l'analyse univariée. La solution correcte est de calculer des indices composites, dits indices de confort, qui se trouvent dans la thèse d'ingénieur de J.Cl. Cohen [6]. Avec ces indices, le pourcentage de prévisions réussies a atteint 78,7 p. cent. Rappelons qu'il s'agissait d'une discrimination bimodale : l'incidence des infarctus atteignait-elle ou non au moins le double de l'incidence moyenne ?

Les meilleures familles de prédicteurs sont celles qui ont fourni plus de 60 p. cent de prévisions réussies, d'après la discrimination canonique linéaire. Par ordre d'efficacité décroissante, ce sont :

- les types de temps, sur lesquels on reviendra ;
- le vent, notamment sa force à 18 heures ;
- puis les données non météorologiques comme la saison, le jour de la semaine, et le passé du prédictand. Ici, contrairement à l'attente, plus les infarctus ont été nombreux les quatre jours précédents, et plus ils ont encore des chances de l'être le jour même. Ce fait pourrait n'être qu'un aspect de l'influence des saisons.
- Ensuite, vient la température, exprimée de 24 manières, la meilleure étant l'écart à la moyenne des 10 jours précédents.
- Enfin, les données barométriques, les relevés en altitude, les polluants, les précipitations, et l'humidité. Les polluants ont été parmi les meilleurs prédicteurs, mais ils pourraient n'être qu'un reflet des mouvements atmosphériques.

En vue d'évaluer le délai de latence, l'ordinateur a été prié de chaotiser les données, c'est-à-dire qu'on a confronté la situation météorologique du jour J avec les infarctus non pas du jour J, mais des J + 1 et J + 2. La valeur prédictive des meilleurs prédicteurs s'est alors effondrée, sauf naturellement la saison, et le passé du prédictand. Si les conditions météorologiques favorisent l'infarctus, leur influence se fait sentir dans un délai inférieur à 24 heures, d'après le calcul.

Ainsi, le meilleur prédicteur, et de loin a été le type du temps, apprécié par le météorologiste à l'inspection des cartes. Parmi les 10 types que nous avons individualisés, cinq sont néfastes aux coronariens. Tous sont des changements du temps.

Le plus redoutable, en région parisienne, est la remontée de masses d'air de Sud-Est - Sud, en provenance de la Méditerranée : situation assez peu fréquente, associée à une dépression sur l'Espagne, ou dans le golfe de Gascogne. Ensuite viennent les courants dépressionnaires d'Est, peu fréquents eux aussi. Ensuite, les courants anticycloniques d'Est, secs, froids en hiver, chauds en été. En quatrième position, les courants perturbés de Sud-Ouest, doux et humides. En cinquième position, les courants perturbés de Nord-Ouest, avec refroidissement. On remarque la faible influence clinique de ce type de temps.

Les cinq autres types de temps ne s'accompagnent pas de recrudescences d'infarctus. En premier lieu, les situations anticycloniques se maintenant depuis 36 heures ou davantage ; puis les situations non anticycloniques se maintenant de même, sans aggravation, même s'il pleut ; les passages en courants anticycloniques non perturbés de secteur Ouest ; les passages en courant faiblement instable ou en traîne peu active à l'arrière d'un front froid ; enfin, les passages en courant instable ou en traîne active, avec orages ou averses, n'entrant pas dans une autre classe. Les nuances de la description, et des exemples de cartes, figurent dans la thèse de J. Cl. Cohen, p. 112 et annexe III [6].

Ainsi, la simple inspection des cartes météorologiques est-elle très efficace.

DISCUSSION

Nos résultats antérieurs d'analyse univariée ne sont pas contredits, mais largement corrigés. Nous avons remarqué les recrudescences d'infarctus par temps froid : en toutes saisons, en automne et en hiver ; par temps gris, en toutes saisons ; et lors des brouillards d'automne. Malgré un effectif de 1 966 infarctus, le seuil de signification statistique n'était pas atteint lors des fortes chutes barométriques, des sécheresses, ni des hausses importantes du point de rosée, correspondant au passage des fronts chauds. Il fallait tenir compte de la conjonction des facteurs météorologiques, à l'aide des méthodes multivariées. Ainsi est-il établi que les recrudescences d'infarctus surviennent quand le temps change rapidement, en accord avec l'intuition commune, comme avec les observations, sous d'autres climats, de Brezowsky, de Coget, de Heyer, de Maschas et Chilaiditis [2, 5, 11, 12]. Dans l'interprétation, une réserve s'impose. L'infarctus ou le syndrome de menace ont une physiopathologie complexe. Les facteurs météorologiques ne peuvent revendiquer qu'un effet adjuvant, et inégal suivant le degré auquel les individus leur sont exposés.

Ce travail n'est pas la première analyse multivariée

en météoropathologie. Il a été précédé au Japon, à Nagoya, par Ohno, en 1974, qui étudiait les circonstances des décès par attaques vasculaires cérébrales [13]. Nous avons été précédés également à Nancy par le travail d'Evrard en 1979, sous la direction de M. Larcen [10]. L'analyse factorielle des correspondances a révélé des différences entre les circonstances météorologiques associées aux recrudescences d'infarctus du myocarde, d'hémorragies cérébrales, ou de ramollissements cérébraux. Toutefois, les effectifs de malades à Nancy, et la méthode choisie, ne permettaient pas de conclure en termes de signification statistique, ni de prévisions réussies.

Dans la définition des types de temps basée sur l'inspection des cartes météorologiques, nous avons été précédés par l'école allemande, depuis 1953, avec Daubert, Ungeheuer, Brezowsky [3, 7, 8, 14, 15]. Cette méthode simple est efficace malgré ses inconvénients : qualitative, elle ne discerne pas les phénomènes intenses et rares. La classification des situations météorologiques en 10 catégories, mise au point ici sous la direction de N. Gerbier, diffère néanmoins de celle de Brezowsky en ce que le climat de Paris diffère de celui de Munich, et en ce qu'elle a été mise au point et validée spécifiquement pour la prévision des infarctus du myocarde. Les types de temps de l'une et de l'autre ne sont pas les mêmes, et nous mettons davantage l'accent sur les changements de temps.

En conclusion, on ne pouvait pas se dispenser de cette immense analyse statistique multivariée, pour montrer la qualité d'une méthode relativement simple.

Ce qu'on a appelé « prévision » dans ce travail était en réalité une statistique rétrospective. Il reste à tester prospectivement les méthodes proposées, parce que les prévisions météorologiques à échéance de 24, 36 ou 48 heures, appliquées à des mailles territoriales d'environ 200 X 200 km, sont affectées d'une part d'incertitude [4].

Les applications pratiques ont été discutées dans notre publication antérieure [1]. Elles pourraient concerner les SAMU, les hôpitaux, les médecins et chirurgiens. Des prévisions de recrudescences d'infarctus seraient susceptibles d'être transmises un jour sur sept en moyenne. Il convient de limiter ces informations aux organismes médicaux, afin d'éviter le choc psychologique d'une diffusion vers le grand public, ainsi que les risques de procès, par exemple aux chirurgiens et aux anesthésistes. Par suite, nous croyons également prématuré d'informer les coronariens, par les médias, des jours où la situation météorologique prévue n'augmente pas le risque d'infarctus.

RÉSUMÉ

Dans un travail antérieur, les circonstances météorologiques des infarctus du myocarde, des attaques vasculaires cérébrales, et des tentatives de suicide ont été étudiées par une méthode univariée. Le présent travail a utilisé les mêmes observations du Service des Urgences (SAMU), de 1975 à 1977, dans la région de Paris, mais par une méthode multivariée. On a comparé 150 prédicteurs potentiels, par « sélection progressive ascendante ». Les meilleurs d'entre eux ont été combinés par « discrimination canonique linéaire » en un indice composite, lui-même évalué en terme de pourcentage de prévisions réussies. Ces 150 prédicteurs

étaient : 1) des variables météorologiques relevées au-dessus du sol comme le vent et la température, exprimés respectivement de 28 et 24 manières ; la pression atmosphérique, l'humidité ; 2) des variables élaborées à partir des relevés d'altitude ; 3) des concentrations de polluants ; 4) des prédicteurs non météorologiques, comme le jour de la semaine, la saison, l'activité solaire ; 5) le « passé du prédictand », c'est-à-dire la fréquence des infarctus au cours des jours précédents ; 6) les types de temps, définis au terme d'une confrontation entre les cartes météorologiques quotidiennes et les données cliniques. Les données qualitatives ont été codées suivant un procédé nouveau, ce qui était nécessaire pour les inclure dans le modèle numérique. L'événement dangeureux à prévoir, qui ne s'observait qu'un jour sur sept, était une incidence des infarctus atteignant au moins le double de l'incidence moyenne. Le pourcentage de prévisions réussies a atteint 78,7 p. cent. Le meilleur prédicteur a été, de loin, le type de temps. Ainsi, les circonstances néfastes sont les changements du temps, avec, par ordre de corrélations décroissantes, les afflux de masses d'air du Sud-Sud-Est ; de l'Est ; du Sud-Ouest et du Nord-Ouest. Ces résultats complètent ceux de l'analyse univariée. Au terme d'une des plus amples démarches de l'informatique médicale, ils valident une méthode d'analyse simple, efficace, et analogue dans son principe à celle usitée en Allemagne.

RÉFÉRENCES

1. Besançon F., Pezzi-Giraud D., Rocquin-Chaptal E., Ricome H. — Circonstances météorologiques des infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux et tentatives de suicide au voisinage de Paris. *Presse Therm. Clim.*, 1981, 118, 189-198.
2. Brezowsky H. — Morbidity and weather. In : LICHT S. — *Medical Climatology*, pp. 358-399, 1964, Baltimore, Waverly Press.
3. Brezowsky H. — Meteorologische und Biologische Analysen nach der Tölzer Arbeitsmethode. *Meteorol. Rasch.*, 1965, 18, 132-143.
4. Choïnne E. — La prévision météorologique à l'usage des médecins. Comm. aux 4^{es} Journées Alpines de l'Asthme et de Climatologie d'Altitude. Briançon, 21-23 janvier 1983, 10 p.
5. Cogot J., Warembourg H., Desruelles J., Merlen J.F. — Les influences météorologiques et cosmiques dans l'infarctus du myocarde. *Presse Méd.*, 1962, 70, 119-121.
6. Cohen J.C. — Analyse multivariée de l'influence de la situation atmosphérique sur le déclenchement de certains accidents cliniques. *Rapport de stage de l'Ecole Nationale de la Météorologie*, 1 vol., 253 pages + annexe 159 pages, 1982.
7. Daubert K., Schubert R. — Spezifische Reizkomponenten des Wetters und ihre Beziehung zum gesunden und kranken Organismus. *Med. Meteorol. Hefte*, 1953, 13, 63.
8. Daubert K. — Medizin-meteorologische Studien über das Asthmabronchiale. *Meteorol. Rasch.*, 1958, 11, 169-178.
9. Delforge B. — Contribution à la discussion du rôle favorisant de facteurs météorologiques dans l'apparition de deux phénomènes circulatoires aigus : l'insuffisance coronarienne aiguë et l'accident vasculaire cérébral. *Thèse de Médecine*, Paris 1979, Necker-Enfants-Malades, 1 vol., 69 pages.
10. Evrard D. — Influence des facteurs météorologiques et solaires sur la survenue d'accidents vasculaires aigus (infarctus du myocarde, thrombo-embolies et hémorragies cérébrales). *Thèse de Médecine*, Nancy, 1979.
11. Heyer H.E., Teng H.C., Barris W. — Increased frequency of acute myocardial infarction during summer months in warm climate. *Amer. Heart J.*, 1953, 45, 741-748.
12. Maschas H., Chilaïditi G., Vassilounis K., Zaharioudakis J., Sparros L. — Facteurs climatiques et infarctus du myocarde. *Presse Méd.*, 1966, 74, 2031-2034.
13. Ohno Y., Aoki N., Horibe H., Hayakawa N., Okada H. — Biometeorologic studies on cerebrovascular diseases. V. A multivariate analysis of meteorological effects on cerebrovascular accident. *Jap. Circul. J.*, 1974, 38, 195-208.
14. Ungeheuer H. — Ein meteorologischer Beitrag zur Grundproblemen der Medizin-Meteorologie. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, 3 Fascic. 16, 1 vol., 32 pages, 1955.
15. Ungeheuer H., Brezowsky H. — Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit als Indikatoren biosphärischer Akkordschwankungen. *Meteorol. Rasch.*, 1965, 18, 120-123.

La thérapie climatique aujourd'hui *

Résumé

A. SCHUH **

(Munich)

La thérapie climatique connut une époque de prospérité pour le traitement de la tuberculose. Ensuite elle tomba dans l'oubli mais depuis peu la discussion a repris et on constate une évolution vers une application et une recherche accrues de procédés thérapeutiques par le climat.

En pratique cependant, la thérapie climatique n'est appliquée que très rarement. Notre étude, à ce sujet, veut y apporter une modification. Au cours des dernières années, nous avons développé une thérapie consistant en une composition d'entraînement et d'endurcissement au cours d'une cure de randonnées.

En ce but, nous avons développé un système pour le dosage d'influences thermiques pendant la cure. Ce système est la combinaison de valeurs métaboliques, météorologiques et personnelles. Au cours de son application, le médecin détermine la capacité d'endurance physique du patient, au moyen de tests électrocardiographiques. Après en avoir pris connaissance, il fixe les distances à parcourir, ainsi que le

rythme de la marche, ce qui doit conduire à un entraînement et non à un surmenage.

De plus, on incite à un endurcissement prudent contre le froid avec lequel le patient doit subjectivement toujours ressentir une sensation de fraîcheur. C'est pourquoi on introduit le bulletin météorologique quotidien dans le schéma de dosage, avant chaque randonnée. Ensuite, on choisit les vêtements avec lesquels le trajet doit être parcouru. Avec les valeurs personnelles, météorologiques et spécifiques du parcours, on fait entrer la sensation thermique désirée, convertie en chiffres, dans le système de prévisions et l'on obtient ainsi les valeurs d'isolation vestimentaire dont on a besoin, ce qui rend un dosage possible sous influence climatique.

En comparant fréquence cardiaque et valeurs d'acide lactique, ainsi que la transformation de paramètres subjectifs, nous avons vérifié le succès de la cure. Nous avons pu trouver des effets positifs dans toutes les données. On y constate une réaction d'entraînement et une accoutumance au froid.

A l'heure actuelle une thérapie climatique accrue doit être réappliquée. En ce but, nous avons développé un plan de dosage qui permet une thérapie à la fois sous forme d'entraînement physique et d'endurcissement. Le succès a été vérifié et les résultats en sont prouvables.

* Le texte de cette communication a été publié dans le n° 4-1987, pages 173 à 175 de notre revue.

** Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie der Universität München, Marchioninstr. 17, D 8000 MUNCHEN 70.

Aspects psychologiques et psychothérapeutiques de l'hydrothérapie

J.P. KAHN *

(Toul)

FONCTIONS THÉRAPEUTIQUE, RELIGIEUSE ET SOCIALE DU THERMALISME

L'usage de l'eau sous ses différentes formes (immersion, bains, douches, étuves...) dans le traitement des *Désordres de l'Esprit* remonte à la plus haute Antiquité et, historique-

ment, l'hydrothérapie est l'un des premiers procédés de traitement du psychisme. L'immersion était déjà utilisée par les prêtres d'Esculape dans le temple d'Epidaure en Grèce. Dans l'Antiquité, les sources étaient souvent investies d'un pouvoir magique et surnaturel et confiées aux prêtres. Cet usage, qui se situe au carrefour du religieux et du thérapeutique correspondait tout à fait à la représentation que l'on se faisait pendant des siècles de la Folie, à savoir celle d'une punition ou d'une malédiction divine.

* Assistant des Hôpitaux, Service de Psychologie Médicale, C.H.U. de Nancy, hôpital Jeanne d'Arc, B.P. 303, 54201 TOUL Cedex.

L'aspect à la fois médical et religieux de l'hydrothérapie est particulièrement bien représenté par les *pèlerinages thérapeutiques* qu'on retrouve sous diverses formes aussi bien en Orient qu'en Occident. Dans toute l'Europe médiévale, des pèlerinages drainent malades, indigents, fous et hommes de foi vers des sources et des rivières miraculeuses et en France, le pèlerinage à Lourdes, dans les Pyrénées, reste encore une véritable institution sociale qui réunit, chaque année, plus d'un million de personnes. Sur un autre plan, nous voudrions juste mentionner l'extraordinaire développement qu'avait pris sous l'Empire romain le phénomène hydrothermal, pour rappeler cette autre dimension fondamentale du thermalisme qu'est sa fonction sociale et de loisirs.

SYMBOLISME DE L'EAU

Il ne fait pas de doute que cet attrait universel pour l'eau et ses vertus thérapeutiques repose au moins en partie sur l'extraordinaire richesse symbolique de l'eau et des représentations imaginaires qui s'y rattachent. Celles-ci ont été superbement décrites et analysées par Gaston Bachelard dans son livre *L'eau et les rêves*. Si je tiens à mentionner cet aspect c'est parce qu'il me semble que, indépendamment des multiples aspects thérapeutiques spécifiquement liés aux propriétés physiques (pression, température) et chimiques des eaux et qui ont fait l'objet des travaux remarquables exposés tout au long de ces journées, le vécu psychologique de la relation de l'Homme avec l'eau sous-tend probablement certaines des actions les plus puissamment thérapeutiques de l'hydrothérapie et de la balnéothérapie. Il n'est pas possible de parler rapidement du symbolisme de l'eau car les mots ne peuvent jamais exprimer tout le contenu du symbolisme. Définir un symbole serait l'emprisonner dans une signification particulière et du coup, en limiter la portée et le détruire dans ce qu'il a de général dans un contexte donné. (Un symbole ne « fait sens » en effet, qu'en fonction de la personne qui le conçoit et en fonction d'autres symboles auxquels il est associé au sein de chaînes significatives, dans un même ensemble symbolique). Mais dans notre héritage et notre contexte culturels, l'eau est un *signifiant* qui évoque de puissantes résonnances affectives inconscientes : elle est une sorte de limite, de frontière naturelle entre la vie et la mort : et dans les Evangiles, l'Eau Vive désigne l'Esprit Saint.

Les thèmes de la purification et de la régénération sont aussi omniprésents et illustrés aussi bien par le récit biblique du Déluge que par celui de la légendaire Fontaine de Jouvence qui permet le retour à la jeunesse et renvoie au thème de l'immortalité. On pourrait développer aussi longuement les thèmes symboliques que sont ceux de la naissance ou de la renaissance (Baptême) et de la fertilité. Mais ce qui paraît plus important est de souligner le caractère *ambivalent* et *polysémique* du symbolisme de l'eau : Certains thèmes et attributs qui s'y rattachent : la naissance, la fertilité, la douceur, la limpidité renvoient à des représentations féminines, maternelles de l'eau alors qu'au contraire, certaines images comme sa force, sa puissance énergétique, sa violence destructrice la rattachent à des représentations masculines. Comme le soulignait Bachelard, l'eau est un être total et son rôle est souvent ambigu et multiple. « Toutes les valeurs de la bienfaisance et de la malfaisance se croisent indifféremment en elle », dit le philosophe Michel Foucault qui poursuit : « Elle est le lieu de tous les thèmes thérapeutiques possibles, formant une inépuisable réserve de métaphores opératoires ».

PLACE DE L'HYDROTHÉRAPIE EN MÉDECINE

J'espère que vous me pardonneriez, Mesdames et Messieurs, ce long préambule philosophique et littéraire. Mais, à une époque où prévalent en médecine le raisonnement scientifique et le discours rationnel et où, pour beaucoup de nos collègues, l'hydrologie et le thermalisme apparaissent comme empiriques et désuets, je voudrais développer ici quelques considérations qui soulignent l'importance de ce type d'approche dans la Médecine contemporaine.

Ce serait un cliché que de dire que la Médecine actuelle a considérablement changé par rapport à ce qu'elle était il y a encore 20 ans et qu'elle privilégie les aspects technologiques et scientifiques sur les aspects humains et relationnels. Mais, si le médecin a pour but de guérir, il a surtout pour fonction de soigner.

L'évolution récente de la médecine a plusieurs conséquences : en premier lieu son statut social et son image se sont modifiés à la fois pour les patients et le grand public et pour les médecins eux-mêmes. Ensuite, la relation médecin-malade s'est considérablement modifiée. La médecine s'est morcelée en spécialités, si bien que, dans les hôpitaux, les médecins ont de plus en plus de mal à avoir une image d'ensemble du patient qu'ils soignent, et que la médecine devient une médecine des fonctions ou une médecine d'organe au détriment d'une médecine de la personne, du sujet. En médecine praticienne de ville, la surcharge des cabinets médicaux est telle que le médecin n'a plus le temps d'établir entre lui et son patient une véritable relation interpersonnelle. Enfin le dernier aspect évolutif que je mentionnerai est celui de l'augmentation du nombre des maladies chroniques et de l'émergence de ce qu'on appelle maintenant les maladies de civilisation, liées aux stress de la vie moderne.

Plus de la moitié des quelque 600 000 patients qui bénéficient chaque année en France d'une prise en charge thermique souffre d'affections ou de symptômes chroniques et récidivants, rebelles aux chimiothérapies. Il ne m'est malheureusement pas possible de développer ici les importantes conséquences et réactions psychologiques survenant au cours des maladies chroniques, ni d'analyser leur impact sur les relations soignant-soigné et le potentiel d'évolution clinique de la maladie.

Je voudrais en venir maintenant à ce qui fait, dans ce contexte, l'originalité du thermalisme et de l'hydrothérapie.

Un premier point que je voudrais développer est le potentiel de changement et de rupture qu'elle représente dans l'évolution d'une maladie chronique : bien souvent, la demande de départ en cure thermique survient dans un contexte de désespoir, d'anxiété et de tension : le patient a souvent traversé une période aiguë de sa maladie avec ce que cela signifie d'inquiétude, d'examen ou de traitements parfois douloureux et peu efficaces : le patient et son entourage perdent patience, courage et espoir, ce qui ne va pas sans tension dans les relations familiales et avec le corps médical. De plus, le patient est humilié et dévalorisé dans l'image qu'il se fait de lui-même. C'est dire qu'une demande de cure thermique est bien souvent un changement souhaité par le patient et par son entourage, à un moment où, précisément, la situation est dans une impasse du point de vue thérapeutique. Encore faut-il que le séjour en cure permette au sujet d'exploiter à son profit la disposition ou changement dans laquelle il se trouve au moment du départ et qu'elle puisse devenir un « espace thérapeutique transitionnel », pour reprendre l'expression de Michael Balint.

Le deuxième point est celui qui fait de l'hydrothérapie une *médecine douce* : le séjour en station thermoclimatique s'oppose du tout au tout, par son image de marque, à la lourdeur de la médecine hospitalière, où le patient ne peut échapper à son statut de malade : en station thermale, le sujet - on ose à peine dire le malade - conserve ou retrouve l'apparence d'un être bien portant, libre de ses mouvements et de son autonomie. L'environnement médical, s'il est présent reste cependant discret et le patient, debout, est rétabli dans sa dimension d'Homme. Il est important de dire combien le fait d'être debout, habillé et mobile, plutôt que couché dans un lit d'hôpital peut modifier les attitudes vis-à-vis de la maladie et des médecins et contribuer à permettre au sujet de s'affranchir de sa dépendance et de sa passivité. L'organisation de la station sur le mode d'une ville, avec son cœur (« la Source »), ses bâtiments publics, lieux de rencontres, commerciaux et de loisirs permettent à la fois au curiste de jouir d'une certaine symbiose avec l'environnement et des avantages d'une vie relationnelle et sociale.

Le troisième point est celui qui fait du thermalisme une *médecine naturelle*. C'est bien sûr ici qu'interviennent les nombreuses représentations imaginaires et le symbolisme de l'eau que nous avons évoqués précédemment. L'eau, qu'elle soit bue et imprègne l'organisme par l'intérieur, ou qu'elle soit utilisée sous forme de bains et de douches, réconcilie souvent l'Homme avec son corps qui redevient pour lui une source de plaisir.

Tout, dans le cadre naturel des stations thermoclimatiques favorise ainsi un changement allant dans le sens d'un rétablissement de l'homéostasie physique et psychique.

Enfin, le dernier point que je voudrais développer est celui de la relation du curiste au médecin, qui fait de cette forme de pratique, une *médecine lente*.

Michael Balint a bien montré comment « le médecin se prescrit lui-même » et comment il est en fait son premier médicament. Dans le cas du thermalisme, plusieurs raisons contribuent à faciliter un *rééquilibrage de la relation* du médecin et du malade : tout d'abord, le fait que le patient n'adopte pas, en cure, le statut et le comportement d'un malade, ce qui réduit sa dépendance et sa régression ; ensuite le fait que l'eau constitue un *médiateur dans la rela-*

tion thérapeutique, qui réduit la toute puissance du médecin par rapport au malade. En effet, des trois termes de la relation malade-médecin-eau, c'est cette dernière qui est le plus puissant, auquel les deux autres sont assujettis. Ceci devrait être l'occasion idéale pour réaliser une médecine lente où le médecin peut témoigner d'une écoute disponible et empathique vis-à-vis d'un homme à part entière, tout en prenant en compte le patient avec ses problèmes corporels spécifiques.

CONCLUSION : UNE ALTERNATIVE A L'HOSPITALISME

Tout comme les hôpitaux, un grand nombre de stations thermales se sont dotées d'équipements modernes et souvent sophistiqués, et il est légitime qu'elles mettent en avant leur compétence technique dans tel ou tel domaine spécialisé. Pour conclure, je dirai que la médecine thermale a actuellement, et à l'époque où l'on parle d'*alternatives à l'hospitalisation*, une opportunité unique de reconquérir la place prééminente qui a été la sienne dans le passé (parmi les méthodes de prises en charge psychothérapeutique¹⁾ en aidant à concilier - ou à reconcilier - les aspects technologiques et scientifiques de la médecine moderne avec sa vocation traditionnelle humaniste.

Je souhaite que l'hydrologie continue à accepter d'être *non pas une médecine du symptôme mais une médecine de l'Homme*, ce qui fera d'elle une véritable hydrothérapie, capable de ramener la médecine à ses sources : celles où le malade est avant tout un *homme* malade et où le médecin le traite comme tel.

RÉFÉRENCES

1. Bachelard G. — *L'eau et les rêves*. Paris, José Corti, 1942.
2. Balint M. — *Le médecin, son malade et la maladie*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1972.
3. Foucault M. — *Folie et déraison. Histoire de la folie à l'âge classique*. Paris, Collection 10-18, Union Générale d'Éditions, 1964.
4. Kahn J.P. — Médecine thermale et retour aux sources. Considérations sur quelques aspects psychologiques de la crénothérapie et des cures thermales. *Presse therm. clim.*, 1984, 121, 3, 159-164.
5. Tabchi-Schneider L., Boulange M., D'Houtaud A. — L'image de l'eau minérale : résultats d'une enquête d'opinion sur trois groupes de population. *Presse therm. clim.*, 1983, 120, 125-130.

Séance de clôture

Métabolisme cellulaire et crénothérapie

P. MAGNIN *

(Besançon)

Le métabolisme cellulaire s'impose à toute réflexion, comme à toute démarche d'ordre physiologique, clinique ou thérapeutique.

La crénothérapie pour sa part ne saurait mieux fonder son action ou ses effets qu'en y faisant référence. Evoquer ce niveau opératoire mérite un peu d'attention dans la mesure où justement, les activités biochimiques qui se déroulent dans chaque cellule ressortissent à une situation inédite par ailleurs phénoménale et singulière qui est la vie.

La vie, il n'est jamais superflu de le redire, est un défi permanent aux lois physico-chimiques, qui, en fonction du deuxième principe de la thermo-dynamique, veulent que tout événement naturel évolue vers le désordre et la dispersion.

Or, durant la plus grande période existentielle de la cellule, le phénomène vital induit des actions physico-chimiques qui vont à l'encontre de cette règle immanente en introduisant les deux concepts qui conditionnent toute vie cellulaire.

Celui du *Temps Constructeur* et celui de la *permanence d'un état d'équilibre dynamique* dans un ensemble évolutif en transformation adaptative continue.

Le *Temps Constructeur* assure la croissance des êtres vivants par l'effet fondamental de ce qu'il est convenu d'appeler une entropie négative. Cette entropie négative résulte d'un concept d'état d'équilibre oxydo-réducteur qui est cette autre facette de l'homéostasie du milieu intérieur de Claude Bernard qui recouvre le principe de permanence de l'état d'équilibre dynamique.

En effet, selon la théorie des structures dissipatives d'Ilya Prigogine, qui valut à son auteur le Prix Nobel de Chimie en 1977, tout système vivant doit être considéré non plus comme un système isolé thermodynamiquement, mais « comme un système ouvert en état stationnaire de non équilibre ». L'homéostasie oxydo-réductrice répond parfaitement à cette

définition et inscrit l'état Redox comme la plate-forme d'élaboration du temps constructeur de la matière vivante.

Voilà pourquoi il n'est pas faux de considérer l'eau, milieu porteur de facteurs d'induction oxydo-réducteurs, comme le vecteur thérapeutique du milieu intérieur et de l'état Redox de nos tissus.

Et pour interpréter mieux son importance et son rôle, ce sont ces phénomènes fondamentaux eux-mêmes, qui nous en donnent la mesure.

LE CONCEPT D'EQUILIBRE REDOX ET LA RESPIRATION TISSULAIRE OU FERMENTATION HYDRIQUE DES CELLULES

Processus normal

Nous dirons tout d'abord que le terme d'équilibre Redox est une expression approchée de la réalité qui recouvre une large inexactitude.

En raison de ce que nous venons de préciser, il ne peut exister d'équilibre Redox stricto sensu à l'état vivant dynamique. Cette situation représente en fait une variation de potentiel d'énergie oscillant dans un état d'oxydo-réduction...

La meilleure dénomination serait de parler du potentiel de l'état Redox. Ce sera donc dans un souci de simplification que nous entendrons parler du potentiel Redox ou d'équilibre Redox.

Evoqué par analogie avec l'équilibre acido-basique, il permet d'aborder rationnellement l'étude des variations et des désordres du métabolisme oxydo-réducteur cellulaire à partir d'un postulat de normalité qui s'appliquerait aux valeurs caractéristiques de ce métabolisme.

Ce métabolisme traduit les phénomènes chimiques et respiratoires de la cellule et se développe par échanges du milieu intérieur à la mitochondrie. L'état respiratoire de ce fait détermine l'état chimique et énergétique cellulaire qui oscillera entre des niveaux d'hyper-oxydation et d'hyper-

* Professeur à la Faculté de Médecine de Besançon ; Chef de Service ; Doyen Honoraire.

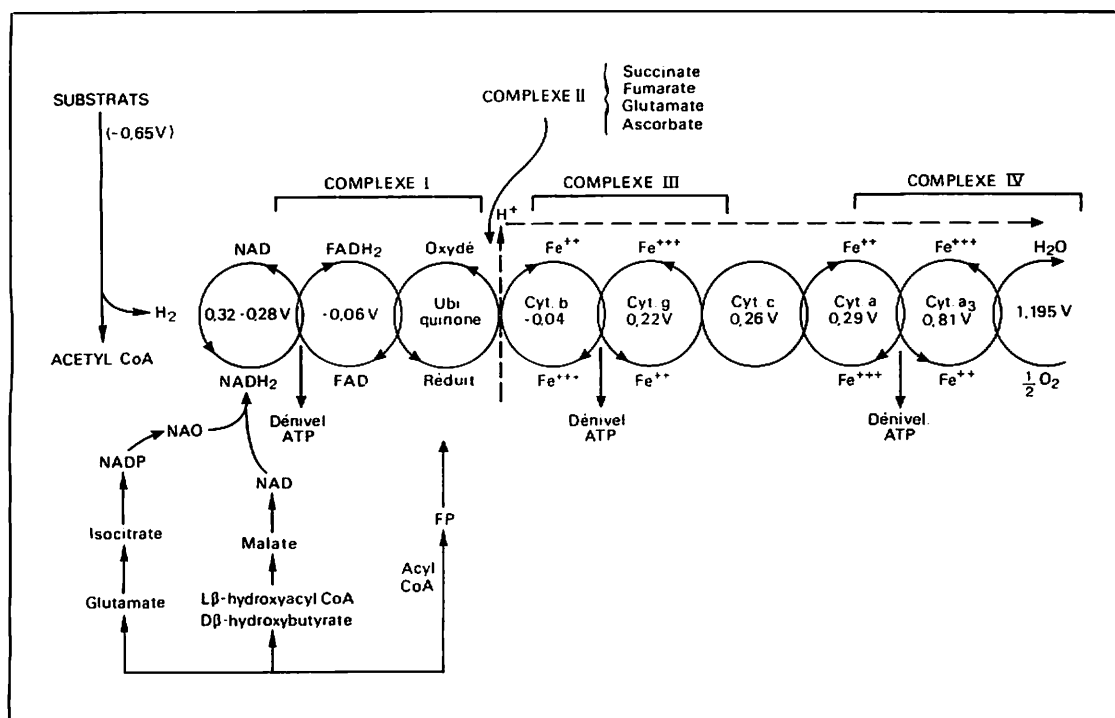


Fig. 1. — Chaîne respiratoire mitochondriale.

réduction autour d'un rapport conditionnant la quantité d'oxygène nécessaire à la transformation en énergie des molécules dont l'ATP représente le terme. Ce rapport est bien connu. Il a pour valeur 3 au niveau mitochondrial et permet de définir selon Shapiro des situations de normalité respiratoire, « d'oxydose » respiratoire ou métabolique, de « réductose » métabolique ou respiratoire dans la mesure où la valeur du potentiel redox peut être liée au pH intracellulaire ou à la pression partielle d'O₂.

Ces processus normaux sont résumés et explicités par le tableau de la chaîne respiratoire mitochondriale qui permet de bien comprendre l'origine métabolique ou respiratoire des désordres cellulaires qui font le lit de toutes les pathologies (fig. 1).

Dans cette chaîne respiratoire mitochondriale, interviennent outre les cytochromes, des enzymes spécifiques. Ces derniers sont activés par des cations intervenant comme inducteurs, des transporteurs d'hydrogène liés à ces enzymes spécifiques, à savoir le NAD, le NADP, le FAD, selon le niveau énergétique de libération de cet hydrogène à partir des flux métaboliques (cycle citrique par exemple).

Les acides du cycle : citrique, isocitrique, oxalosuccinique, succinique, fumarique, malique et oxaloacétique ne sont pas oxydés directement mais après cession de CO₂, d'hydrogène puis d'électrons par la fermentation hydrique mitochondriale.

A ce niveau, le transport d'électrons est catalysé par la cytochrome C oxydase, cuproenzyme ayant le même groupement prosthétique que celui du cytochrome a et a₃. Le potentiel Redox de la cytochrome C oxydase étant très élevé, elle se trouve pouvoir être directement oxydable par l'oxygène moléculaire pour donner l'oxygène ionisé.

Mais il est absolument indispensable qu'aucun encombrement énergétique ne se soit produit dans l'acheminement

électronique sous peine de rupture de tension et de non accomplissement du processus respiratoire.

Or, la valeur fonctionnelle des transporteurs d'hydrogène ou d'électrons comme celle des cytochromes est directement résultante de la présence de leurs inducteurs métalliques (tableau I).

Viciation du processus normal

Nous comprenons mieux grâce à cette représentation que l'état d'hypoxie soit le reflet évident d'une « réductose respiratoire » par non épuisement possible du stock de protons en raison de la raréfaction de l'oxygène acheminé ou activé dans la cellule.

De la même manière, une hyperoxie conduirait à une « oxydose respiratoire », tandis qu'une « oxydose métabolique » serait réalisée par la diminution des éléments réducteurs intracellulaires ou la déficience enzymatique de leur production.

La formation d'oxydants par la cellule elle-même aux diverses phases du déroulement métabolique produirait, comme leur administration, une « réductose métabolique ».

Les meilleurs critères d'appréciation de cet état de fait reposent sur les mesures physiques ou chimiques des rapports ATP/oxygène ; NADH/NAD ; NADPH/NADP ; GSH/GSSG que ce soit dans la mitochondrie ou le cytoplasme en sachant que ces valeurs calculées ou mesurées sont fonction des conditions d'oxygénation tissulaire.

Ainsi, l'exercice d'effort physique conduit à une chute du potentiel Redox dans les muscles et même le sang, matérialisée dans une certaine mesure par l'adaptation des paramètres respiratoires et l'émergence de substrats spécifiques du catabolisme, tels que l'acide lactique. On observe des

TABLEAU I. — Teneurs en métal des principales métalloprotéines (y compris les métalloenzymes).

		Protéine	N° d'ordre	Source	M	µg/g
Ferro-protéines	Enzymatiques	Catalase	1.11.1.6	Foie de cheval	Fe	0,900
		NADPH -cytochrome c réductase	1.6.2.3	Myocarde de porc	Fe	2,700
		Lactate déshydrogénase	1.1.2.3	Lait de vache	Fe	0,700
		Peroxydase	1.11.1.7	Leucocytes humains	Fe	1,000
	Non Enzymatiques	Ferritine		Foie de cheval	Fe	170 à 230
		Hémoglobine		Erythrocytes de cheval	Fe	3,350
		Myoglobine		Myocarde de cheval	Fe	3,450
		Cytochrome c		Myocarde de bovin	Fe	4,600
Cupro-protéines	enzymatiques	L-Ascorbate oxydase	1.10.3.3	Cucumis sativus	Cu	2,500
		Butyryl-CoA déshydrogénase	1.3.99.2	Mitochondries de foie de bœuf	Cu	3,450
		p-Diphénol oxydase (laccase)	1.10.3.2	Rhus vernicifera	Cu	2,400
		Cytochrome oxydase	1.9.3.1		Cu	
	Non enzymatiques	Urate oxydase (uricase)	1.7.3.3	Foie de porc	Cu	0,500
		Hémocupréine		Erythrocytes de bœuf	Cu	3,400
		Hépatocupréine		Foie de bœuf	Cu	3,400
		Hépatocuproprotéine		Foie de cheval	Cu	3,05 à 4,10
Zinco-Protéines	Enzymatiques	Anhydrase carbonique	4.2.1.1	Erythrocytes de bœuf	Zn	—
		Carboxypeptidase A	3.4.2.1	Pancréas de bœuf	Zn	—
		Alcool déshydrogénase	1.1.1.1	Levure	Zn	—
	Non enzymatiques	Zincoprotéine		Leucocytes humains	Zn	—
protéines		Arginine kinase	2.7.3.3	Muscle d'écrevisse	Mn	—
Ferro-mangano-protéines	Enzymatiques (flavohémo-protéines)	Aldéhyde oxydase	1.2.3.1	Foie de porc	< Mo Fe	0,160 0,950
		Xanthine oxydase	1.2.3.2	Lait de vache	Mo Fe	0,300 1,400

phénomènes du même type dans le cœur et le cerveau qui sont particulièrement sensibles à ce qu'il est convenu d'appeler le stress « oxygène » ou stress oxydatif en raison de l'importance des phénomènes redox comme régulateurs de la structure fonctionnelle des récepteurs d'une part et du coefficient respiratoire de ces tissus d'autre part (tableau II).

Il importe de noter le rôle essentiel que peuvent jouer les enzymes dans ces phénomènes d'adaptation, en raison même du couplage de la molécule vectrice avec les ions inducteurs et les cofacteurs nucléotidiques, pyridiniques ou flavoniques.

Il reste que le système redox essentiel de la cellule comme des liquides extracellulaires est représenté par l'oxygène et sa forme fermentaire réduite, l'eau. Accompagnant l'activité de ce système simultanément au concassage catabolique, le stock enzymatique va jouer le rôle prépondérant du régulateur susceptible de régler la distribution électronique et la charge électrique aux différents paliers du processus.

L'eau intra- et extra-cellulaire devient un vecteur et un milieu d'échange entre substrats et métabolites, inducteurs et déchets, oxydants et réducteurs.

Signalons à cet égard le rôle principal de couplage du système glutathion réduit/glutathion oxydé avec les enzymes de transfert d'hydrogène qui a la pénible charge de maintenir les protéines dans leur état fonctionnel en protégeant le couple SS/SH des agressions oxydantes ou réductrices (fig. 2).

L'expression redox du système GSH/GS-SG est donnée par l'équation de Nernst pour une valeur de — 252 mV. Ce qui induit à penser que ce système est en équilibre avec tous les autres systèmes redox tissulaires, mais surtout que le potentiel redox local régule toute l'activité enzymatique.

Il résulte de tout ceci que la viciation du processus normal de respiration tissulaire repose soit sur une rupture d'appro-

TABLEAU II. — Le phénomène du stress oxydatif comme exemple de perturbation d'adaptation. Parmi tous les accidents ou situations de perturbation du déroulement ordonné du phénomène de la respiration cellulaire, l'oxygène représente l'un des facteurs les plus fréquents et les plus agressifs. On ne peut mieux l'évoquer que sous le terme générique de « stress oxydant » ou « oxydatif ou oxygène ». Mais son déclenchement comme ses effets résultent essentiellement de l'insuffisance fonctionnelle du système de défense dont dispose l'homéostasie, dès lors que l'oxygène moléculaire est abandonné à lui-même, sans régulation ni contrôle. Ce système de défense est assuré tout particulièrement par des structures enzymatiques tout à fait spécifiques.

Oxygène :

- 1) Le plus toxique des éléments biologiques.
- 2) Nécessaire pour évacuation des protons (H₂O) et stockage d'énergie suivant rapport P/O = 3 (3 ATP pour 1/2 O₂).
- 3) Systèmes de protection naturels d'oscillation harmonieuse :
 - tampons (plasma et GR via A.C.),
 - gradients de pressions et seuils de saturation Hb_s,
 - SaS de solubilité des gaz et P partielles.

Stress :

Découplage par excès Oxyd. $-\frac{P}{O} > 1 \leq 3$

Principe :

Découplage par excès phospho. $-\frac{P}{O} > 3$

Besoins :

→ acc ATP
OX FREIN
Excès ←

Rupture d'équilibre oscillant entre systèmes de protection
Entraîne : inefficacité des régulateurs (Cu₂ ; ions ; centres Dienc.)
blocage navette Redox (GR et membrane)
adaptation protectrice tissulaire

NV : VD ; NC... rythmes - récepteurs
parois vasculaires
parois cellulaires et cytopl. (œdème)
échanges ioniques (K ; Ca)

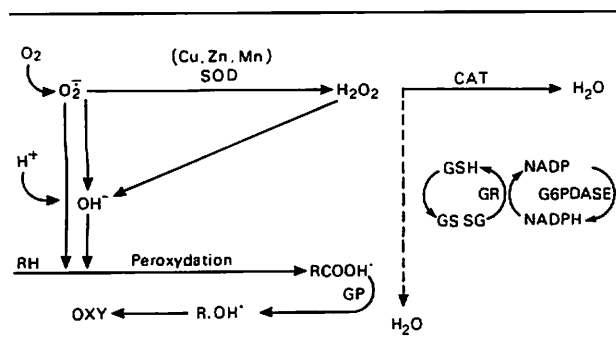


Fig. 2. — Dispositif anti-oxygène.

TABLEAU III. — Hyperoxie - Hypoxie.

Hyperoxie	Hypoxie
Système	
Effet-paradoxal Dépression ventilatoire Hypercapnie Acidose	Hyperventilation Shunts respiratoires Hypocapnie Alcalose puis acidose
Globule rouge	
SaO ₂ maxima Courbe désaturation à gauche Blocage tamponage Hb Excès glut. oxyde Déstabilisation liaison Hb - 2.3.DPG	SaO ₂ réduite Glissement courbe dest. à droite Diminution capacité Hb Inhibition enzymes (AC) - (Liaisons-tampons) Accumulation 2.3.DPG
Cellules	
Viciation de l'oxygène Anoxie hyperoxique Sideration membrane et échanges ioniques (Ca ⁺⁺) Décharges de radicaux libres	Anoxie hypoxique (et hypobare) Sideration membrane Oxygène singulet Radicaux libres Dépilation ATP
Tissus	
Lipido-péroxydation Altération membranaire Désynchronisation fonctionnelle Ischémie	Lipido-péroxydation Désendothélisation Œdème - hémoco-concentration (Hypoxie - Athérose - Ischémie)
Symptômes	
Crampes Tétanisation Arythmie - Hypertension Angor « Peur » - Ivresse Synd. Paul Bert Synd. Lorrain-Schmith	Chute flux rénal Chute flux coronaire Chute débit sanguin cérébral Accroissement résistances vasc. (Cerveau) Fatigue Confusion

visionnement ou d'utilisation de l'oxygène, soit sur une surcharge en éléments réducteurs, essentiellement les protons ou leurs déviations fermentaires.

L'oscillation de base étant désynchronisée, il en résultera en chaîne une multitude de désordres dans tout l'organisme. Les membranes lysosomiales deviendront plus perméables en fonction de l'accroissement des écarts aux valeurs normales du redox limitant même la nécessaire réversibilité des phénomènes, ce qui conduit aux chocs aussi bien qu'aux pathologies dégénératives. Ainsi, Puppi est amené à concevoir l'état Redox comme un système régulateur de réactions individuelles, mais aussi comme un potentiel résultant et déterminant pour le milieu intérieur. Le tableau III évoque les dommages et le retentissement des processus de vicia-

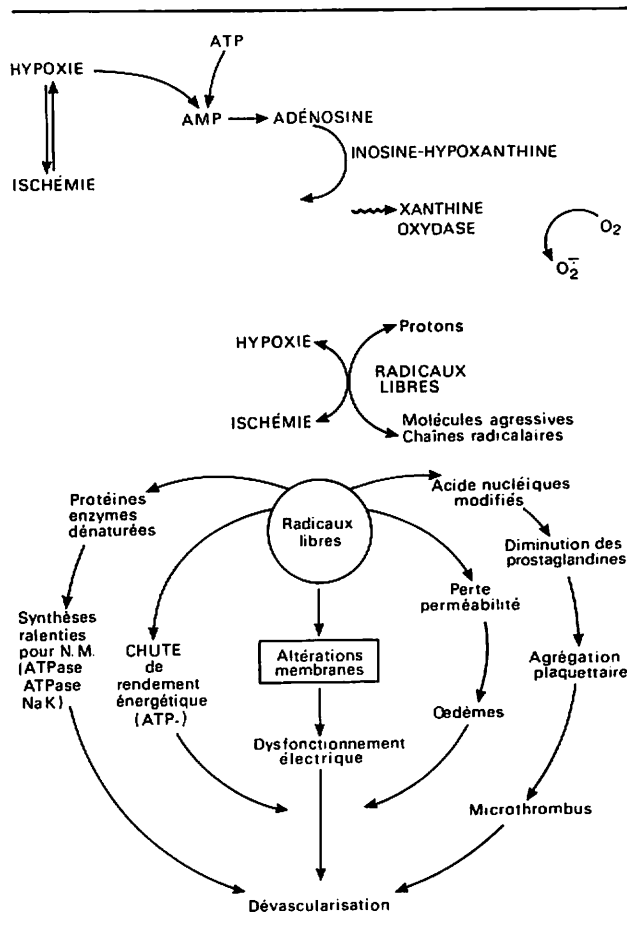


Fig. 3. — Hypoxie → radicaux libres → ischémie.

tion du mécanisme respiratoire de base et de l'oscillation du potentiel Redox dans la cellule dans les cas d'oxydase et de réductase induites.

Ils nous permettent d'aborder mieux le mode de perturbation et d'interférence le plus fréquent qui puisse intervenir sur l'état-Redox et déclencher l'enchaînement des troubles d'où surgira la maladie à partir de l'émission de radicaux libres d'origine métabolique et surtout à partir de l'état d'hypoxie (fig. 3).

HYPOXIE ET POTENTIEL REDOX

L'apparition d'un complexe fonctionnel évolutif de caractère hypoxique dans la cellule constitue le premier acte de l'organisation et du développement de toute pathologie. Se constitue alors le cadre indispensable aux modifications des réactions biochimiques normales qui conduiront à la polarisation cellulaire par rupture du rythme oscillant de l'état Redox et la réduction du stock d'énergie disponible.

Mais il faut bien garder à l'esprit que l'évolution intracellulaire est nécessairement liée aux modifications pouvant apparaître dans le milieu intérieur et par conséquent à l'état fonctionnel de la membrane.

Hochachka montrait récemment que l'inversion de l'effet Pasteur Meyerhof déterminait le découplage des fonctions métaboliques mitochondriales et des fonctions membranaires par dysperméabilité ionique et acidose tissulaire. L'hypoxie tend naturellement à accroître le stock de protons et à favoriser les fermentations résiduelles au détriment de la synthèse protéique. Cette réduction peut atteindre très vite 50 p. cent.

Ainsi, la multiplication des fibroblastes se trouve bloquée, tandis que la libération de défense de noradrénaline provoque une consommation accrue de groupements SH en raison de l'augmentation de la lipolyse des triglycérides.

L'oxydation de ces groupes SH est encore aggravée par le ralentissement fonctionnel de la voie des pentoses et par conséquent de la moindre production de NADPH.

La baisse de disponibilité en oxygène par rapport aux besoins va de son côté induire un large complexe d'adaptation qui sera opératoire, aussi bien au niveau des récepteurs périphériques que du fonctionnement des systèmes sécrétoires.

Ainsi, le nombre et l'affinité des récepteurs adrénergiques varient considérablement et l'on observe la multiplication des récepteurs bêta dans les poumons avec changement des proportions respectives des sous-types β_1 et β_2 . Dans le même temps, l'hémoglobine fonctionnelle varie qualitativement.

La sous-oxygénation tissulaire, l'acidose cellulaire et l'accumulation fermentaire vont se traduire par des variations importantes des concentrations des composés réduits ou oxydés dans la cellule.

Un processus de chélation se développe alors de proche en proche qui induit un phénomène polyenzymopénique par amétallose cationique. Le déficit fonctionnel des cations constitue davantage une privation d'action cationique qu'une réduction quantitative, mais, les radicaux de chélation nés du métabolisme vicié comme des molécules étrangères sont à même de séquestrer les inducteurs enzymatiques indispensables que le milieu intérieur délivre aux cellules.

La perturbation des flux métaboliques qui en résulte, constitue le substratum de la pathologie dégénérative à travers une déchéance fonctionnelle des ressources enzymatiques cellulaires, puisque trente pour cent des enzymes actives à ce niveau sont reconnues être métallo dépendantes.

De son côté, la réduction monovalente de l'oxygène conduit à des intermédiaires oxygénés hautement réactifs, tels que le superoxyde (O_2^-), le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), le radical hydroxyl ($OH^\cdot$) ou l'oxygène singulet (1O_2).

Ces intermédiaires seront responsables, dès leur diffusion, aussi bien de la peroxydation lipidique, de l'ischémie cellulaire que des cassures et des mutations pouvant atteindre l'ADN.

Malgré les lignes de défense que l'organisme peut opposer à ce phénomène, ses capacités d'épuration sont rapidement débordées en situation d'hypoxie chronique si ne réussit à s'imposer une adaptation progressive au phénomène.

L'ADAPTATION A L'HYPOXIE

Où la correction de ses effets néfastes, reposera sur des mécanismes biochimiques, tels que l'accroissement de concentration de composés à groupement SH dans la matrice mitochondriale, susceptibles de développer une augmentation

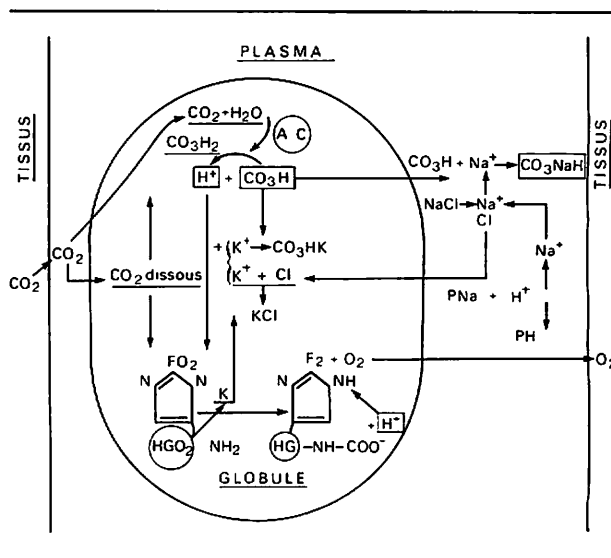


Fig. 4. — Echanges gazeux au niveau des tissus.

de l'activité antioxydante, en favorisant la suractivité des enzymes inhibiteurs de la peroxydation lipidique ou en accentuant le métabolisme du glutathion, aiguillant des gradients redox cellulaires.

Parmi les actions biochimiques importantes, les prostaglandines paraissent jouer un rôle déterminant dans la défense cellulaire antihypoxique comme PGI_2 ; PGE_2 accroît quant à elle, la synthèse érythropoïétique simultanément à la stimulation de l'adénylcyclase.

Mais la thérapeutique du trouble dysfonctionnel reposera surtout sur la mise en jeu des mécanismes de régulation du milieu intérieur, comme de la cellule par le double effet de la respiration et de la diurèse sous l'impulsion du système neuro-végétatif et hypothalamo-surrénalien.

Il convient alors que les cellules puissent reconstituer leur stock d'enzymes fonctionnelles.

Cette reconstitution repose d'une part sur la déséquestration des cations-résidents, sur la réactivation des complexes enzyme-métal et substrat-métal, et la levée de l'inhibition réactionnelle (fig. 4).

Dans cette entreprise, le stade sanguin et globulaire est aussi important que la relance de la chaîne respiratoire cellulaire. De ces deux mécanismes, résulte l'oscillation rythmique des échanges entre sang et cellules et du tamponnement de ces échanges. Il n'est pas vain de situer le début et la fin de ces perturbations dans l'hématie où l'anhydrase carbonique, enzyme à zinc, permet aux quatre couples tampons hémoglobinoïques d'engranger ou d'évacuer l'oxygène en fortifiant cette fonction par le jeu du 2-3 DPG grâce au métabolisme énergétique du globule rouge (fig. 5).

INTERET DE LA CRENOTHERAPIE DANS LA REACTIVATION CELLULAIRE

L'eau est sans contexte le constituant essentiel de l'organisme. Substratum du milieu intérieur, elle l'assure et le maintient pour que les cellules y vivent.

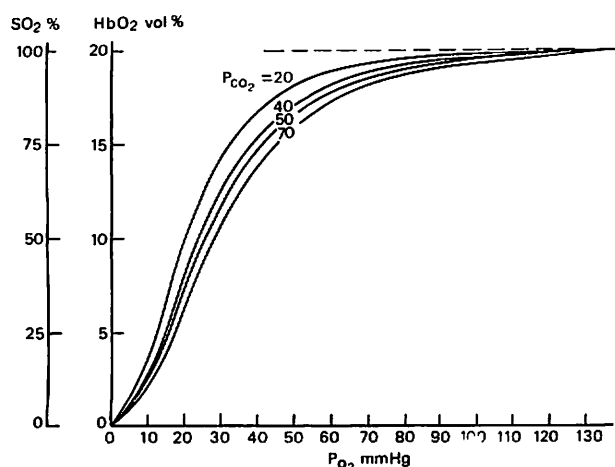


Fig. 5. — Effet Bohr. Augmentation de l'affinité : diminution ionique du pH, hémoglobines anormales, diminution du 2-3 DPG, déficit en hexokinase et 2-3 DPG mutase.

Diminution de l'affinité : diminution numérique du pH ou augmentation d'ions acides, hémoglobines anormales, augmentation du 2-3 DPG, déficit en pyruvate-kinase.

Cannon en 1946, après Claude Bernard, confirmait la stabilité du milieu intérieur « qui permet d'assurer l'unité de nature des phénomènes physiologiques et pathologiques dans la variété infinie de leurs manifestations spéciales ».

La crénotherapie peut donc être inscrite dans l'arsenal thérapeutique, comme l'un des moyens les plus sûrs pour rétablir ou sauvegarder l'homéostasie et l'équilibre dynamique de l'état Redox, qui règle notre vie physiologique.

Cette aptitude à s'attaquer aux causes profondes des pathologies n'exclut pas pour autant qu'elle puisse répondre à l'organe qui souffre en résorbant le symptôme.

Il y a lieu d'y voir une méthode thérapeutique complète susceptible d'agir aussi bien sur la cause que sur l'effet.

L'ORIGINALITE THERAPEUTIQUE DE LA CRENOTHERAPIE

Les eaux minérales, comme leur nom l'indique, sont des eaux chargées de cations, d'anions, de sels non dissociés, d'acides ou de bases. Les propriétés de ces eaux ont été observées et révélées au cours des siècles avec une telle certitude que l'on ne va pas à Vichy soigner ce que permet Aix-les-Bains ou Biarritz.

Certes, l'empirisme doit en être tenu responsable. Mais, il semble bien qu'on ne ferait pas mieux aujourd'hui, malgré tout l'arsenal de caractérisation dont nous disposons. Ce qui est remarquable ou devrait l'être, à une époque comme la nôtre, tient à deux données concernant ces eaux : leurs indications et leurs compositions.

Nous dirons tout d'abord qu'il n'est pas une seule eau minérale porteuse d'un seul élément. Toutes en contiennent plusieurs et les propriétés que nous leur connaissons sont complémentaires, en général synergétiques ou potentialisatrices à l'égard des indications qui leur sont attachées...

Dans le propos que nous développons aujourd'hui, la crénotherapie représente un mode original d'intervention sur l'hypoxie cellulaire et sur la régulation, aussi bien de l'homéostasie que de l'état Redox. En effet, la cure hydro-minérale représente un moyen de réactivation des processus oxydo-réducteurs en fonction d'une intervention à trois niveaux.

Recharge du milieu intérieur par rééquilibrage osmotique, levée de la polarisation cellulaire en favorisant la déchélation enzymatique, apport du ou des éléments permettant le réapprovisionnement ou la réactivation enzymatique. Parmi la vingtaine de cations, dont on connaît les propriétés inductrices à l'égard de quelques 200 enzymes recensées, les principaux d'entre eux sont comptés dans la composition des eaux thérapeutiques. Nous en citerons seulement quelques-uns : le magnésium activateur principal des métabolismes glucidiques et lipidiques, de la structure de la double hélice de l'ADN et de l'union des subunités ribosomales si sensibles aux toxiques, aux médicaments chimiques ou aux antibiotiques ; le cuivre et le fer dont les rôles sont essentiels à l'activité des enzymes respiratoires et héminiques ; le zinc, spécifique des enzymes deshydrogénases, d'enzymes antioxydantes, de l'anhydrase carbonique ; d'autres encore comme le manganèse, le molybdène, le cobalt rencontrés dans la composition coenzymatique des enzymes métallobioflaviniques (tableau IV).

Leur présence proportionnée et systématique dans certaines eaux, implique donc une incidence directe au niveau d'un déficit enzymatique de caractère local.

Ainsi, rencontre-t-on le Mg, compère du Mn, en proportions rigoureusement immuables et spécifiques dans des eaux différentes bicarbonatées ou chlorurées sodiques, pour un usage différent à l'égard des troubles vasculaires, des rhumatismes ou de dégénérescences tissulaires.

D'autres compositions prêtent à question.

N'est-ce pas l'arsenic en effet qui s'imposerait aux pathologies des muscles lisses et respiratoires en particulier, mais différemment à la Bourboule, à Bagnères de Bigorre ou à Bourbon-Lancy, parce que de composition et de proportions différentes.

PREVENTION ET THERAPIE — INTERET

Cet ensemble de disponibilités ioniques prend soudain un intérêt grandissant, de caractère aussi bien préventif que curatif. Nous avons parcouru les mécanismes de destabilisation de l'état Redox au regard de l'installation d'une situation dysrythmique, l'hypoxie.

Il s'avère que la bonne régulation de cet état requiert un stock enzymatique fonctionnel en parfaite lubrification.

Au niveau de l'hématie, l'anhydrase carbonique est aussi indispensable, grâce à son zinc, au jeu fonctionnel que la glutathion réductase ne l'est à l'état métabolique et physico-chimique de l'hémoglobine. Or, le couple glutathion oxydé - glutathion réduit, dépend de la capacité de production en NADPH, c'est-à-dire de l'oscillation régulière de la glycolyse et de la voie des pentoses régulée par le 2-3 DPG (fig. 6).

Ce simple petit ensemble requiert à lui seul quelques dizaines d'enzymes et autant de cofacteurs et d'inducteurs parmi lesquels nous retrouvons le Fer, le Mg, le Zn, le Mn.

TABLEAU IV. — Les flavo-métallo-enzymes.

N° d'ordre	Enzyme	Source	Atome-G métal/ Mol. protéine	Mol. Co-enz. /Mol. protéine	M. /Co-enz.
Oxydases					
1.2.3.1	Aldéhyde oxydase	Foie de porc	2 Mo 8 Fe (H.)	2 FAD	1/1 4/1
		Lait	2 Mo 8 Fe	2 FAD	1/2 4
1.2.3.2	Xanthine oxydase	Foie (volaille)	1 Mo 8 Fe	1 FAD	1/8
		Foie (mammifère)	1 Mo 4 Fe	1 FAD	1/4
1.3.3.1	Dihydro orotate déshydrogénase	Z. oroticum	2 Fe	1 FAD + 1 FMN	1
Déshydrogénases					
1.1.2.3	L-Lactate déshydrogénase	Levure	1 Fe (H.)	2 FMN	1/2
1.1.2.4	D-Lactate déshydrogénase	Levure	2 Zn	1 FAD	2
1.2.1.3	Aldéhyde-déshydrogénase	Foie	1 Mo	2 FAD	1/2
1.3.2.2	Acyl CoA déshydrogénase	Tissus animaux	1 Fe	FAD	?
		Myocarde (bœuf)	4 Fe	1 FAD	4
1.3.99.1	Succinate déshydrogénase	Levure	4 Fe	1 FAD	4
		M. Lactilyticus	40 Fe	1 FAD	40
NAD(P) H₂ Déshydrogénases					
1.6.2.1	NADH ₂ Cytochrome c réductase	Myocarde (porc)	4 Fe	1 FAD	4
		Myocarde (bœuf)	2 Fe	1 FAD	2
1.6.2.2	NADH ₂ Cytochrome b ₆ réductase	Mitochondries (foie)	2 Mg	1 FAD	2
1.6.5.3	Ubiquinane réductase		Fe	FAD	?
1.6.6.1	NADH ₂ nitrate réductase	E. Coli	Mn	FAD, FMN	?
1.6.6.3	NADH ₂ nitrate réductase	Neurospora crassa	Mo	FAD	?
		Bactérienne (N. crassa)	Fe + Cu	FAD, FMN	?
1.6.6.4	Nitrite réductase	Végétale	Mo	FAD, FMN	?
Autres flavo-métalloenzymes					
1.7.99.1	Hydroxylamine réductase	N. crassa	Mn	FAD	?
1.7.99.2	Oxyde nitrique réductase	Ps. stutzeri	Fe, Cu	FAD, FMN	?
1.7.99.3	Hydroxylamine-cytochrome c-réductase	N. europaea	Cu	FAD	?
		C. Pasteurienum	Mo	FAD	?
1.98.1.1	Hydrogénase	M. lactilyticus	Fe, Mo	FAD	?

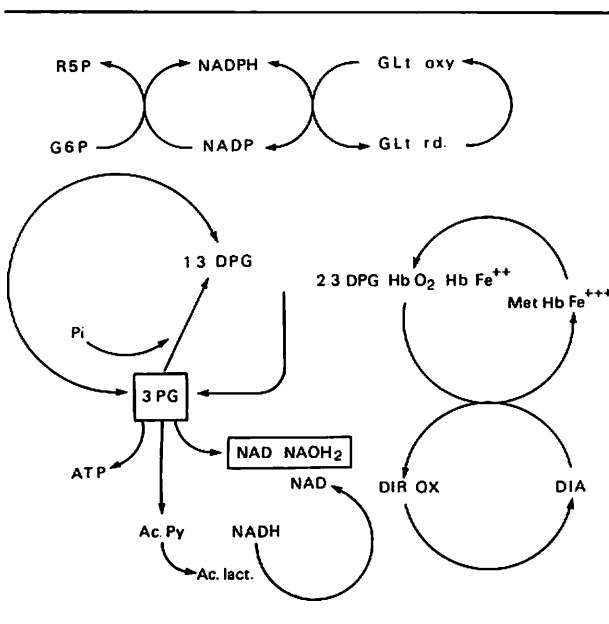


Fig. 6. — Navette Redox du GR.

Tout simplement, parce que l'oxygène, élément hyper-toxique, doit être canalisé et contrôlé au plus près jusqu'à sa réduction finale en eau, en même temps qu'il est indispensable à l'accumulation d'énergie à l'occasion de cette réduction.

Sans cette organisation globulaire, l'homéostasie plasmatique serait impossible, comme serait impossible l'oscillation productrice d'énergie du Redox cellulaire, sans la chaîne de transport d'hydrogène et d'électrons, sans les enzymes d'activation de l'oxygène où l'on heurte à chaque seuil non seulement les vitamines du groupe B cofactorielles, mais le Fer, le Cu, le Zn, le Mn, le Mg comme inducteurs d'activité.

Nous avons montré par ailleurs les propriétés antihypoxiques spécifiques portées par une eau minérale, l'eau de la Bourboule, dont les effets s'observent et se mesurent sur l'ATP, le 2-3 DPG, les enzymes anti-oxydantes, les cholinestérases et l'histamine. Il serait à notre sens simplificateur et inexact de vouloir lier ces propriétés à un seul élément, mais de les rapporter plutôt à un ensemble d'effets synergiques, consécutifs à la présence de cations essentiels groupés autour de l'arsenic...

Un mécanisme d'induction et d'interférence proportionnel et progressif sera peut-être mis en évidence pour expliquer ce qui n'est encore qu'une donnée d'expérience.

CONCLUSION

En 1943 : Leriche écrivait que « la pathologie est un amplificateur puissant des phénomènes naturels inaperçus sans elle ».

Ainsi, à une époque où la dysrythmie de l'existence et de la société moderne induit et ordonne la plupart des différents états de dysfonctionnement organique et psycho-somatique, qui installent les hommes dans une situation de rupture à l'égard de la santé, il importe de se souvenir que la correction des troubles dysrégulateurs impose une succession coordonnée de thérapeutiques à visée préventive, tant que le stade lésionnel n'apparaît qu'en perspective.

Il faut alors savoir se garder des traitements intempestifs et de l'usage abusif de médicaments trop largement et trop lourdement utilisés pour des motifs mineurs.

Le développement des pathologies à partir de santés rompues et à travers des états complexes de dérégulation progressive suppose que le recours aux facteurs de réactivation et de régulation ne semble pas seulement nécessaire, mais indispensable.

Eux seuls pourront peut-être empêcher tel organisme ou tel tissu de connaître l'irréversibilité d'un trouble grave, résultant d'une enzymopénie amétallosique par séquestration ou carence... Les sources en sont diverses... Mais la crénothérapie présente l'insigne avantage d'offrir au malade ce qui lui manque, ou ce dont il a besoin, en même temps qu'un moyen de se rétablir et de se prémunir à la fois. Thérapeutique à part entière, l'eau apparaît ainsi comme l'un des moyens privilégiés d'assurer l'équilibre énergétique au plus près des nécessités de la vie, parce qu'elle est un des meilleurs systèmes de maintenance de notre stock enzymatique.

Allocution de Monsieur André Rossinot

Ministre, Maire de Nancy

Monsieur le Ministre,
Monsieur le Président,
Messieurs les Recteurs,
Mesdames et Messieurs,

Les travaux du 30^e Congrès International d'Hydrologie Médicale et de Climatologie s'achèvent.

Permettez-moi tout d'abord de vous remercier d'avoir choisi notre région et particulièrement Vittel et Nancy pour vous réunir cette année.

Vittel et Nancy : deux villes où le domaine de l'eau est particulièrement bien connu, Vittel pour son prestigieux vécu thermal, Nancy par l'importance et la qualité des études qui y sont menées.

Permettez-moi également de remercier Monsieur le Professeur Boulangé, Président du Haut Comité du Thermalisme et du Climatisme, maître d'œuvre de ce congrès.

Je salue aujourd'hui toute la compétence et le dévouement qu'il met à servir le thermalisme en France.

Nancy est une ville universitaire, dynamique : 30 000 étudiants, 300 laboratoires, 3 000 chercheurs. Les travaux concernant l'eau y sont particulièrement poussés : la Faculté de Médecine qui, avec celle de Paris, est la seule de la moitié nord de la France à proposer une spécialisation en thermalisme, le Centre des Sciences de l'Environnement, l'Institut de Recherche Hydrologique, les laboratoires d'hydraulique des sols de l'Ecole de Géologie, le département de microbiologie de la Faculté de Pharmacie sont autant de structures travaillant dans le domaine de l'eau.

Cette prédominance a été reconnue en 1984 par la Fédération mondiale des villes jumelées-cités unies, qui

a désigné notre ville comme siège de l'Agence des Cités Unies pour la maîtrise de l'eau..

En quelques années, le Centre International de l'Eau, Nancie, a pris un développement considérable, participant ou organisant des colloques internationaux, des missions d'études sur le terrain.

Ainsi, vous le constatez, vos travaux se déroulent dans un cadre privilégié.

J'ai parcouru avec un intérêt tout particulier la totalité des conférences qui ont été menées au cours de ces quatre journées d'études. Là encore, j'ai pu constater combien les thèmes abordés étaient présents dans les préoccupations des médecins de notre cité.

Permettez-moi de prendre simplement deux exemples : les techniques oto-rhino-laryngologiques et l'hygiène.

L'Ecole ORL de Nancy est célèbre de par la grande qualité de ses travaux. Ses promoteurs, les Professeurs Jacques, Grumault, Aubriot, et leurs successeurs, Messieurs les Professeurs Wayoff, Perrin, méritent de notre part le plus grand respect pour les recherches qu'ils ont menées et qu'ils mènent.

Grâce au doyen Parisot, l'hygiène est devenue une très forte tradition dans l'Ecole de Médecine de Nancy.

Ces quelques grands médecins, parmi tant d'autres, ont œuvré pour la grande renommée des Universités de Médecine de Nancy, qu'ils en soient remerciés.

Vous avez pu visiter le site de Nancy-Thermal. En effet, notre ville possède également une source forée au début de ce siècle. Les bâtiments que vous avez découverts vous laissent deviner quelles ont été les ambitions mises dans cette opération de thermalisme naissant : malheureusement, la guerre de 1914 a mis fin à ces espoirs.

Aujourd'hui, nous avons l'intention de reprendre ce

dossier : Nancy a l'ambition de devenir une capitale de l'eau. Le thermalisme ne doit pas y en être absent.

Le thermalisme en France est actif, quelques chiffres le démontrent :

- 620 000 curistes en 1985,
- 60 000 employés,
- 145 établissements thermaux,
- 100 stations hydrominérales.

L'Etat a conscience du rôle et de l'aide qu'il peut accorder à ce secteur d'activité. Certaines aides sont automatiques, telle que l'augmentation de 15 p. cent de la dotation globale de fonctionnement. Mais il nous faut regarder la situation du thermalisme dans son ensemble, face à son avenir.

Depuis quelques années (1982), le thermalisme connaît un nombre croissant de curistes. Cette augmentation peut s'expliquer bien entendu par des raisons techniques, telle que la prise en charge par la Sécurité Sociale, mais également par des raisons sociologiques.

La démarche du thermalisme, tout en demeurant curative, devient de plus en plus préventive. C'est une certaine idée de promotion de la santé qui se développe : c'est une médecine active, les curistes se prennent en charge, d'où l'importance de plus en plus grande du sport dans bon nombre de stations.

Face à cette nouvelle donnée, des solutions doivent être dégagées. Un rapport a été demandé à l'Inspection Géné-

rale des Affaires Sociales. Il va permettre une clarification absolument indispensable : c'est l'avenir du thermalisme qui en dépend. Plus de libéralisme dans le système actuel, plus d'initiative de la part des stations, plus de souplesse dans la durée des cures, sont quelques-uns des points qui me semblent fondamentaux pour concevoir le thermalisme de demain.

Nous savons tous, et vous l'avez une nouvelle fois démontré au cours de ce congrès, que le thermalisme joue un rôle important dans les soins apportés aux malades. Son efficacité n'est plus à démontrer : elle est prouvée.

Désormais, attachons-nous à une nouvelle promotion de ce secteur de notre activité économique. C'est vers ce but que tend le Gouvernement ainsi que toute la profession.

250 congressistes venus du monde entier, voilà une fantastique occasion de confronter les expériences, les résultats obtenus.

Je suis persuadé que vos travaux joueront un rôle important dans l'amélioration des soins apportés, je pense par exemple à l'apport de techniques modernes, telle que l'informatique, mais aussi dans la prise en compte de la qualité de la vie apportée aux curistes.

Une nouvelle fois, permettez-moi de vous adresser mes remerciements ainsi que ceux de mes concitoyens d'avoir choisi notre ville et la Lorraine pour votre congrès et j'espère qu'en dépit de votre programme très chargé, vous aurez eu l'occasion de pouvoir visiter notre région et qu'elle aura su vous plaire.

Allocution de Monsieur Adrien Zeller

Secrétaire d'Etat

Monsieur le Maire,
Monsieur le Président, Mon Cher Collègue,
Monsieur le Recteur Magnin, que je suis heureux de retrouver,
Mesdames,
Messieurs,

Les journées du 30^e Congrès International d'Hydrologie et de Climatologie Médicales s'achèvent aujourd'hui.

Je ne doute pas que les diverses communications qui se sont succédées ont témoigné une nouvelle fois de l'importance qu'a acquise votre discipline dans cette décennie.

Au nom du Gouvernement, je voudrais vous saluer tout spécialement et je ne voudrais pas manquer de saisir l'opportunité qui m'est offerte de rappeler la place du thermalisme en France, non seulement dans le domaine scientifique et sanitaire mais aussi dans le secteur de l'économie et de l'emploi.

Le thermalisme, c'est un chiffre d'affaires de 3 milliards de francs pour les stations thermales, et un chiffre sensiblement égal pour les eaux minérales.

C'est aussi, pour le seul régime général de la Sécurité Sociale, une dépense supérieure à 1 milliard de francs.

Mais c'est encore : plus de 600 000 curistes, une centaine de stations, 145 établissements thermaux, 500 médecins, une centaine de maisons d'enfants à caractère sanitaire...

C'est enfin, et ce n'est pas le moins important par les temps actuels, un secteur créateur d'emplois à différents niveaux : 60 000 emplois saisonniers ou permanents dans les établissements thermaux, certes, mais aussi bien d'autres encore dans les hôtels, les commerces, les transports.

Même si certains emplois sont de type temporaire ou saisonnier, il n'en demeure pas moins que le thermalisme contribue aussi à maintenir et à fixer une population peu qualifiée qui serait, sans ce support, obligée de quitter sa région d'origine pour trouver un emploi. Ceci est d'autant plus important que les thermes sont, dans notre pays,

généralement implantés dans des régions économiquement peu favorisées et, en tout cas, presque toujours peu industrialisées.

C'est ainsi que cette discipline est, sans nul doute, appelée à se développer à l'avenir, par tout le circuit économique d'accompagnement qu'elle crée autour d'elle, qu'il s'agisse d'activités touristiques ou commerciales les plus diverses.

En matière sanitaire et sociale, je voudrais rappeler l'importante enquête statistique lancée en 1983 entre la CNAMTS et la Fédération Thermale et Climatique Française, qui a pour but d'apprécier les efforts de la cure thermale sur l'état de santé des bénéficiaires à travers l'évolution de la consommation de soins et des arrêts de travail donnant lieu à indemnisation.

La thérapeutique thermale peut, en effet, pour les affections chroniques, constituer un élément de choix dans l'arsenal des traitements aujourd'hui possibles, et il est important que la Sécurité Sociale puisse apprécier l'impact de cette thérapeutique sur les malades.

Les infléchissements et les orientations, en ce domaine, de la politique publique suivie, les mesures qui en découlent, ont une traduction directe sur les cures thermales. Vous le savez, la procédure d'entente préalable a été considérablement assouplie à la suite d'une des propositions du rapport Ebrard. Et, depuis lors, c'est-à-dire depuis 1981, la croissance du poste « cures thermales » a atteint 67,6 p. cent en 3 ans, ce qui est considérable. Certes, il

serait erroné de considérer que seul ce facteur a joué : une meilleure information des malades, la reconnaissance par l'Organisation Mondiale de la Santé de votre spécialité, la revalorisation des tarifs des traitements thermaux ont eu leur part de cet accroissement. De même, il faut regretter la disparition, depuis plus de quinze ans, de l'enseignement systématique de cette possibilité thérapeutique dans les facultés de médecine, en France, qui ne permet pas toujours aux médecins prescripteurs de jouer un rôle actif dans le choix de telle ou telle station en fonction des propriétés de leurs eaux et de l'affection dont est atteint le patient. Et pour toutes ces cures s'ajoutent, pour une part importante, des causes structurelles dues essentiellement au système actuel de gestion administrative et tarifaire des établissements thermaux. Un rapport de l'Inspection Générale des Affaires Sociales en a d'ailleurs récemment analysé les causes et les effets.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas interdit de penser que l'augmentation du nombre de curistes à laquelle nous avons assisté ces dernières années — de 1981 à 1984, elle a atteint 13,8 p. cent pour les assurés du régime général — témoigne de l'intérêt considérable qui s'attache aux progrès scientifiques de la crénothérapie dont votre Congrès s'est fait l'écho tout au long de cette semaine.

Et finalement, ici à Nancy, la présence dans cette salle de spécialistes de réputation internationale et représentant l'apport de nombreux pays à cette discipline, est le meilleur gage de son avenir, que je crois assuré par-delà tous les aléas.

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Contrexéville - Venez apprendre la minceur,
2^e de couv.

Doyon - Hydrothérapie, 3^e de couv.

Expansion Scientifique Française - Les cures
thermales, p. II.

Vittel - Rhumatismes, 4^e de couv.

*Fabrication
de haute qualité
résistante aux eaux
thermales les plus corrosives.*

Vos équipements d'hydrothérapie Thermale

Acquérir aujourd'hui l'équipement de demain, vous le pouvez avec DOYER. Grâce à 50 années d'expérience, un département recherche et développement, l'application de technologies avancées, DOYER est devenu leader sur le marché français.

Equipements ORL

- générateurs d'aérosols (Brevet Gauchard),
- appareils insufflateurs tubotympanique,
- appareils de humage et de pulvérisation,
- appareils de douche de gorge,
- appareils de douche nasale.



152, rue de Noisy le Sec
B.P. 77 - 93172 BAGNOLET CEDEX
Tél. : (1) 43 60 78 88 - Telex 212 294 F

Equipements RHUMATO

- baignoires professionnelles pour aérobain et douches sous-marines - baignoires de rééducation,
- appareil automatisé HYDROXEUR[®],
- appareil de massage sous l'eau
- bains de bras, bains de pieds.

Equipements STOMATO

- équipements pour douche gingivale.

NOM _____

SOCIETE _____ TEL _____

ADRESSE _____

_____ CODE POSTAL _____

Veuillez m'envoyer votre documentation sur les équipements :

☐ ORL ☐ RHUMATO ☐ STOMATO

NOM, Prénom _____

Adresse _____

BULLETIN D'ABONNEMENT

voir tarifs page I

Réservé au service Abonnements	Code INSEE	Échéance	N° expédiés	N° enregist. comptable

**Souscrit un abonnement d'un an (4 numéros) à
LA PRESSE THERMALE ET CLIMATIQUE**

Ci-joint un règlement de _____ F

Date :

A l'ordre de : EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE

Signature :

Chèque bancaire ☐ Chèque postal ☐

à retourner
à

EXPANSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE
Service Diffusion,
15, rue Saint-Benoît - 75278 PARIS CEDEX 06.



Rhumatismes

La réponse est à Vittel

Vous souffrez de rhumatismes ou de séquelles de traumatismes, la cure de Vittel peut vous aider à améliorer sensiblement votre état.

Dans un complexe thermal ultra-moderne, Vittel met à votre disposition ses tout nouveaux bassins de rééducation et ses 20 salles de massages (à sec ou sous l'eau).

L'hydrothérapie, les bains de boue et les massages donnent des résultats spectaculaires dans le traitement des rhumatismes. Ces soins sont donnés par un personnel extrêmement

qualifié. Tous les kinésithérapeutes sont diplômés d'Etat.

Un environnement naturel exceptionnel (600 hectares d'espaces verts aménagés) et des installations sportives et de loisirs les plus variées font de Vittel un lieu idéal pour votre repos et la remise à neuf de votre organisme.

Vittel est ouvert toute l'année. Parlez-en à votre médecin.

Pour tous renseignements pratiques, téléphonez à Vittel au 29.08.00.00.



Vittel
La cure efficace