

OFFICIAL ORGAN
OF THE



EUROPEAN GROUP
OF LYMPHOLOGY

GROUPEMENT EUROPÉEN
DE LYMPHOLOGIE

LATINO-MEDITERRANEAN
CHAPTER OF LYMPHOLOGY

THE EUROPEAN JOURNAL OF lymphology and related problems

VOLUME 3 • NUMBER 10 • 1992

SUMMARY

GEL NEWSLINES

- In memoriam ISIDORO CAPLAN (article in french and in english) — A. LEDUC p. 29

CLINICAL SCIENCES

Original articles

- Human centrifugation : a new therapeutic method in lymphedema. Lymphoscintigraphic evaluation. — Evaluation lymphoscintigraphique d'une nouvelle méthode thérapeutique du lymphoedème : la centrifugation humaine. (article and summaries in english and in french). — MARIA E. ISASI, ELIDA S. ISASI, EDUARDO TOUYA p. 33
- Human centrifugation : a mechanical stimulus related with prostaglandins liberation. Lymphoscintigraphic evaluation. - La centrifugation humaine : stimulus mécanique lié à une libération de prostaglandines. Evaluation lymphoscintigraphique. (article and summaries in english and in french). — ELIDA S. ISASI, MARIA E. ISASI, EDUARDO TOUYA p. 39
- A new personal method of thermotherapy in the treatment of lymphedema. (article in english, summaries in english and in french). — C. CAMPISI, F. BOCCARDO, I. FARAJ, A. LOMBARDI, R. BOCCARDO, A. BOCCARDO and N. CORDONE p. 43
- Traitement physique de l'œdème et mercure. - Mercury in physical treatment of oedema. (article in french). — CI. J. CARTIER p. 48

BASIC SCIENCES

Original article

- Etude de la fiabilité d'un appareil de mesure des volumes des membres (Volometer[®]). - Reliability of a volume measuring device (Volometer[®]) for human limbs. (article and summaries in french and in english). — O. LEDUC, P. KLEIN, C. RASQUIN, P. DEMARET p. 53

CALENDAR : XVIIth Meeting of the European Group of Lymphology
April or May 1993 - MILAN (Italy) 1

10 A

XIVth International Congress of Lymphology
September 20-26, 1993 - WASHINGTON, D.C.

International Microsurgery Courses
Cardiology Research Centre of the Russian Academy of Medical Sciences
A / C " MEDBI " - MOSCOW

THEMES FOR FORTHCOMING ISSUES

- Physical treatments of limbedemas (III).
- Scintigraphic investigations of the lymphatic system (I - II).

In memoriam

Isidoro Caplan

(1933 - 1992)



Le Professeur Isidoro Caplan est né le 1^{er} mars 1933 à Buenos Aires (République d'Argentine).

Diplômé "Médico" en décembre 1960, il obtient le titre de Docteur en Médecine de l'Université de Buenos Aires en juillet 1966.

Au cours de ses études, Isidoro Caplan fait très tôt – il avait 20 ans – montre d'une évidente vocation pour l'Anatomie et en 1953 il devient "dissector" attaché à la Chaire d'Anatomie Humaine. Cette désignation marque le début d'une infatigable activité comme enseignant et comme chercheur. Il sera successivement chef de travaux (1962), chargé de cours (1971) et professeur auxiliaire (1973). Il est désigné professeur ordinaire adjoint en 1982 et titularisé en 1985. Il accède en 1990 au titre de professeur titulaire responsable du département d'anatomie.

Son inlassable activité comme chercheur dans le domaine particulier de l'anatomie du système lymphatique lui a permis de mettre au point une méthode personnelle d'investigation au départ de la technique de Gerota. Ses recherches furent couronnées par de très nombreux prix dont l'un fut décerné par l'Académie Royale de Médecine de Belgique en 1982.

La Vrije Universiteit Brussel lui accorda la plus haute distinction qu'une Université puisse accorder puisqu'elle éleva le Professeur Caplan au titre de Docteur Honoris Causa (1990) au cours d'une belle cérémonie à laquelle participèrent Monsieur le Professeur Massuh, Ambassadeur de la République d'Argentine, Monsieur le Professeur de Scoville, Secrétaire Perpétuel de l'Académie Royale de Médecine de Belgique, Madame le Professeur Hidden, de la Faculté de Médecine de Paris Descartes, et de nombreux amis qui avaient tenu à honorer de leur présence cette prestigieuse cérémonie. J'ai eu en cette occasion l'honneur insigne d'être le « *Proximus* » du Professeur Caplan et, en cette qualité, de prononcer le « *Laudatio* » ...

Enfin, et c'est avec une infinie tristesse que j'achève cette – oh combien brillante ! – énumération, le Professeur Caplan reçut le 5 novembre 1991, des mains de Monsieur l'Ambassadeur de France, le titre d'Officier de l'Ordre des Palmes Académiques.

Pour nous tous, le Professeur Caplan était le Vice-Président du Groupement Européen de Lymphologie. Il en était le co-fondateur et l'un des membres les plus actifs malgré l'éloignement qu'il évoquait parfois pour nous faire comprendre qu'il n'avait pas parcouru 10.000 kilomètres pour ne parler que pendant 15 minutes. Le Professeur Caplan était notre orateur privilégié que chacun écoutait avec attention et respect. L'anatomie du système lymphatique nous était à chaque fois exposée sur la base d'une iconographie à nulle autre pareille. En l'écoutant, le temps, pour nous, s'arrêtait.

Je ne pourrais en quelques phrases raconter notre première rencontre (1978) qui fut le prélude à une sincère amitié. Nous avons achevé et publié des travaux communs. D'autres étaient en projet... Il y a peu, le professeur Caplan recevait mon fils dans ce merveilleux hôtel bruxellois de la place de Brouckère, afin de l'assister dans son parcours de chercheur. Il restait éveillé à cette nouvelle entreprise dans le domaine de l'Anatomie du système lymphatique. Il était

à nouveau le maître qui écoute et guide, respectueux du blé qui lève. Pourtant, le Professeur Caplan connaissait déjà son destin !

Aujourd'hui m'échoit la tâche la plus douloureuse : celle qui consiste, au nom de notre groupe-ment, à le remercier d'avoir été des nôtres.

Le Professeur Isidoro Caplan a déposé ses outils le vendredi 7 février 1992.

Ce qu'il a réalisé a enrichi la médecine.

Nous sommes fiers d'avoir été ses collègues.

Je suis heureux d'avoir été son ami.

Prof. A. LEDUC
Président-Fondateur du G.E.L.

Professor Isidoro Caplan was born on 1 March 1933 in Buenos Aires (Argentina).

After graduating in medicine in December 1960, he obtained the title of Doctor of Medicine from the University of Buenos Aires in July 1966.

It became apparent at a very early stage in his studies – he was twenty years old – that Isidoro Caplan had an obvious vocation for Human Anatomy and in 1953 he became a "dissector" in the department of Human Anatomy. This appointment marked the beginning of ceaseless activity both as a teacher and researcher. He went on to become study leader (1962), lecturer (1971) and assistant professor (1973). He was made senior assistant professor in 1982 and given tenure in 1985. In 1990, he obtained the position of full professor in charge of the Department of Anatomy.

His tireless work as a researcher in the specialist field of Anatomy of the Lymph System enabled him to develop his own method of investigation based on the Gerota technique. He won numerous prizes for his research, including one from the Belgian Royal Academy of Medicine in 1982.

The Brussels Free University honoured him with the highest accolade a university can bestow by giving him the title of Doctor Honoris Causa (1990) in a ceremony attended by Professor Massuh, the Argentine ambassador, Professor de Scoville, permanent secretary to the Belgian Royal Academy of Medicine, Professor Hidden of the Descartes Faculty of Medicine in Paris and numerous friends who wished to pay tribute to him by attending this prestigious ceremony. I had the great honour of being Professor Caplan's "Proximus" at this ceremony and as such of reading the "Laudatio" ...

Finally, and it is with great sorrow that I conclude this dazzling record of achievement, Professor Caplan was awarded the title of Officer of the Order of Palmes Académiques on 5 November 1991 by the Ambassador of France.

We all remember Professor Caplan as the Vice-Chairman of the European Lymphology Group. He was its co-founder and one of its most active members despite the professional distance between himself and the rest of us which he evoked at times in order to make us understand that he had not travelled 10,000 km just to speak for fifteen minutes. Professor Caplan was for us a special speaker to whom everyone listened attentively and respectfully. On every occasion the anatomy of the lymph system was illustrated for us with an iconography equal to none. As we listened to him, time seemed to stand still.

I could not attempt, in the space of a few words, to describe our first meeting (1978), one which would mark the start of a sincere friendship. Together we carried out and published work, and more was planned... A short time ago, Professor Caplan invited my son to this wonderful Brussels hotel in the Place de Brouckère to help him in his work as a researcher. He was receptive to this new undertaking in the field of Anatomy of the Lymph System. Once again he assumed the role of the mentor who listens and offers guidance, full of consideration for the rising scholar. But Professor Caplan already knew what the future held for him !

Today, my duty is a very sad one : that of thanking him, on behalf of the group, for having been one of us.

Professor Isidoro Caplan laid down his instruments on Friday 7 February 1992.

His achievements advanced the cause of medicine.

We are proud to have been his colleagues.

I am proud to have been his friend.

Prof. A. LEDUC
Founder Chairman of the E.L.G.

Extrait du livre signé par le Professeur A. Leduc et O. Leduc

LE TRAITEMENT PHYSIQUE DE L'ŒDEME DU MEMBRE INFÉRIEUR

MOYENS PHARMACOLOGIQUES

Venoruton®

(ortho-béta-hydroxyéthyl-rutosides)

Laboratoires Zyma.

Venoruton® per os

De nombreux travaux ont été publiés à propos des résultats obtenus en clinique vétérinaire ainsi qu'en clinique humaine. L'action antioedémateuse a été contrôlée par la diminution de la perméabilité des parois capillaires qui redevient normale.

Les essais cliniques confirment l'efficacité du médicament sur le symptôme "lourdeur des jambes". Les meilleurs résultats semblent obtenus chez les patients présentant une thrombo-phlébite aiguë, une varicosité primaire ou des troubles veineux symptomatiques dans le cadre de la grossesse (BERGSTEIN, 1975 - VAN

CAUWENBERGHE, 1978). Les doses utilisées per os sont de 900 à 1500 mg par jour, en fonction de la gravité de la symptomatologie. Ces doses peuvent être augmentées jusqu'à 3 g sans aggraver la fréquence des éventuelles intolérances digestives (STEMMER, 1986).

A cette posologie de 3 g/jour, une étude en double aveugle versus placebo démontre l'efficacité de Venoruton® dans les lymphœdèmes primaires des membres inférieurs (PILLER, CASLEY-SMITH, 1988).

Venoruton® Gel

Venoruton® est un gel hydrique sans alcool. Il est incolore et ne graisse pas. L'ortho-béta-hydroxyéthyl-rutoside y est contenu à raison de 2 %. En application topique, le principe actif traverse la barrière épidermique : on le

déetecte après 30 minutes dans le derme, après 2 à 5 heures dans le tissu graisseux sous-cutané.

Ce gel est indiqué dans les troubles subjectifs (lourdeur, douleur, fatigue, crampes...) des membres ainsi que dans les œdèmes d'origine veineuse, traumatique ou chirurgicale, dans les entorses ainsi que dans les œdèmes variqueux. On l'utilise également dans les œdèmes associés aux phlébitites.

Venoruton® en ionisation

Pour les applications électrothérapeutiques galvaniques de Venoruton®, celui-ci sera appliqué sur l'électrode négative.

Présentation:

Venoruton® per os forte 500 ou 300
Venoruton® gel tube de 100 g.

Ref. : Drainage de la grosse jambe, de A. Leduc, O. Leduc, achevé d'imprimer le 15 mai 1992

Réf. bibliographique :

BERGSTEIN N.A.M.

- Clinical study on the efficacy of O-béta-hydroxyéthyl-rutoside (HR) in varicoses of pregnancy.
- J. Int. Med. Res., 189-193 (1975).

PILLER N.B., MORGAN R.G.,

CASLEY-SMITH J.R.

- A double blind crossover trial of O-béta-Hydroxyéthyl-rutosides in the treatment of lymphedema of the arms and legs.
- Brit. J. of Plastic Surg., 41, 20-27, 1988.

STEMMER R. et FURDERER C.R.

- Posologie de l'ortho-béta-hydroxyéthyl-rutoside dans l'insuffisance veineuse chronique.
- Phlébologie, 39, 995 - 1003, 1988.

VAN CAUWENBERGHE H.

- Etude en double-aveugle de l'efficacité de l'ortho-béta-hydroxyéthyl-rutoside (HR) dans le traitement des affections veineuses.
- Méd. et Hyg., 36, 4175 - 4177, 1978.

Human centrifugation : a new therapeutic method in lymphedema. Lymphoscintigraphic evaluation.

Evaluation lymphoscintigraphique d'une nouvelle méthode thérapeutique du lymphœdème : la centrifugation humaine.

MARIA E. ISASI **, ELIDA S. ISASI **, EDUARDO TOUYA *

*Cardiovascular and Centrifugation Investigation Centre,
Cardiology Centre, Hospital Maciel, Nuclear Medicine Centre,
Hospital de Clínicas, Montevideo - Uruguay.*

ABSTRACT

The authors have previously published the effect of the centrifugal force over the lymphatic drainage. They became interested in human centrifugation (HC) as a therapeutic device in lymphedematous limbs. Twenty-six women and 4 males (mean age 54 yr) with primary or secondary lower or upper limbs lymphedema were studied. To evaluate the HC treatment, volume measurements and lymphoscintigraphic (LS) studies (quantitative and qualitative) with bilateral subcutaneous interdigital injection of Tc-99m labelled antimony-sulfur colloid were performed before and after centrifugation and patterns of radionuclide distribution and liver uptake were compared. All patients were run in a couch in supine position placing the head in the adjacencies of the rotation shaft. They were exposed daily to acceleration profiles from head to feet during one hour for a month. The results of this study showed :

- a) a significant volume reduction in lymphedematous limbs ($P < 0.001$) with increase ability to work and ambulate.
- b) LS studies revealed an earlier liver uptake (after centrifugation).

Based on clinical results and lymphoscintigraphic data obtained before and after HC, the role of human centrifugation – as a therapeutic method – in lymphedema could be amply confirmed.

INTRODUCTION

The lymphatic pathology is common, in accordance with WHO there are 25,000,000 persons with elephantiasis and up to now the possibilities of treatment are not very effective (1).

Key words : human centrifugation, therapeutic method, lymphedema.

Reprints request to : Dr. MARIA E. ISASI
Cardiology Centre, Hospital Maciel,
Montevideo - Uruguay.

RÉSUMÉ

L'effet de la force centrifuge sur le drainage lymphatique a été publié par ailleurs par les auteurs. Ils ont utilisé cette centrifugation humaine comme moyen thérapeutique des membres lymphœdémateux. 26 femmes et 4 hommes (âge moyen : 54 ans) avec des œdèmes primaires ou secondaires des MS ou MI ont été étudiés. Dans le but d'évaluer ce traitement par centrifugation, des mesures volumiques et des études lymphoscintigraphiques quantitatives et qualitatives après injection sous-cutanée bilatérale de colloïdes de sulfure d'antimoine marqués au 99mTc ont été réalisées après et avant centrifugation. Les patterns de distribution du tracé scintigraphique et de captation hépatique ont été comparés. Tous les patients furent placés en décubitus dorsal sur une couche, la tête proche du rotor de l'appareillage. Une accélération céphalocaudale fut appliquée durant 1 heure quotidiennement pendant un mois. Cette étude montre les résultats suivants :

- a) une diminution significative du volume du membre œdématisé ($P < 0.001$) avec une amélioration de la capacité de travail et de marche ;
- b) les études lymphoscintigraphiques, quant à elles, révèlent une captation hépatique plus précoce après centrifugation.

Sur base des données cliniques et lymphoscintigraphiques obtenues avant et après centrifugation humaine, le rôle de celle-ci comme moyen thérapeutique des lymphœdèmes est ainsi conforté.

INTRODUCTION

La pathologie lymphatique est commune. Suivant l'Organisation Mondiale de la Santé, il y a 25.000.000 de personnes présentant un éléphantiasis et jusqu'à présent, les possibilités thérapeutiques apparaissent peu efficaces.

Un traitement efficace du lymphœdème dépend de l'élimination non seulement du fluide mais également des protéines de l'espace intersticiel.

Ces objectifs sont malheureusement difficiles à obtenir chez tous les patients. Des études préalables ont démontré la facilitation

An effective treatment of lymphedema depends on the removal of fluid from the interstitial space with the concomitant removal of proteins, but these are difficult objectives to reach in almost all patients.

In previous studies, we reported the facilitation of the lymphatic drainage by the Human Centrifugation (2) and the blocking effect of Aspirin-type drugs (cyclooxygenase inhibitors) that significantly reduce and delay the lymphatic drainage of human being exposed to human centrifugation (3).

Up to now the importance of Human Centrifugation Treatment (HCT) in the treatment of lymphedema has not been investigated.

Based on these data, we decided to apply HCT as a possible treatment of lymphedematous limbs.

MATERIALS and METHODS

A total of 30 outpatients participated in this project. The study was approved by the patients' participation committee and had the patients' consent.

Twenty-six women and 4 males were treated, who ranged in age from 9 to 70 years (mean age 54 years), with an average lymphedema duration of 9.3 ± 8.7 years. Eight patients had primary lymphedema (had an old history of lower limbs swelling since youth). Twenty-two patients had secondary lymphedema due to : surgical procedures and irradiation for cancer breast ($n = 7$), starting after different erysipelas infection episodes ($n = 10$), chronic venous insufficiency ($n = 5$).

All of these patients received specific treatment before this investigation. The diagnosis of lymphedema was established with clinical criteria and non-invasive studies (vascular Doppler ultrasound (US) and lymphoscintigraphy).

According to clinical criteria, eighteen patients had 23 limbs with elephantiasis and twelve patients had 12 limbs with moderate edema, irreversible with elevation of the extremity.

Patients stopped or discontinued all medication at least one week before the investigation and during the month of HCT.

Pregnant women and very little children were excluded from this protocol.

Plan of Investigation

In order to evaluate the HCT, volume measurements of limbs and lymphoscintigraphic studies (LS) were performed before and after HCT.

The method for estimation of limb volume was applying the circumference and the truncated cone volume formulas. This required measurements of the proximal and distal perimeter and length of the thigh and leg or the arm and the forearm respectively.

$$r = \frac{P}{\pi} \quad V = \frac{h}{3} (R^2 + r^2 + R \times r)$$

Lymphoscintigraphy

The technique was performed by injecting 1 - 1.5 mCi technetium 99m labelled antimony-sulfur colloid (99mTc Sb2S3) in a volume of 0.12 ml subcutaneously (3 - 5 mm deep) into the first interdigital space of the toes or fingers. The lymphoscintigraphic images were obtained using a scintillation camera with 37 photomultiplier tubes and high resolution collimator connected on line with a computer system (PDP 11/34). A constant distance between collimator surface and skin was maintained. Five minutes static images were obtained immediately from the injection site and the abdomen and repeated at 1 - 2 - 3 - 4 hours post injection.

du drainage lymphatique par la centrifugation humaine et l'effet bloquant de drogues comme l'aspirine (inhibiteur de la cyclooxygénase) qui réduisent de manière significative et retardent le drainage lymphatique sur des organismes humains exposés à la force centrifuge. Jusqu'à présent, l'importance du traitement de patients humains par la force centrifuge n'avait pas été investiguée appliquée à des lymphœdèmes. Sur base de ces données, il fut décidé d'appliquer une centrifugation humaine comme traitement de membres œdémateux.

MATÉRIEL et MÉTHODES

Un total de 30 patients ambulatoires participa à ce protocole. L'étude fut approuvée par le Comité de participation des patients et reçut le consentement de chacun de ceux-ci.

26 femmes et 4 hommes furent traités dont l'âge variait de 9 à 70 ans (âge moyen : 54 ans) et qui présentaient un lymphœdème d'âge moyen égal à 9.3 ± 8.7 années. 8 patients présentaient un lymphœdème primaire (histoire ancienne d'œdèmes des membres depuis l'enfance). 22 patients avaient un lymphœdème secondaire à une chirurgie-radiothérapie pour cancer du sein ($n = 7$), une insuffisance veineuse chronique ($n = 5$) et consécutif à différents épisodes infectieux par érysipèle ($n = 10$).

Tous ces patients reçurent des traitements spécifiques avant investigation. Le diagnostic de lymphœdème fut établi sur base de critères cliniques et d'études non invasives (Doppler vasculaire et lymphoscintigraphie).

Selon les critères cliniques, 18 patients présentaient un éléphantiasis au niveau de 23 membres et 12 patients présentaient un membre avec œdème modéré irréversible toutefois à l'élevation de l'extrémité.

Les patients arrêtèrent ou interrompirent toute médication au moins une semaine avant d'entrer dans le protocole et pendant le mois de traitement par centrifugation humaine. Les femmes enceintes et les enfants en bas âge furent exclus de ce protocole.

Plan d'investigation

Dans le but d'évaluer la centrifugation humaine, des mesures de volume des membres et des études lymphoscintigraphiques furent réalisées avant et après traitement. La méthode d'estimation de volume du membre a été basée sur des mesures de circonférence et sur les formules de volume de cône tronqué. Ceci nécessitait des mesures de la longueur des périmètres distaux et proximaux de la cuisse et de la jambe ou du bras et de l'avant-bras respectivement.

Technique lymphoscintigraphique

De 1 à 1,5 mCi de colloïdes de 99mTc Sb2S3 dans un volume de 0.12 ml ont été injectés en sous-cutanée (3 à 5 mm de profondeur) dans le premier espace interdigital des pieds ou des mains. Les images lymphoscintigraphiques ont été obtenues utilisant une caméra à scintillation avec 37 photomultiplicateurs, équipée d'un collimateur haute résolution et connectée à un ordinateur PDP 11/34.

Une distance constante entre la surface du collimateur et la peau fut maintenue. Des images statiques de 5 min centrées sur les points d'injection à l'abdomen ont été ainsi obtenues directement après injection, 1, 2, 3 et 4 heures après celle-ci.

Les patients subirent une lymphoscintigraphie quantitative et qualitative avant et après traitement par centrifugation humaine.

La première investigation lymphoscintigraphique était réalisée au repos. Pour la seconde, les patients furent exposés après les premières images des points d'injection et de l'abdomen au traitement par centrifugation humaine pendant 20 min.

Patients underwent qualitative and quantitative lymphoscintigraphy before and after HCT. The first LS was done at rest condition. In the second LS, after the first images at the injection site and abdomen, the patients were exposed to HCT during 20 minutes. The following parameters were analyzed : 1) clearance from the injection site, 2) liver uptake time.

Clinical Evolution

The effectiveness of HCT in reducing the volume of lymphedematous limbs and improving the final functional capacity of patients was supervised by an independent panel of plastic surgeons headed by Dr. J. HONBLAS, Professor of Plastic Surgery of the Clinical Hospital of Montevideo.

Human Centrifugation Procedure

Patients were run on a couch placing the head in the adjacencies of the rotation shaft. They were exposed – one hour – daily to acceleration profiles from head to feet as previously described (3) during a period of one month.

After one month of HCT, an effective support stocking was indicated.

Follow-up assessments

The progress of lymphedematous limbs was reviewed one month after HCT and at 3 to 6 months thereafter. The main objective of clinical control was to determine the lasting effect of HCT and the incidence of new erysipelas episodes.

The mean follow-up of these patients was 3.4 ± 2.6 years.

RESULTS

1) After one month of HCT, a reduction in volume of the limbs was observed in 35 limbs affected (100 %). See table I.

Clinical results showed : a very good response to HCT with a volume lymphedema reduction $\geq 50\%$ in 26 patients (74 %), good response with volume reduction $> 30 < 50\%$ in 5 patients (14 %), regular response with volume reduction $> 10 < 30\%$ in 4 patients (11 %). See table II.

No case of lymphedema worsening was observed after one month of HCT.

No significant side effects during the treatment period and during follow-up of these patients were observed.

2) Lymphoscintigraphic results :

Comparison of lymphoscintigraphic data at rest condition and after HCT demonstrated marked changes in the drainage of limbs and liver uptake time. At rest, the clearance of normal and lymphedematous limbs was clearly identifiable. See Fig. 1. After HCT, time-activity curves from the region of interest above the injection site reflected the acceleration effect of HC in the clearance of ^{99m}Tc radiocolloid injected in lower or upper limbs. (Fig. 1). Three to four hours after radiocolloid administration, the liver was visualized in all patients. After HCT, the liver was visualized in the first hour in all patients. See Fig. 1.

DISCUSSION

Clinical evaluation and radionuclide studies demonstrated to be useful both in establishing the diagnosis and in assessing HCT.

HCT was highly effective in reducing lymphedema and improving functional capacity and maintain healthy skin in patients with primary or secondary lymphedema.

Their primary mechanism of action is the facilitation of the lymphatic drainage through the proper lymphatic tree.

Les différents paramètres ont été analysés : 1) élimination des points d'injection ; 2) temps d'apparition du traceur au niveau du foie.

Evolution clinique

L'efficacité du traitement par centrifugation humaine sur la réduction du volume des membres lymphœdème et sur l'amélioration de la capacité fonctionnelle finale des patients, fut supervisée par un groupe indépendant de chirurgiens plastiques mené par le Dr J. HONBLAS, professeur de chirurgie plastique de l'Hôpital de Montevideo.

Procédure de centrifugation humaine

Les patients furent placés sur une couche, la tête à proximité du rotor de centrifugation. Ils ont été quotidiennement exposés pendant une heure au profil d'accélération comme préalablement décrit, et ce pendant une période de 1 mois.

Après un mois de traitement par centrifugation humaine, un bandage de compression efficace était donné.

Evaluation de follow-up

L'évolution des membres œdème fut revue un mois, 3 mois et 6 mois après traitement par centrifugation humaine. Le but principal du contrôle clinique était de démontrer les effets à long terme de ce traitement et l'incidence éventuelle de nouveaux épisodes d'érysipèle. Le follow-up moyen de ces patients a été de 3.4 ± 2.6 années.

RÉSULTATS

1) Après 1 mois de traitement par centrifugation, une réduction du volume du membre a été observée dans 100 % des membres affectés (35 / 35, table I).

Les résultats cliniques montrèrent : une très bonne réponse au traitement avec une réduction de volume supérieure ou égale à 50 % dans 26 cas (74 %), une bonne réponse avec réduction de volume comprise entre 30 et 50 % dans 5 cas (14 %) et une réponse satisfaisante avec réduction de volume comprise entre 10 et 30 % dans 4 cas (11 %, voir table II).

Aucun cas d'aggravation du lymphœdème n'était observé après un mois de ce traitement.

Aucun effet local significatif durant la période de traitement et durant le follow-up de ces patients n'a été observé.

2) Résultats lymphoscintigraphiques : la comparaison des données lymphoscintigraphiques au repos et après centrifugation humaine démontre des modifications marquées dans le drainage des membres et le temps d'apparition de captation hépatique. Au repos, l'élimination différente entre les membres normaux et lymphœdème est claire (voir figure 1). Après traitement, les courbes d'évolution d'activité au cours du temps des régions d'intérêt et sur les points d'injection reflètent l'effet d'accélération de la centrifugation sur la clearance du colloïde injecté dans les MS ou MI (figure 1). De 3 à 4 heures après l'administration du colloïde marqué, le foie était visualisé dans tous les cas. Après traitement par centrifugation, le foie put être visualisé dès la première heure chez tous les patients (voir figure 1).

DISCUSSION

L'évaluation clinique et l'étude scintigraphique sont ainsi démontrées être utiles à la fois à l'établissement de notre diagnostic et à l'évaluation du traitement par centrifugation.

When the edema develops following surgical extirpation of lymph nodes combined with irradiation, secondary to infection or following arterial reconstruction segments using an autologous vein graft, lymph nodes and lymph trunks are or may be significantly damaged. In these cases, we thought that HCT re-establishes adequate drainage opening virtual peripheral lymphovenous communications within the peripheral lymph vessels and veins.

It can therefore be assumed that protein reaching the interstitial space is cleared by this therapeutical method.

The follow-up of these patients (mean 3.4 ± 2.6 years) demonstrated that HCT had long-lasting effects. The patients who complain of a heavy limb or of tense edema that restricts their functional capacity are usually pleased with the long-lasting results of HCT.

Adequate elastic support once HCT had finished is necessary to maintain successful results.

The incidence of recurrent attacks of cellulitis was also reduced (only 2 episodes in the follow-up of these patients).

CONCLUSIONS

- 1) HCT provokes a significant volume reduction in lymphedematous limbs ($p < 0.001$) and increase ability to work and ambulate.
- 2) LS reveal an earlier liver uptake after centrifugation.
- 3) HCT contributes to maintain healthy skin and reduces the incidence of new erysipelatous attacks.
- 4) HCT has long-lasting beneficial effects.

Ce dernier est hautement efficace pour réduire le lymphoédème et augmenter, améliorer la capacité fonctionnelle de ces patients avec lymphoédème primaire et secondaire. La peau reste saine. Le mécanisme d'action de ce traitement est représenté par la facilitation du drainage lymphatique à travers l'arbre lymphatique. Quand l'œdème se développe après résection ganglionnaire chirurgicale combinée avec Rx-thérapie, secondairement à une infection ou suite à une reconstruction artérielle avec greffe de veine autologue, les vaisseaux lymphatiques et les ganglions même sont ou peuvent être significativement endommagés. Dans ces cas, nous pensons que le traitement par centrifugation rétablit un drainage adéquat ouvrant des communications lympho-veineuses périphériques virtuelles entre les vaisseaux lymphatiques périphériques et les veines. Il peut donc être présumé que les protéines atteignant l'espace interstitiel sont éliminées par ce moyen thérapeutique. Le follow-up de ces patients (d'une moyenne de 3.4 ± 2.6 années) démontre que ce traitement a des effets au long cours. Les patients qui se plaignent d'un membre lourd ou bien d'un œdème tendu restreignant leur capacité fonctionnelle sont généralement satisfaits des résultats au long cours du traitement par centrifugation humaine. Un support élastique adéquat est nécessaire pour maintenir des résultats satisfaisants une fois ce traitement terminé.

L'incidence de récidive de cellulite fut également réduite (seulement 2 épisodes sur tout le follow-up de ces patients).

CONCLUSIONS

- 1) le traitement par centrifugation provoque une réduction significative du volume des membres œdémateux ($p < 0.001$) et améliore la capacité de travail et de marche.
- 2) La lymphoscintigraphie démontre une captation hépatique plus précoce après centrifugation.
- 3) La centrifugation humaine contribue à maintenir une peau saine et réduit l'incidence de nouvelles attaques érysipélatoises.
- 4) Ce traitement a des effets bénéfiques au long cours.

REFERENCES

- 1) JIMENEZ COSSIO J.A. (1984) — Criterios actuales en patología linfática. *Ediciones Doyma*, p. 97.
- 2) ISASI M.E. and ISASI E.S. (1986) — Lymphedema : treatment with centrifugation (+GZ). Cox PH (ed) *New Perspectives in Nuclear Medicine*. Gordon and Breach Science Publishers, pp. 235-238.
- 3) ISASI E.S., ISASI M.E., TOUYA E. (1990) — Human Centrifugation : a mechanical stimulus related with prostaglandins liberation. Lymphoscintigraphic evaluation. *Eur. J. Nucl. Med.*, 259 (16) : S 30.
- 4) FOLDI E., FOLDI M., WEISSLEDER H. (1985) — Conservative treatment of lymphedema of the limbs. *Angiology*, 36 : 171-180.
- 5) GODART S., JACQUES Y., ABRAMOVICI J. (1988) — Isotope lymphography and its therapeutic implications. *Phlebologie*, 41 : 347-353.
- 6) ISASI E.S., ISASI M.E., LAGO G., MARTINEZ G., TOUYA E. (1986) — The action of centrifugal force (+GZ) on lymphatic drainage. Cox PH (ed) *New Perspectives in Nuclear Medicine*. Gordon and Breach Science Publishers, pp. 229-233.
- 7) VAQUEIRO M., GLOVICZKI P., FISHER J., HOLLIER L.H., SCHIRGER A., WAHNER H.W. (1986) — Lymphoscintigraphy in lymphedema : an aid to microsurgery. *J. Nucl. Med.*, 27 : 1125-1130.
- 8) WEISSLEDER H. and WEISSLEDER R. (1988) — Lymphedema : evaluation of qualitative and quantitative lymphoscintigraphy in 238 patients. *Radiology*, 167 : 729-735.
- 9) WOLFE J.H. and KINMONTH J.B. (1981) — The outcome of primary lymphedema of the leg. *Arch. Surg.*, 116 : 1157-1161.

TABLE I
VOLUME LIMBS
BEFORE AND AFTER HUMAN CENTRIFUGATION TREATMENT (HCT)

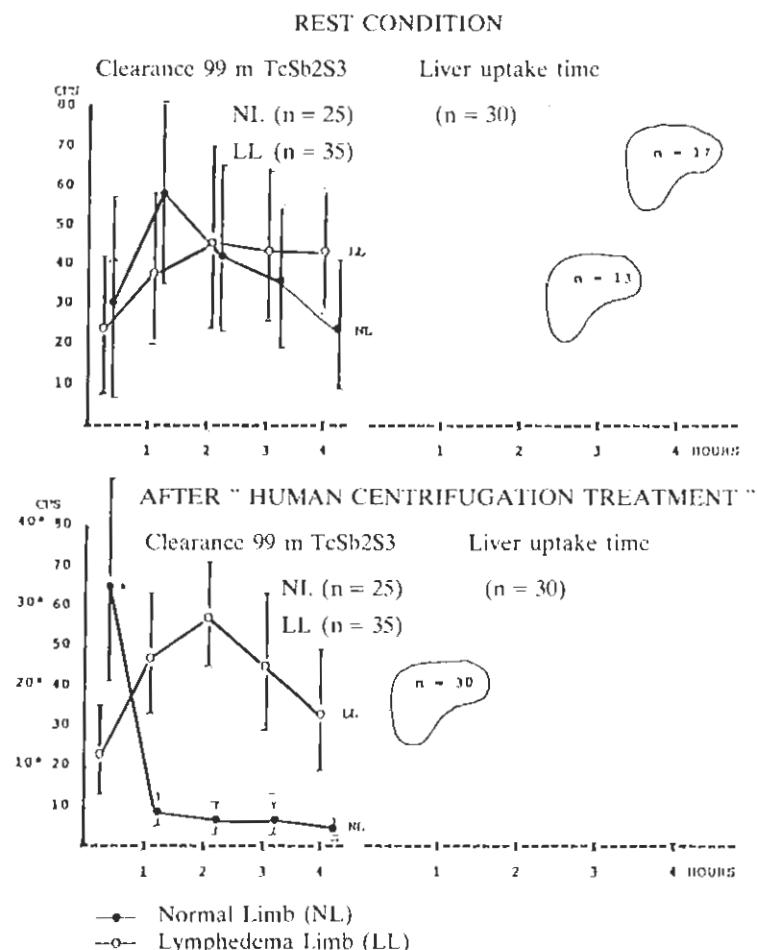
	Lymphedema limbs (NL)	Volume LL (ml) $\bar{X} \pm SD$	Control Group Normal limbs (NL)	Volume NL (ml) $\bar{X} \pm SD$
Before Treatment	n = 35	17.976 ± 41.39	n = 25	11.110 ± 45.58
After "HC" Treatment	n = 35	13.772 ± 34.53	n = 25	9.830 ± 46.47
		P < 0.001		NS

TABLE II
CLINICAL RESULTS

Type	Volume Lymphedema REDUCTION	n	%
VERY GOOD	≥ 50 %	26	74 %
GOOD	> 30 < 50 %	5	14 %
REGULAR	> 10 < 30 %	4	11 %
WORSENING	-	-	-
INTOLERANCE	-	-	-

Figure 1

**Clearance 99m TcSb2S3 and liver uptake time
at rest condition and after " Human Centrifugation Treatment "**



Human centrifugation : a mechanical stimulus related with prostaglandins liberation. Lymphoscintigraphic evaluation.

La centrifugation humaine : stimulus mécanique lié à une libération de prostaglandines. Evaluation lymphoscintigraphique.

ELIDA S. ISASI **, MARIA E. ISASI **, EDUARDO TOUYA *

*Cardiovascular and Centrifugation Investigation Centre,
Cardiology Centre, Hospital Maciel, Nuclear Medicine Centre,
Hospital de Clínicas, Montevideo - Uruguay.*

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to analyze the aspirin (ASP) or indomethacin (IND) effect on the lymphatic drainage of normal volunteers (NV) and patients (Ps) with lymphedema exposed to human centrifugation (HC). Ten NV (3M, 7W, mean age 48 yr) and 20 Ps (3M, 17W, mean age 50 yr) with primary or secondary lower or upper limbs lymphedema were studied. Two lymphoscintigraphies (LS) were performed in different days and all NV and Ps were exposed to HC in both situations. In the first LS, no medication was taken. The second LS was performed after the ingestion of ASP 500 mg or IND 25 mg every 8 hours during 48 hr prior to HC. NV and Ps were exposed to acceleration profiles from head to feet in a human centrifuge during 20 minutes. LS was performed by injecting 1-1.5 mCi of 99m TcSb2S3 colloid subcutaneously into the interdigital space of the limbs. Five minutes static images from the injection site (IS) and the abdomen (ABD) were repeated at 1-2-3-4 hr post injection. After the first images at the IS and ABD the NV and Ps were exposed to HC. The parameters analyzed were : 1) clearance from the IS and 2) liver uptake time (LU).

The results showed in the first LS (without medication) that the LU appeared at the first hour in 28 cases. The second LS (under ASP or IND effect) showed a significant delay in the liver uptake. On the basis of these results, it could be deduced that human centrifugation constitutes a mechanical stimulus related with prostaglandins liberation.

Key words : human centrifugation, mechanical stimulus, prostaglandins liberation, lymphedema.

RÉSUMÉ

Le but de cette investigation fut d'étudier l'effet de l'indométhacine ou de l'aspirine sur le drainage lymphatique de volontaires normaux et de patients avec lymphœdème exposés à un traitement par centrifugation. 10 volontaires normaux (3 hommes, 7 femmes, âge moyen 48 ans) et 20 patients (3 hommes, 17 femmes, âge moyen 50 ans) avec lymphœdème primaire ou secondaire des MI et MS ont été étudiés. Deux lymphoscintigraphies ont été réalisées à des jours différents tant sur ces volontaires normaux que ces patients. Lors du 1^{er} examen, aucune médication n'a été donnée. La seconde étude lymphoscintigraphique était réalisée après ingestion de 500 mg d'aspirine ou de 25 mg d'indométhacine toutes les 8 heures et, ce, pendant les 48 heures précédant l'application de la centrifugation (d'une durée de 20 min). Les lymphoscintigraphies ont été obtenues après injection sous-cutanée de 1 à 1.5 mCi de colloïdes de sulfure d'antimoine marqués au 99m Te dans le 1^{er} espace interdigital des membres. Des images statiques de 5 min. des sites d'injection et centrées sur l'abdomen ont été répétées 1 h, 2 h, 3 h et 4 h après injection. Directement après injection et réalisation des premières images, les patients et volontaires furent exposés au traitement. Les paramètres suivants ont été analysés : 1) l'élimination des sites d'injection, 2) le temps de captation hépatique. Les résultats montrèrent lors de la 1^{re} investigation lymphoscintigraphique (sans médication) que la captation hépatique se manifestait dès la 1^{re} heure dans 28 cas sur 30. La seconde investigation (sous aspirine ou indométhacine) démontra un retard significatif dans le temps d'apparition du traceur au niveau du foie. Sur base de ces résultats, il peut être déduit que la centrifugation céphalocaudale appliquée à l'homme constitue un stimulus mécanique agissant via une libération de prostaglandine.

Reprints request to : Dr. ELIDA S. ISASI
Cardiology Centre, Hospital Maciel,
Montevideo - Uruguay.

INTRODUCTION

Many authors have studied the effect of arachidonate metabolites in the regulation of lymphatic contractility (1) and also the suppression of lymphatic contractility with the inhibitors of arachidonic acid metabolism (2).

In previous papers, we demonstrated the facilitation of the lymphatic drainage by human centrifugation using lymphoscintigraphy (3). We also demonstrated the blocking effect action over the lymphatic drainage by aspirin or indomethacin using the same technique at rest conditions (4).

The purpose of this investigation was to analyze the aspirin or indomethacin effect over normal volunteers and patients with lymphedema submitted to the centrifugal force action.

MATERIALS AND METHODS

Normal volunteers and outpatients of both sexes who had given their informed consent after explanations about protocol were included in this project.

Ten NV (3 men, 7 women, median age 48 years, range 27-70) and twenty Ps (3 men and 17 women, median age 50 years, range 16-70) with primary or secondary lymphedema were studied.

Five Ps had primary lymphedema (had an old history of lower limbs swelling since youth). Ten Ps had a secondary lymphedema (starting after different erysipelas infection episodes). Five patients had a lymphedema secondary to surgical procedures.

Plan of investigation.

In order to determine the ASP or IND effect on the lymphatic drainage in NV and Ps with lymphedema, two lymphoscintigraphies were performed in different days. In the first LS, no medication was taken. The second LS was performed after the ingestion of ASP 500 mg or IND 25 mg every 8 hours during 48 hours prior the human centrifugation.

Human Centrifugation Procedure.

NV and Ps run on a couch of human centrifugation machine (Isasi's Model), each patient was positioned to lie a supine position with the head in the adjacency of the rotation shaft receiving the accelerative forces from head to feet (+ GZ) as previously described (3).

Lymphoscintigraphy.

The technique was performed by injecting 1-1.5 mCi of 99m TcSb2S3 colloid in a volume of 0.12 ml subcutaneously(3-5 mm deep) into the first interdigital space of the toes. The LS images were obtained by using scintillation camera with 37 photomultiplier tubes and high resolution collimator connected on line with a computer system (PDP 11/34). A constant distance between collimator surface and skin was maintained. Five minutes static images were obtained immediately from the injection sites (IS) and the abdomen (ABD) and repeated at 1-2-3-4 hours post injection. After the first images at the IS and ABD, all NV and Ps were submitted to the centrifugal force during 20 minutes. The following parameters were analyzed : 1) clearance at the IS and 2) liver uptake time.

RESULTS

In this investigation the lymphatic drainage of NV and Ps with lymphedema exposed to human centrifugation after having taken or not ASP or IND were compared and each person was his own control.

The lymphoscintigraphic patterns found in the first and second LS are described in Fig. 1.

INTRODUCTION

De nombreux auteurs ont étudié l'effet des métabolites de l'arachidonate sur la régulation de la contractilité(1) lymphatique de même que la suppression de celle-ci par les inhibiteurs du métabolisme de l'acide arachidonique (2).

Dans de précédents articles, la facilitation du drainage lymphatique par centrifugation humaine a été démontrée utilisant la lymphoscintigraphie (3). L'effet bloquant sur le drainage lymphatique de l'aspirine ou indométhacine a été également démontré utilisant la même technique et dans des conditions de repos (4).

Le but de cette étude était d'analyser l'effet de l'indométhacine ou de l'aspirine sur des patients normaux et des patients avec lymphœdèmes soumis à l'action de la force centrifuge.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des volontaires normaux et des patients ambulatoires des deux sexes ont été inclus dans ce protocole après avoir donné leur consentement informé.

10 volontaires normaux (3 hommes, 7 femmes, âge moyen 48 ans, range 27-70) et 20 patients (3 hommes et 17 femmes, âge moyen 50 ans, range 16-70) avec lymphœdème primaire ou secondaire ont été étudiés.

5 patients présentaient un lymphœdème primaire (avaient une histoire ancienne d'œdème MI depuis la naissance), 10 patients présentaient un lymphœdème secondaire (débutant après différents épisodes infectieux par érysipèle). 5 patients avaient un lymphœdème secondaire à une chirurgie.

Protocole d'investigation

Dans le but de déterminer l'effet de l'aspirine ou indométhacine sur le drainage lymphatique de ces volontaires normaux et de ces patients avec lymphœdème, 2 lymphoscintigraphies ont été réalisées à des jours différents.

Pour la première, aucune médication n'était prise. La seconde lymphoscintigraphie a été réalisée après prise de 500 mg d'aspirine ou 25 mg d'indométhacine toutes les 8 heures et pendant les 48 heures précédent l'application de la force centrifuge.

Procédure de centrifugation humaine

Les volontaires et les patients sont couchés sur une machine de centrifugation humaine (modèle Isasi). La tête de chaque patient est positionnée à proximité du rotor de la machine de manière à ce que les forces d'accélération s'appliquent de la tête vers les pieds comme préalablement décrit (3).

Lymphoscintigraphie

1 à 1.5 mCi de 99m Tc TeSb2S3 colloïdes dans un volume de 0.12 ml ont été injectés en sous-cutanée (3 à 5 mm de profondeur) dans le premier espace interdigital des pieds. Les images lymphoscintigraphiques ont été obtenues grâce à une caméra à scintillation avec 37 tubes photomultiplicateurs et équipée d'un collimateur haute résolution et connectée avec un ordinateur PDP 11/34. Une distance constante entre collimateur et peau était réalisée. Des images statiques de 5 min. des points d'injection de l'abdomen furent obtenus directement après injections et répétées 1-2-3-4 heures après celles-ci. Les premières images réalisées, tous les volontaires et patients furent soumis à la force centrifuge pour une période de 20 min. Les paramètres suivants ont été analysés : 1) élimination au niveau des sites d'injections et 2) temps d'apparition du traceur au niveau du foie.

In the first LS, the liver uptake was seen at the first hour in all ten NV. In eighteen Ps, the liver uptake was seen at the first hour, in one patient at the second hour. One patient with bilateral lymphedema (> 20 years duration) secondary to surgical and roentgen therapy procedures had no liver uptake until after four hours.

In the second LS, the rate of removal of $99m$ TcSb2S3 from the IS and the liver uptake of NV and Ps varied when they took ASP or IND and showed a significant – delay – in the appearance of the isotope in the liver when they took ASP or IND.

In eight NV, the liver uptake was observed at 4 hours, in one at 3 hours and in the other one at 2 hours.

In seven patients, the uptake in the liver was not demonstrated until after 4 hours. In nine patients, the liver uptake was detected at 4 hours and in four patients at 3 hours.

DISCUSSION

The evidence of functional effects of Human Centrifugation in the lymphatic drainage " facilitation effect " has been previously demonstrated.

In this investigation, we put on evidence that the lymphatic facilitation by human centrifugation is a prostaglandin mediated process, which depends on a mechanical stimulus over the vessel walls.

Administration of cyclooxygenase inhibitors results in the disappearance of this phenomenon. Lymphoscintigraphic studies have provided convincing evidence that human centrifugation effect over the lymphatic drainage are blocked by aspirin or indomethacin.

It is well known that the main product of the cyclooxygenase pathway in all vessels of human beings is prostacyclin (PGI₂). That PGI₂ may be the mediator of this centrifugation-dependent lymphatic drainage is consistent with the findings that cyclooxygenase inhibitors affect this response.

Human Centrifugation improves lymphatic drainage by an endothelium dependent mechanism. Vascular endothelial cells act as mechanical stimulus sensors and respond to human centrifugation improving the lymphatic drainage by the release of vasomotor signals (PGI₂). The administration of ASP or IND results in the inhibition of PGI₂ release and in the weak lymphatic drainage or absence of lymph vascular response to human centrifugation.

In addition, these data suggest that cyclooxygenase inhibitors must be avoided in patients with lymphedema.

CONCLUSION

- 1) The action of the human centrifugation over the lymphatic drainage was blocked by aspirin or indomethacin.
- 2) It can be deduced that human centrifugation provoked endogenous prostaglandins liberation by a mechanical stimulus over the vessel walls.

RÉSULTATS

Pour cette investigation, le drainage lymphatique tant des normaux que des patients avec lymphœdème et exposés au traitement centrifuge ont été comparés à l'état basal et après avoir pris de l'aspirine ou de l'indométhacine. Chaque individu était donc son propre contrôle.

Les types lymphoscintigraphiques trouvés lors des première et deuxième lymphoscintographies sont décrits dans la figure 1.

Lors de la 1^{re} investigation, la captation hépatique fut observée dès la 1^{re} heure pour tous les volontaires normaux. La captation hépatique fut vue de même pour 18 patients et dans un autre patient dès la seconde heure. Un patient avec lymphœdème bilatéral d'une durée supérieure à 20 ans et secondaire à un traitement radiochirurgical montra une captation hépatique plus tardive qu'à la 4^{me} heure.

Lors de la 2^{me} investigation lymphoscintigraphique, le taux d'extraction du $99m$ Tc Sb2S3 à partir des points d'injection et la captation hépatique des volontaires normaux varieront lorsqu'ils prenaient l'aspirine ou l'indométhacine et présenteront un délai significatif dans l'apparition du traceur au niveau du foie sous ces imprégnations médicamenteuses. La captation hépatique fut ainsi observée à la 4^{me} heure dans 8 cas, à la 3^{me} heure dans un cas et à la 2^{me} heure pour le dernier. Pour les patients avec lymphœdème, la captation hépatique ne put être démontrée dans 7 cas que sur des clichés plus tardifs que 4 heures, dans 9 cas, sur les clichés de 4 heures et pour les 4 derniers patients sur les clichés obtenus 3 h. après injection.

DISCUSSION

L'évidence des effets fonctionnels de la centrifugation humaine sur le drainage lymphatique par un effet de facilitation avait été démontrée antérieurement.

Dans cette investigation, nous mettons en évidence le fait que cette facilitation lymphatique par la centrifugation humaine est un processus médié par les prostaglandines, processus dépendant d'un stimulus mécanique sur les parois vasculaires.

L'administration d'inhibiteurs de la cyclooxygénase résulte en effet en la disparition de ce phénomène. Les études lymphoscintigraphiques prouvent de manière convaincante que l'effet de la centrifugation humaine sur le drainage lymphatique est bloqué par l'aspirine ou l'indométhacine. Il est bien connu que le principal produit de la cyclooxygénase pour tous les vaisseaux de l'organisme humain est la prostacycline (PGI₂). Que cette PGI₂ puisse être médiateur de drainage lymphatique dépendant de la centrifugation est consistant avec l'observation que des inhibiteurs de la cyclooxygénase affectent cette réponse.

La centrifugation humaine améliore le drainage lymphatique par un mécanisme dépendant de l'endothélium vasculaire. Les cellules vasculaires endothéliales agissent comme récepteur sensible au stimulus mécanique et répondent à la centrifugation humaine en améliorant le drainage lymphatique à travers un release de signal vasomoteur (PGI₂). L'administration d'aspirine ou d'indométhacine résulte en une inhibition du relargage du PGI₂ et en un drainage lymphatique faible ou une absence de réponse vasculaire lymphatique à la centrifugation humaine.

De plus, nos données suggèrent que les inhibiteurs de la cyclooxygénase doivent être évités chez les patients avec lymphœdème.

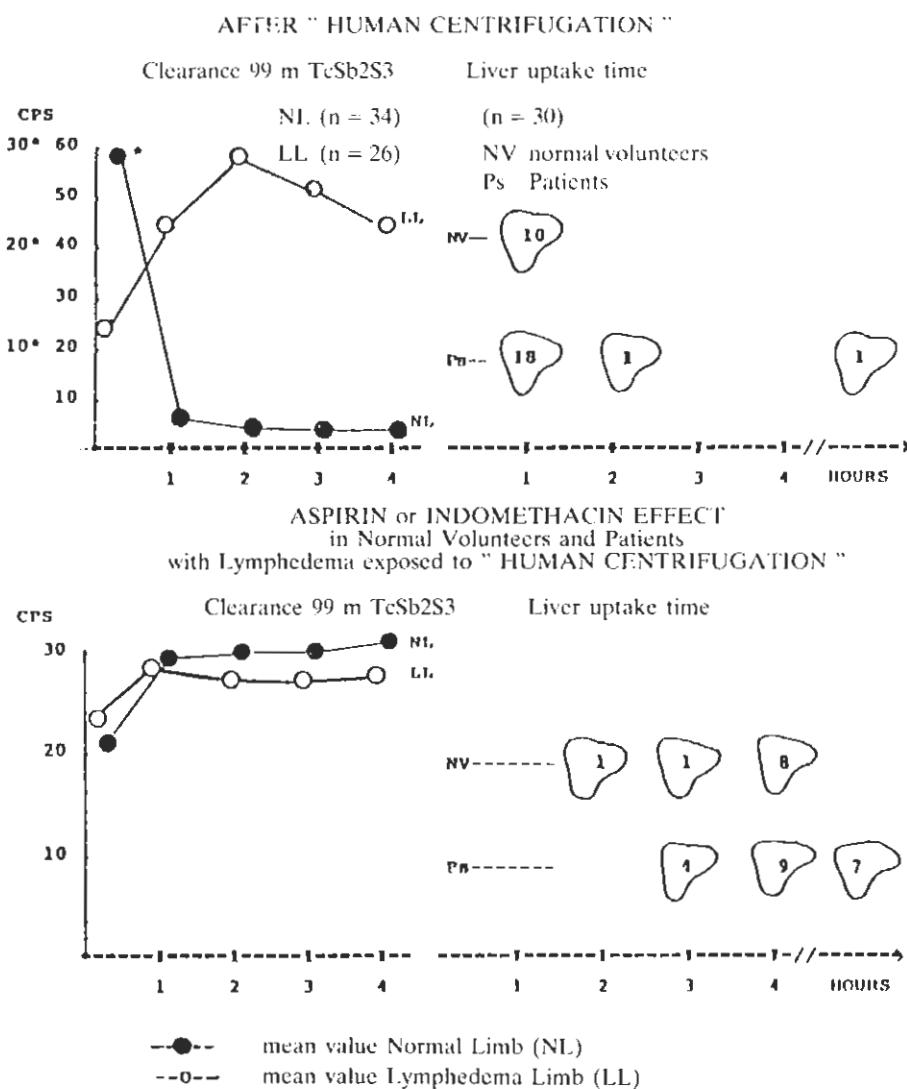
CONCLUSION

- 1) L'action de la centrifugation humaine sur le drainage lymphatique est bloqué par l'aspirine ou l'indométhacine.
- 2) Il peut en être déduit que la centrifugation humaine provoque une libération endogène de prostaglandine à travers un stimulus mécanique sur les parois vasculaires.

Figure 1

**Aspirin or indomethacin effect over the lymphatic drainage
of normal volunteers and patients
with lymphedema exposed to " Human Centrifugation ".**

**Effet de l'aspirine et de l'indométhacine sur le drainage lymphatique
de volontaires normaux (NL) et de patients avec lymphœdème (L.L.)
exposés à la " centrifugation humaine ".**
Graphique supérieur : à l'état basal.
Graphique inférieur : sous imprégnation médicamenteuse.



REFERENCES

- 1) JOHNSTON M.G., GORDON J.L. (1981)
Regulation of lymphatic contractility by arachidonate metabolites.
Nature, 293 : 294.
- 2) ALLEN J.M., BURKE E.P., JOHNSTON M.G.,
McHALE N.G. (1984)
The inhibitory effect of aspirin on lymphatic contractility.
Br. J. Pharmac., 83 : 509.
- 3) ISASI E.S., ISASI M.E., LAGO G., MARTINEZ G.,
TOUYA E. (1986)
The action of centrifugal force (+ GZ) on lymphatic drainage.
In : Cox PH (ed) *New Perspectives in Nuclear Medicine*, Gordon and Breach Science Publishers, pp. 229-233.
- 4) ISASI E.S., ISASI M.E., MARTINEZ G.,
PETIT T., TOUYA E. (1986)
Efecto de la aspirina e indometacina en el drenaje linfático.
Valoración por linfocentrografía.
Abstract Book of IV WCNMB, Buenos Aires, Argentina.

A new personal method of thermotherapy in the treatment of lymphedema.

C. CAMPISI *, F. BOCCARDO *, I. FARAJ *, A. LOMBARDI *,
R. BOCCARDO **, A. BOCCARDO *** and N. CORDONE ***

* University of Genoa
Department of General and Emergency Surgery
Microsurgery Unit
Center of Lymphatic Diseases
Assistant Professor of Bio-engineering
Consulting Engineer

RÉSUMÉ

Les auteurs rapportent leur expérience concernant un appareillage personnel de thermothérapie consistant en une source chaude représentée par un système ventilant de l'air humide et bouillant.

Le but du travail était de déterminer les conditions hyperthermiques optimales agissant uniquement sur le compartiment superficiel des membres, sites des lymphœdèmes et évitant le risque d'apparition de complications possibles liées à l'usage de micro-ondes sur ce plus superficiel des tissus mous.

67 patients (22 hommes et 45 femmes, d'un âge moyen de 26 ans et allant de 15 à 50 ans) ont été traités. 33 présentaient un lymphœdème primaire avec lymphangite récidivante (10 MS - 23 MI), 19 des lymphœdèmes secondaires également avec lymphangite récidivante (8 MS et 11 MI) et 15 des lymphœdèmes avec lymphangite aiguë (6 MS et 9 MI).

En fin de traitement, 82 % des membres présentaient une réduction de l'œdème > 75 %, 13 % entre 75 et 50 % et les 5 derniers % entre 25 et 50 %.

Ce traitement par thermothérapie paraît donc efficace et ses indications apparaissent les suivantes : les lymphœdèmes chroniques secondaires ou primaires avec des lymphangites aiguës ou subaiguës récidivantes (stade 3), les lymphœdèmes secondaires causés par la filariose et les lymphœdèmes avec lymphangite aiguë mais non accompagnée de température.

Les contre-indications en sont : la présence de température, des lésions ischémiques associées, des lésions malignes du membre atteint et – contre-indication relative – à la grossesse.

Key words : Lymphedema, thermotherapy.

Reprints request to :

Prof. C. Campisi
Via Assarotti 46 / 9
16122 Genoa, Italy.

SUMMARY

The authors report their experience about a personal device for thermotherapy, which consists of a heating source represented by a system of hot humid air ventilation.

The aim of this study is that of determine the proper hyperthermic conditions, acting only on the superficial compartment of extremities, site of lymphedema, avoiding the risks of possible complications, due to the use of microwaves, on skin.

67 patients (22 males, 45 females, average age 26 years, from 15 to 50 years) were treated.

33 cases were primary lymphedemas with relapsing lymphangitis (10 upper limbs, 23 lower limbs), 19 secondary lymphedemas with relapsing lymphangitis (8 upper limbs, 11 lower limbs), 15 lymphedemas with acute lymphangitis (8 upper limbs, 9 lower limbs).

At the end of the treatment, 82 % of limbs presented an edema reduction over 75 %, 13 % within 75 % - 50 %, the remaining 5 % within 50 % - 25 %.

This kind of thermotherapy so proved advantageous and the indications are the following : chronic secondary or primary lymphedemas with acute or subacute relapsing lymphangitis (stage III), secondary lymphedemas due to philariasis, lymphedemas with acute lymphangitis without fever.

Contraindications are represented by : fever, associated ischaemic lesions, malignant lesions at the same limb and pregnancy (relative contraindication).

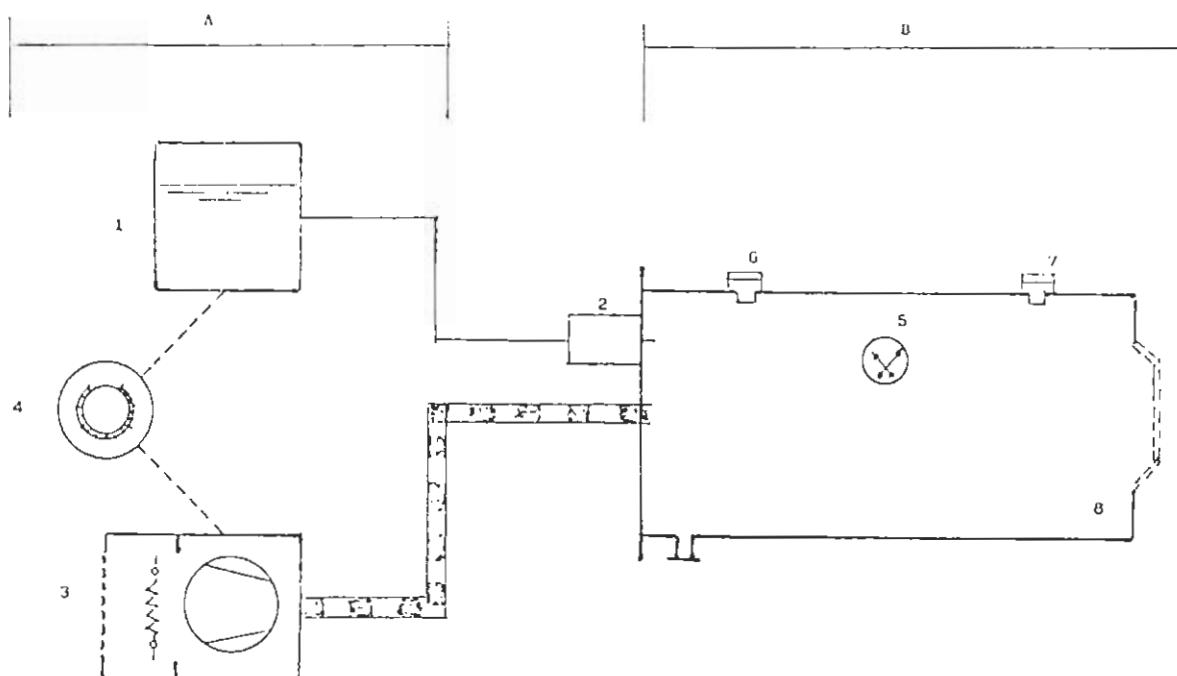
INTRODUCTION

Thermic energy has an important role in everyone's life and mankind make use of it for various purposes.

Since the dawning of Medicine History, hot and wet packs were used in the therapy of pathologies identifiable like acute inflammatory lesions, superficial acute thrombophlebitis and erisipeloïd lymphangitis.

Figure 1

Schematic drawing of our personally conceived and carried out heating and humidity treating device.



A) Central Control Plant

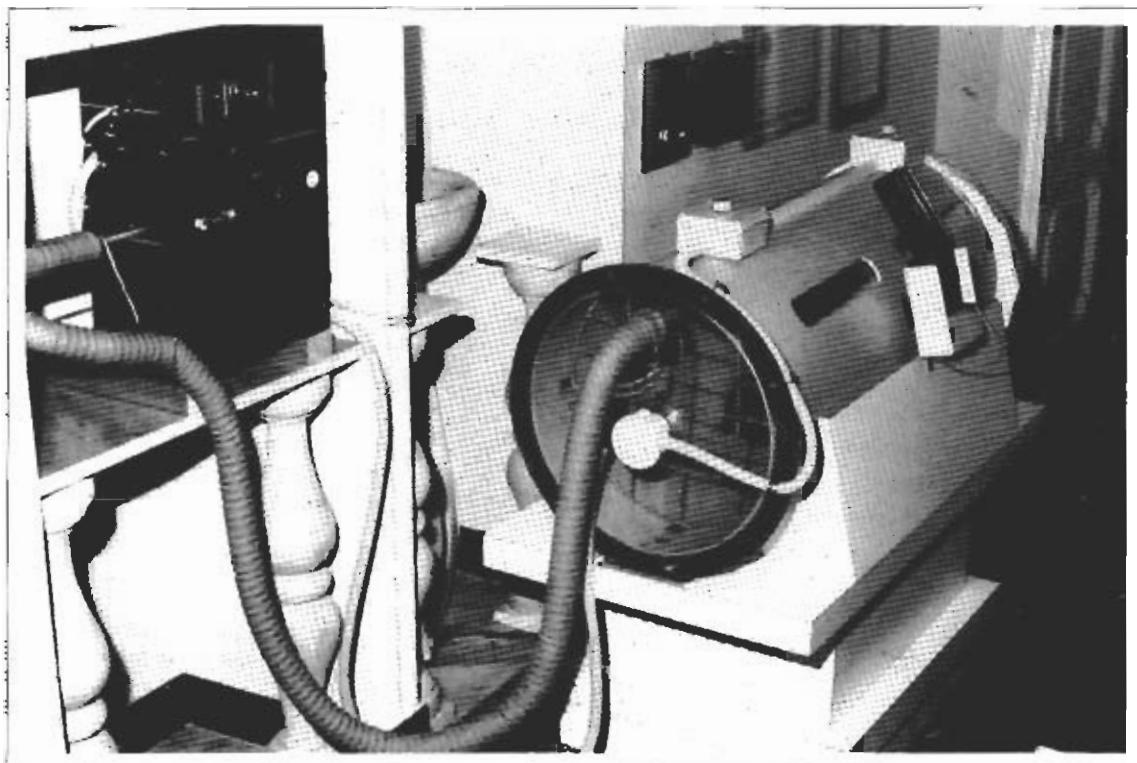
1. Water Tank
2. Water Atomining
3. Electrical Air Heater & Blower
4. Timer

B) Treatment Area

5. Hygrometer and Thermometer
6. Temperature Control
7. Safety Thermostat
8. Cylindric Chamber

Figure 2

Personally built device for managing lymphedema by hydrothermotherapy.



The aim of the present paper is to describe a new kind of thermotherapy used for treating chronic lymphedema of extremities, above all postlymphangitis lymphedema and / or with relapsing acute lymphangitis, preventing, moreover, the risks and contraindications linked to the use of microwaves (1).

MATERIAL and METHODS

Our experience (Table I) concerning the use of thermotherapy in the management of chronic lymphedemas of the extremities consists of 67 cases (22 males, 45 females, age from 15 to 50 years, average 26) :

- 33 primary lymphedemas with relapsing lymphangitis (10 upper limbs and 23 lower limbs) ;
- 19 secondary lymphedemas with relapsing lymphangitis (8 upper limbs and 11 lower limbs) ;
- 15 lymphedemas with acute lymphangitis (6 upper limbs and 9 lower limbs).

Our schema of therapy consists in 4-5 daily treatments (45' at 41°C of temperature), every 15 days, for 6 months in case of lymphangitis and 10-12 daily treatments, every month, for 6 month for managing lymphedemas.

This new kind of device used for thermotherapy is divided into two parts united by an isolated tube (fig. 1).

In the Central Control Plant, thanks to a water atomizing and an electrical air heater and blower, hot water is atomized, through the isolated tube, inside the Cylindric Chamber, where a hygrometer and a thermometer show the humidity (till 80 %) and temperature (till 41°C) of the hot humid air inside the chamber, into which the limb to be treated is placed.

A temperature control and a safety thermostat at the treatment area prevent the risk of reaching a very high temperature (2).

RESULTS

The criteria used for evaluating results were both clinical and instrumental : comparative limb pictures, measurement of limb circumferences, edema thickness, lymphangitis definitive resolution or relapses, functional recovery, lymphoscintigraphic and ultrasonographic controls.

On this basis, in our about 2 year experience by now in treating lymphedemas with this new kind of thermotherapy, associated for the most serious cases to other kinds of conservative therapy of lymphedema, we succeeded to obtain very good results in 82 % of cases, good in 13 %, fairly good in 5 % and no null result (Tables II, III).

DISCUSSION

In the 15th century, the Genoese physician AMBROGIO ODERICO, who became famous for his appointment as Papal Archiater by Julius II, in his treatise entitled "*De Regenda Sanitate Consilium*", and particularly in the chapter concerning "*De Igne*", dealt with the beneficial effect of heat "coming from water" because "it is milder and more effective than the dry heat".

The different methods of heating consist in : conduction (hot packs), convection (hot wet air), conversion (microwaves, infrared rays).

The differences among these three kinds of heating are represented above all by the capacity of penetration of heat through the tissues, from the surface to the depth. This capacity is modest for conduction and convection, whilst high for conversion.

Thermotherapy produces interesting physiologic effects :

- local increase of blood and lymphatic flow determined by vasodilatation (sympathicolysis) (3) ;
- decrease of pain due to elevation of the sensitivity threshold, giving us the possibility to use thermotherapy with positive results in the treatment of acute lymphangitis and superficial phlebitis ;
- increase of elastic properties of connective tissue, as advantageous effect for treating chronic lymphedemas, above all post-lymphangitis.

According to these reasons, the indications to the use of thermotherapy are represented by primary or secondary chronic lymphedemas with relapsing acute or subacute lymphangitis (stage III), secondary lymphedemas caused by filariasis (*Wuchereria Banerofti, Brugia Malayi*) and lymphedemas with acute lymphangitis but without fever.

Instead, the contraindications consist in the presence of fever, associated ischaemic lesions, in fact, the increase of metabolic requires without a proper vascular supply can cause tissural damages till necrosis (this is the reason why it is indispensable an accurate evaluation of arterial circulation in patients affected by lymphedema before undergoing thermotherapy), malignant lesions at the affected limb (because of the risk of metastatic spread and neoplastic enhancement), and pregnancy (which represents a relative contraindication).

Now, we can analyse the effects of microwaves, selectively absorbed by tissues rich in water.

They allow selective heating of soft tissues, among which particularly muscular tissue, obtaining a better lymph flow and lymphatic pulse frequency in a reflected way in deep collectors, thanks to the muscular vasodilatation (this is an advantage), but the efficacy is relative because of the particular location of lymphedema, which concerns mostly suprafascial compartment and superficial lymphatic collectors. Furthermore, a considerable number of acute lymphangitis appears like superficial reticular diffuse lymphangitis, clinically defined erysipeloid.

Finally, a proper skin ventilation must be arranged during microwaves treatment in order to avoid the selective heating of little sweat drops, which can cause cutaneous microburns, according to many Authors' teaching (4, 5).

Pace-makers and cemented prostheses are contraindications to the use of microwaves.

We thought that it could be therefore proper to verify the usefulness of a thermotherapy using a heat source consisting of a system of ventilation of hot humid air (fig. 2), considering the above mentioned remarks and the clinical and anatomo-pathological characteristics of chronic lymphedema above all of post-lymphangitis lymphedema and / or lymphedema with frequent relapses of erysipeloid acute lymphangitis.

Moreover, humid skin conducts heat better than dry skin, respecting the laws of thermic conductibility.

The aim was that of determining adequate hyperthermic conditions only in the suprafascial compartment of the limb, site of lymphedema, that is the most superficial soft tissues, avoiding the risk of the appearance of the possible complications linked to the use of the microwaves.

This new kind of device which can be associated to the various methods of treatment of chronic lymphedemas, above all for lymphangitis and post-lymphangitis lymphedemas joins the remarkable advantages of a greater efficacy of the therapy with a considerable decrease of costs, obtaining very successful clinical results.

TABLE I
**HEATING AND HUMIDITY
 IN THE TREATMENT
 OF CHRONIC LYMPHEDEMA OF THE EXTREMITIES**

CASUISTRY (JUNE 1991 - MARCH 1992)		
PRIMARY CHRONIC L. WITH RELAPSING LYMPHANGITES	UL 10 (31 %) LL 23 (69 %)	33 (49 %)
SECONDARY CHRONIC L. WITH RELAPSING LYMPHANGITES	UL 8 (44 %) LL 11 (56 %)	19 (29 %)
L. WITH ACUTE LYMPHANGITIS (WITHOUT FEVER)	UL 6 (43 %) LL 9 (57 %)	15 (22 %)
TOTAL		67

TABLE II
CRITERIA OF EVALUATION OF RESULTS
 CLINICAL

- VERY GOOD - EDEMA REDUCTION OF 75 %
COMPLETE FUNCTIONAL RECOVERY OF LIMB
 - GOOD - EDEMA REDUCTION FROM 75 % TO 50 %
SATISFACTORY FUNCTIONAL RECOVERY OF LIMB
 - FAIRLY GOOD - EDEMA REDUCTION FROM 50 % TO 25 %
PARTIAL FUNCTIONAL RECOVERY OF LIMB
 - NULL - NO SIGN OF IMPROVEMENT
- INSTRUMENTAL
- ISOTOPIC LYMPHOGRAPHY
 - ULTRASONOGRAPHY
 - LASER-DOPPLER

TABLE III
**HEATING AND HUMIDITY
 IN THE TREATMENT
 OF CHRONIC LYMPHEDEMA OF THE EXTREMITIES**

RESULTS (JUNE 1991 - MARCH 1992)					
	NC	VG	G	FG	N
PRIMARY CHRONIC L. WITH RELAPSING LYMPHANGITES	33	28 (85 %)	4 (12 %)	1 (3 %)	/
SECONDARY CHRONIC L. WITH RELAPSING LYMPHANGITES	19	15 (79 %)	3 (16 %)	1 (5 %)	/
L. WITH ACUTE LYMPHANGITIS (WITHOUT FEVER)	15	12 (80 %)	2 (13 %)	1 (7 %)	/
TOTAL	67	55 (82 %)	9 (13 %)	3 (5 %)	/

RIASSUNTO

Gli Autori riportano la loro esperienza relativa all'impiego di una personale metodica di termoterapia che utilizza una fonte di calore costituita da un sistema di ventilazione di aria calda umida.

Lo scopo dello studio è quello di determinare opportune condizioni di ipertermia soltanto nel compartimento soprafasciale dell'arto, sede del linfedema, evitando il rischio della comparsa delle possibili complicazioni legate all'impiego delle microonde.

67 patienti (22 maschi, 45 femmine, die età media 26 anni, compresa tra i 15 ed i 50 anni) sono stati trattati.

33 casi presentavano linfedemi primari con linfangiti ricorrenti (10 UL, 23 LL), 19 linfedemi secondari con ricorrenti linfangiti (8 UL, 11 LL), 15 linfedemi con linfangite acuta (6 UL, 9 LL).

Al termine del trattamento, 82 % degli arti presentava una riduzione superiore del 75 %, 13 % entro il 75 %-50 %, la rimanente parte 5 % entro il 50 %-25 %.

Questo tipo di termoterapia si è dimostrata vantaggiosa e le indicazioni sono le seguenti : linfedemi cronici secondari o primari con acute o sub acute ricorrenti linfangiti (III stadio), linfedemi secondari dovuti a filaria, linfedemi con acute linfangiti senza febbre.

Le controindicazioni consistono in febbre, lesioni ischemiche associate, lesioni maligne dell'arto affetto da linfedema e controindicazioni relative alla gravidanza.

BIBLIOGRAPHY

1. CHANG TI-SHENG, WEN-YI HUANG, LIANG-YU HAN, WU-YI LIU — Heat and Bandage Treatment for Chronic Lymphedema of Extremities. *Chinese Medical Journal*, 97 (8) : 567-577, 1984.
2. CAMPISI C. et al. — New concepts of thermotherapy in the treatment of lymphedemas. *Progress in Lymphology - XIII*. R.V. CLUZAN et al., editors. - Elsevier Science Publishers B.V., 501-504, 1992.
3. OLSZEWSKI W. — Lymph Stasis - Pathophysiology, diagnosis and treatment. CRC Press Inc., Boca Raton, FL. U.S.A., 1991.
4. CLAYTON E.B., SCOTT P.M. — Elettroterapia e attinoterapia. Ambrosiana, Milano, 1977.
5. LEHMANN J.F., DE LAUTER B.J. — Diathermy and Superficial Heat and Cold Therapy. In : KRUSEN's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. Saunders, Philadelphia, 275, 1982.

Traitement physique de l'œdème et mercure.

Mercury in physical treatment of oedema.

Claude J. CARTIER

RÉSUMÉ

Cette étude se propose de montrer que la pressothérapie au mercure est une aide précieuse au traitement physique des œdèmes vasculaires des membres.

Cette nouvelle pressothérapie apporte un moulage ascendant progressif du membre par le liquide mercure qui comprime en appliquant (à sa surface comme au niveau de ses compartiments musculaires profonds) un gradient de pression important, de forces compressives, croissantes vers son extrémité et réparties sans hiatus sur toute la partie immergée du membre. L'appareillage "Gradient 1000" utilisé véhicule le mercure le long du membre en circuit fermé selon des paramètres programmables en vitesse, en niveaux et en temps qui en font un outil de travail polyvalent pour les pathologies lymphatiques, veineuses, trophiques, artérielles, traumatiques ou de l'effort musculaire.

Dans le domaine lymphatique, les 300 cas traités de lymphœdèmes primaires et secondaires des membres supérieurs et inférieurs objectivent avec des résultats éloquents (72 à 78 % de bons et très bons résultats), que la pressothérapie au mercure réduit les lymphœdèmes, qu'elle assouplit les tissus et diminue l'imperméabilité fonctionnelle, qu'elle donne des résultats durables, et qu'elle va plus loin que les pressothérapies déjà existantes, permettant un traitement simple, rapide et efficace, réduisant les durées de traitement dans le cadre de la triade thérapeutique "pressothérapie, contention, DLM".

Key words : Lymphedema, physical therapy, mercury.

INTRODUCTION

Dans le domaine de l'angiologie médicale, l'usage des propriétés physiques du mercure au niveau des membres comme moyen d'assouplissement, de désinfiltration et de réduction volumique, comme facteur antalgique et de récupération fonctionnelle, et comme générateur d'harmonisation macro- et micro-circulatoire périphérique, se répand ces dernières années depuis l'apparition sur le marché d'un appareillage approprié de réalisation française.

Ce que l'on appelle aujourd'hui "*pressothérapie au mercure*" utilise, comme moyen compressif, la nouveauté d'un moulage ascendant progressif de mercure le long du membre traité, ce dernier étant placé verticalement dans une enceinte prévue à cet effet. Ainsi, la surface du membre est littéralement épousée par le moyen compressif (état liquide), et, parallèlement, elle est soumise de proche en proche à l'important gradient de pression inhérent au mercure qui se révèle être évacuateur de toute stase tissulaire (densité du mercure élevée). L'échelle des forces compressives produites, croissantes vers la périphérie du membre, se transmet en profondeur aux diverses structures anatomiques pour y réaliser une action panangéique :

- chasse veineuse,
- assouplissement de l'interstitium et diminution de la contrainte tissulaire sur les structures lymphatiques locales,
- vaso-dilatation artériolaire secondaire.

Cette action se retrouve au niveau des territoires superficiels comme au niveau des territoires profonds.

Dans le domaine lymphatique qui nous concerne, la simplicité de la pressothérapie mercure apparaît particulièrement appropriée pour s'opposer efficacement à la noyade tissulaire du phénomène "œdème chronique" et à ses conséquences physiopathologiques, et pour redonner rapidement à l'interstitium et à l'unité micro-circulatoire périphérique la souplesse indispensable à la reprise de la fonction lymphatique locale (4).

Reprints request to :

Claude J. CARTIER
Rue Albert I^e, 7
36000 Châteauroux - France.

Dans le cadre des lymphœdèmes, elle devient donc un apport précieux dans la triade thérapeutique " contention - pressothérapie - drainage lymphatique manuel ", puisqu'elle se présente comme un " starter " de l'évacuation liquide interstitielle et qu'elle permet de désenclaver rapidement des situations critiques et très décourageantes.

Le présent article rapporte les résultats obtenus avec cette méthode dans le traitement des lymphœdèmes primaires et secondaires des membres.

MATÉRIEL et MÉTHODE

1. - Appareillage utilisé.

Il s'agit du matériel appelé " Gradient 1000 " qui comporte 2 cuves de traitement, une pour le membre supérieur et une pour le membre inférieur. Ces 2 cuves sont placées sur une plate-forme basse facilement accessible pour le malade, sous laquelle se situe le réservoir de mercure. Un système de pompe, de vannes et un programmeur permettent de faire monter et descendre le mercure dans l'une ou l'autre cuve.

A l'intérieur de ces cuves, le membre est séparé du mercure par une membrane souple de néoprène sertie de façon étanche au pourtour supérieur de la cuve.

L'ensemble fonctionne en circuit fermé et véhicule le mercure le long des membres selon les paramètres suivants :

- vitesse des montées et descentes du mercure ;
- niveaux des maintiens du mercure en position haute ;
- temps des maintiens, cuve vide, en position basse,
- et nombre de vagues de montées et descentes du mercure composant une même séance de traitement compressif (3).

(Ces différentes performances ont été rassemblées sur un seul et même appareil pour faire de " Gradient 1000 " un outil de travail *polyvalent* pour traiter, en ambulatoire, les différents domaines de la pathologie post-traumatique et de l'angio-phlébologie dont la lymphologie est l'un des volets).

2. - Description de la population traitée.

Avec cet appareil, dans le cadre de l'insuffisance lymphatique, on a traité 300 lymphœdèmes (L.O.) des membres se répartissant comme suit :

a) Membres supérieurs : 150 cas

- **primaires** : 0
- **secondaires** radio-chirurgicaux : 150
 - femmes : 148 - hommes : 2
 - âge : 30 à 80 ans (2/3 entre 45 et 65 ans)
 - ancienneté du L.O. : 3 mois à 17 ans
 - topographie : L.O. global : 4/10
 - L.O. avant-bras, main : 3/10
 - L.O. avant-bras : 2/10
 - L.O. main : 1/10
 - traitements antérieurs :
 - néant : 2/10
 - tuyautage + contention : 1/10
 - pressothérapie pneumatique + contention : 1/10
 - DLM seul : 1/10
 - DLM + contention : 2/10
 - DLM + pressothérapie pneumatique + contention : 3/10
 - différence des périmètres bras malade / bras sain au niveau comparatif le plus volumineux : 1 à 22 cm.

b) Membres inférieurs : 150 cas

- **primaires** : 92 cas
 - femmes : 70 - hommes : 22
 - âge : 15 à 90 ans
 - 3 populations :
 - 15 à 30 ans : 31 L.O. congén. précoce graves
 - 30 à 50 ans : 31 débuts de L.O. congén. tardifs
 - 50 à 90 ans : 30 L.O. congén. tardifs constitués
 - ancienneté : 1 à 40 ans
 - topographie : L.O. globaux : 3/10
 - L.O. jambes cheville pied : 3/10
 - L.O. cheville pied : 2/10
 - L.O. pied : 2/10
- traitements antérieurs :
 - néant : 2/10
 - contention seule : 4/10
 - pressoth. pneumatique + contention : 1/10
 - DLM seul : 0
 - DLM + contention : 1/10
 - DLM + pressoth. pneumatique + cont. : 2/10
- différence des périmètres membre malade / membre sain au niveau comparatif le plus volumineux : 1 à 18 cm.

— secondaires : 58 cas

- étiologie : radio-chirurgicaux : 31
 - infectieux / inflammatoires : 16
 - post-phlébitiques : 10
 - filarien : 1
- femmes : 37 - hommes : 21
- âge : 40 à 80 ans
- ancienneté lors du traitement : 6 mois à 45 ans
- topographie : L.O. global : 4/10
 - L.O. jambes + chevilles + pied : 4/10
 - L.O. cheville + pied : 1/10
 - L.O. pied : 1/10
- traitements antérieurs :
 - néant : 1/10
 - contention seule : 4/10
 - tuyautage + contention : 3 cas
 - pressothérapie pneumatique + contention : 1/10
 - DLM seul : 0
 - DLM + contention : 2/10
 - DLM + pressothérapie pneumatique + contention : 2/10
- différence des périmètres membre malade / membre sain au niveau comparatif le plus volumineux : 3 à 32 cm.

3. - Protocole de traitement appliqué :

- I) Lors de la première consultation, on prend les mesures des membres. Dans la semaine qui précède la 1^{re} pressothérapie au mercure, on fait pratiquer 2 à 3 séances de D.L.M. proximal d'appel de la racine du membre et du tronc.
- II) Ensuite, on procède à la pressothérapie au mercure : le malade est vu 3 ou 4 fois, à intervalles de 3 à 8 jours. Pour traiter le membre supérieur, il est assis à côté de l'appareil, bras vertical vers la cuve ; pour traiter le membre inférieur, il est introduit dans l'appareil en s'aidant, si besoin, d'un escabeau de Marmasse ; il se tient debout et s'appuie durant le traitement sur un tabouret réglable. Le mercure est monté et descendu 9 fois le long du membre.

* Hg médical
Place de la Gare, 36000 Châteauroux - France - Tél. 54.34.24.00

à vitesse lente, il est chaque fois maintenu en position haute 3 minutes et en position basse, cuve vide, 15 secondes.

Les niveaux des maintiens en hauteur varient de 40 à 70 cm (atteints progressivement), selon la pathologie à traiter.

III) Après chaque séance de pressothérapie, la forme nouvelle du membre est maintenue d'une séance à l'autre par un bandage élasto-compressif laissé à demeure (monté sur mousse de latex ou coton au membre inférieur), ou par une contention élastique appropriée. (Ce maintien permet à l'œdème périphérique déplacé vers des territoires plus proximaux par la séance de pressothérapie de se résorber lentement au prorata du potentiel lymphatique existant sans forcing physiologique).

Parallèlement, on continue le DLM proximal d'appel et le malade se mobilise et poursuit une activité normale.

IV) Après les 3 ou 4 séances de pressothérapie au mercure, lorsque le membre est considéré comme réduit au mieux, les mesures du membre sont reprises et le malade est équipé d'une contention amovible (sur mesure si besoin) à porter 12 heures sur 24. Parallèlement, il commence des séances de DLM complet sur son membre réduit, 2 fois par semaine pendant 1 à 2 mois.

V) A ce terme, le malade est revu pour établir les perspectives d'avenir concernant la périodicité des retouches de pressothérapie, des séances de DLM, et du renouvellement de la contention à réadapter si besoin.

En principe, le malade est ensuite revu tous les 3 à 6 mois pour 1 à 2 séances de pressothérapie toujours encadrées de DLM, prise de mesures et renouvellement de la contention.

La pressothérapie au mercure remontant à 1970 (et à l'époque expérimentale), les premiers traitements entrepris n'ont pas été encadrés de DLM, cette technique n'étant pas pratiquée en France (42 membres supérieurs et 35 membres inférieurs).

RÉSULTATS

Avec ce protocole, dans les lymphoœdèmes primaires et secondaires des membres, au terme du traitement, d'une façon générale on a constaté 3 effets :

- une réduction volumique,
- un assouplissement rapide des tissus,
- un allègement du membre et une diminution de l'impuissance fonctionnelle.

Au membre supérieur, sur les 150 L.O. secondaires radio-chirurgicaux traités, on a compté :

- 72 % de bons et très bons résultats, avec réduction périphérique supérieure ou égale aux 2/3 de la différence membre malade / membre sain ;
- 13 % de résultats moyens avec réduction comprise entre 1/2 et 2/3 de cette différence ;
- et 15 % de résultats médiocres ou nuls.

Au membre inférieur, sur les 150 L.O. primaires et secondaires traités de la même façon, on a compté :

- 78 % de bons et très bons résultats, avec réduction périphérique supérieure ou égale aux 2/3 de la différence membre malade / membre sain ;
- 14 % de résultats moyens, avec réduction comprise entre 1/2 et 2/3 de cette différence, et
- 8 % de résultats médiocres ou nuls.

L'assouplissement tissulaire est constant, même dans les résultats considérés comme médiocres.

Chez les malades ayant répondu au traitement avec des résultats périmétriques allant de très bons à moyens, la sensation d'allègement du membre est constante et la diminution de l'impuissance fonctionnelle est nette et durable, les L.O. les plus critiques et les plus handicapants ayant connu un virage thérapeutique véritable.

DISCUSSION

A) Principes d'utilité du mercure

1) Parce que **son état est liquide**, le mercure est un moyen de préhension très délicat des membres pour exercer une pressothérapie (1, 2, 3). En montant verticalement le long du membre, le mercure moule fidèlement les surfaces cutanées quelles que soient leurs formes ; il aborde chaque niveau avec douceur, comprime ensuite insensiblement, et permet une progression très homogène du moyen compressif de l'extrémité vers la racine du membre avec la possibilité de mettre en jeu, sans traumatisme, les pressions distales pouvant être plus élevées que dans les moyens déjà existants. (Dans les cas extrêmes d'utilisation du mercure, si une pressothérapie pneumatique envisageait de comprimer avec la même puissance, elle ne le ferait qu'au travers de parois de caoutchouc très épaisse, donc traumatisantes et mal ajustées sur le membre).

2) Parce que **sa densité est élevée** (13,6), le mercure déroule de façon mathématiquement linéaire, donc sans hiatus, le long du membre (à la différence des pressothérapies à compartiments) un gradient de pression dont les forces croissent rapidement vers la profondeur, c'est-à-dire la périphérie du membre, imposant de façon optimale aux liquides séjournant dans le membre une impulsion de déplacement ou une direction d'écoulement centripète. Au cours d'une même séance de pressothérapie, on met successivement en jeu un gradient de pression dynamique lors de l'ascension du mercure le long du membre, et un gradient de pression statique lorsque le mercure est maintenu au même niveau un certain temps. Ce gradient de pression est immuable car directement lié au poids moléculaire du mercure, mais son impact thérapeutique dépend directement de la hauteur du mercure le long du membre, de son temps de maintien le long du membre et des vitesses de déplacement du mercure, ces 3 paramètres étant variables selon les pathologies à traiter.

3) Au sein du mercure, les pressions s'amenuisent en mourant aux abords de la surface. De ce fait, les liquides déplacés par le jeu des pressions profondes ne sont pas propulsés jusqu'au tronc mais déposés dans des territoires plus proximaux du membre où ils se résorbent *in situ* lentement. Le maintien de la forme nouvelle du membre par un bandage laissé d'une séance de pressothérapie à l'autre et l'usage du drainage lymphatique manuel proximal augmentent les chances de résorption physiologique au prorata du potentiel lymphatique local existant.

De même, au fond de la cuve de traitement, les liquides tissulaires sont chassés avec un rendement maximal par des pressions atraumatiques qui restent du domaine physiologique : dans les cas extrêmes d'utilisation, les pressions distales maximales (1 Bar/cm²) correspondent à celles qui s'exercent sur les lymphatiques de la semelle plantaire lors du déroulement normal du pied à la marche pour un homme de 70 kg.

4) Par rapport à d'autres pressothérapies, l'usage du mercure apporte donc au traitement des lymphoœdèmes un moyen d'action homogène, puissant à volonté, approprié aux formes les plus complexes et aux zones les plus douloureuses, et dont l'efficacité, optimale, réduit les temps et les coûts sociaux de traitement.

B) Implications angio-interstitielles de la pressothérapie au mercure

- 1) Lorsque le mercure monte autour du membre, il provoque une vidange veineuse et un essorage doux des compartiments superficiels et musculaires profonds ainsi que des régions articulaires.
- 2) Lorsqu'il est maintenu quelques minutes à une certaine hauteur, il engendre une évacuation centripète des liquides tissulaires à l'état de stase dans ces différents compartiments. Il s'ensuit un assouplissement et une réduction volumique des territoires concernés avec une diminution de la contrainte tissulaire locale propice à la reprise de la fonction lymphatique.

Dans les manifestations algiques, on note, de plus, un effet antalgique net sur ces territoires.

- 3) Lorsque le mercure redescend, il induit une vaso-dilatation artérielle et artériolaire secondaire des territoires comprimés, vides de sang veineux.

Les 3 domaines de l'angéiologie et l'interstitium à tous les niveaux sont donc toujours directement concernés, en surface comme en profondeur, dans des proportions qui varient avec les différents protocoles d'utilisation du " Gradient 1000 ".

Si, dans le traitement des L.O. primaires et secondaires des membres, on utilise des niveaux de mercure souvent élevés, maintenus longtemps et atteints à vitesse lente pour privilégier l'action sur le tissu interstitiel avec des protocoles peu ou très différents, on utilise la pressothérapie au mercure dans les indications suivantes :

- les séquelles de phlébites, œdémateuses et / ou douloureuses ;
- les troubles trophiques veino-lymphatiques
 - hypodermites inflammatoires (80 % de très bons résultats),
 - ulcères veineux rebelles (80 % de très bons résultats) ;
- les ulcères mixtes veineux sur terrain artériel, les ulcères artériels, les infiltrations sclérodermiques ;
- les stades II fort, III et IV de l'artérite inopérable du sujet âgé ;
- les séquelles douloureuses et / ou œdémateuses de traumatismes (entorses, fractures, déchirures) ;
- certaines manifestations arthrosiques ;
- la traumatologie sportive,
- et la récupération physique après effort des sportifs.

C) Discussion des résultats obtenus sur les 300 L.O. primaires et secondaires traités de cette étude.

- Les malades ont tous été traités en ambulatoire.
- La durée et la stabilité des états pathologiques avant traitement ont permis de rapporter les améliorations obtenues directement à la participation de la pressothérapie au mercure.
- Les résultats sont comparables dans les lymphœdèmes primaires et secondaires.
- Ils ont été obtenus avec un nombre restreint de manipulations.
- Le traitement n'a jamais été considéré comme douloureux (on atteint les niveaux élevés progressivement pour éviter l'effet de surprise, et l'extrémité des membres est bien positionnée dans la cuve : main ouverte, doigts écartés ; pied à plat, ou niveau de mercure limité à 50 cm si le pied est sur la pointe).

Aucune aggravation causée par le traitement n'a été observée. Des mesures de la Tc Po₂ (pression trans-cutanée d'oxygène) effectuées avant et après traitement n'ayant jamais montré de régression mais au contraire certaines améliorations, on peut parler de l'inocuité de la pressothérapie au mercure sur l'unité micro-circulatoire périphérique dans son ensemble (on rapproche de cette remarque la parfaite tolérance histo-angéique des caissons hyperbars).

— Le suivi des malades au-delà de 1 an (65 % des cas) fait apparaître que les résultats sont le plus souvent durables, mais leur stabilité est presque toujours directement liée au port et au renouvellement de la contention d'entretien, surtout dans les pathologies lymphatiques évoluées.

-- Avant 1985, certains malades de la série étudiée ont été traités sans DLM. Il ressort que l'on constatait à l'époque des réductions volumiques du même ordre et des évacuations spontanées de la région scapulaire et de la paroi thoracique correspondante, à distance, par exemple. Il n'en reste pas moins vrai que le DLM rationalise, depuis cette époque, le traitement de la racine des membres (4, 6) en apportant une sécurité physiologique indispensable qui le rend obligatoire dans nos protocoles un encadrement de la pressothérapie au mercure.

D) Contre-indications de la pressothérapie au mercure

Si l'on note comme contre-indication les thromboses profondes en évolution et les syndromes de KLIPPEL-TRENANNAY avec shunts artério-veineux, on notera également l'usage d'un protocole " lymphœdème " sur une artériopathie sévère. Il est donc indispensable de réaliser, avant toute utilisation, un examen doppler veineux et un examen doppler artériel pour classer la pathologie.

E) Enfin, pour cette étude, nous avons utilisé un prototype, puis l'appareil " Gradient 1000 " sus-décris.

L'expérimentation n'a été émaillée d'aucun incident.

Actuellement, nous utilisons l'appareil " Axel 1000 " nouvellement sorti : botte unique polyvalente ; il fonctionne avec cartes magnétiques et incorpore une plate-forme élévatrice facilitant l'accès des plus handicapés.

CONCLUSIONS

— Si, d'une façon générale, la pressothérapie au mercure apporte sa polyvalence au domaine de l'angéiologie médicale grâce à la conception des appareils " Gradient 1000 " et " Axel 1000 ", cette étude montre qu'elle est tout à fait appropriée au traitement physique de l'œdème et de ses conséquences tissulaires.

- A la lumière des 300 cas rapportés ici, on peut dire
 - qu'elle est un starter de l'évacuation de l'œdème permettant la reprise de la fonction lymphatique compromise *in situ* par la pénérité de l'état œdémateux ;
 - qu'elle déplace les limites de la pressothérapie déjà existante en introduisant un moyen de réduction simple, efficace, rapide, ajustable et doux ;
 - et qu'elle permet un traitement ambulatoire des lymphœdèmes adaptable à des situations très complexes où il

apporte des solutions thérapeutiques durables réelles. Son efficacité rationalise la triade thérapeutique " Pressothérapie - contention - DLM " maintenant devenue classique dans le traitement des L.O. des membres.

— Enfin, dans cette pathologie que l'on sait très rebelle, elle optimise les résultats et réduit le nombre des manipulations et les durées de traitement.

RÉFÉRENCES

- 1) Cl.J. CARTIER
Traitement des œdèmes vasculaires des membres par utilisation de la pression du mercure.
Journal des maladies vasculaires (Paris) Masson, 1986, II, 37-43.
- 2) Cl.J. CARTIER
Pressothérapie par bains de mercure : indications - résultats.
Phlébologie, 1988 - 41 (2), 379-390.
- 3) Cl.J. CARTIER
Pressothérapie au mercure dans le traitement des lymphœdèmes.
Journal des maladies vasculaires (Paris), Masson, 1990, 15, 277-281.
- 4) J.R. CASLEY-SMITH
La structure et la fonction de la micro-circulation. Circulation d'échange et de retour.
R. Cluzan, J.P. Desprez-Curly, A. Pecking, M. Földi, H. Partsch, 1984.
- 5) J. BERBIE
Bulletin de la Société française de cancérologie, 1984, T.2, n° 6.
- 6) R. CLUZAN, G. MESEREY
La pathologie lymphatique.
Artères et veines, vol. VII, nov. et déc. 1988.
- 7) F. BEAULIEU, J.L. BEAULIEU, L. VAILLANT,
V. SE , J. BARSOTTI
Pneumatic compression.
Lymphology, 1989, 22, 178-185.

FIBERTEX
N.V. S.A.

FIBERTEX N.V. - SA
MEENSESTEENWEG 85 / 8500 KORTRIJK
TEL. 056/35 04 36 - 35 41 14
BTW / TVA 413 593 251
TELEX 85230 FIBTEX-B
HRK 88392
KB 460-0270781-94
BNP 690-2203031-27

We can change your office
to any season of the year.

Etude de la fiabilité d'un appareil de mesure des volumes des membres (Volometer®).

Reliability of a volume measuring device (Volometer®) for human limbs.

LEDUC O., KLEIN P., RASQUIN C., DEMARET P.

Service de Kinésithérapie et Rééducation fonctionnelle (Prof. A. LEDUC)
Université Libre de Bruxelles

RÉSUMÉ

Les auteurs ont testé la fiabilité du Volometer® en comparant avec une technique d'immersion.

La fiabilité a été mesurée à partir de la mesure du volume de cylindres et de membres humains (pièces d'autopsie).

Les volumes ont été mesurés dans différentes positions.

INTRODUCTION

L'évaluation du volume des membres est sans nul doute l'un des critères les plus intéressants lors du traitement de l'œdème. De nombreuses techniques ont été proposées : celles-ci varient depuis les estimations périmetriques aux mesures par immersion. Nous nous sommes intéressés à l'utilisation d'un appareil opto-électronique (Volometer) proposé pour la mesure du volume des membres. Nous avons comparé les résultats obtenus au moyen de cet appareil avec ceux obtenus par une technique spécifique d'immersion.

MATÉRIEL

Le volometer (fig. 1) est constitué d'un cadre mobilisable horizontalement sur rail. Le cadre est muni de rangées de récepteurs et d'émetteurs à rayonnement infra-rouge. Le membre introduit dans le rideau de rayonnement infra-rouge interrompt partiellement ce dernier, créant ainsi une « zone d'ombre ». Celle-ci est enregistrée par les deux faces réceptrices du cadre. Ces deux zones d'ombre représentent les diamètres orthogonaux du membre. Le balayage du membre par va-et-vient enregistre les diamètres orthogonaux du segment tous les 1.27 mm sur une longueur de 40 cm. Les mesures obtenues permettent par l'intermédiaire d'une formule mathématique computarisée d'estimer le volume du membre.

La mesure par immersion est réalisée à l'aide d'un récipient cylindrique en plexiglass de 13.9 cm de diamètre. Au fond du cylindre se trouve une jauge de pression à « trompe » (KPI01A).

Key words : Volometer®, volume measuring device.

SUMMARY

The authors have checked the reliability of the Volometer® in comparison with an immersion technic.

They compared the reliability by measuring the volume of cylinders and of human limbs (autopsy specimen).

The volumes were measured in different positions.

INTRODUCTION

When treating œdema of a human limb, the evaluation of its volume and its possible variation after treatment is an important clinical parameter. Different techniques for volume determination are reported in literature. Generally, they are based on the height changes of a water column (immersion method) or on the determination of the perimeter of the limb. This study deals with an optoelectronic device (Volometer®), the results of which are compared either to an *a priori* known nominal volume (regular shaped volume) or to those evaluated by means of a modified immersion method.

MATERIAL

The Volometer® (figure 1) consists of a horizontally movable frame equipped with infra-red light emitters and receptors. The infra-red light beams are interrupted by introduction of a body into the frame. The shadow is captured on the X and the Y-axis and the lenght of these two shadows serves to evaluate the perimeter. By moving the frame along the long axis of the limb, the perimeter is automatically defined every 1.27 mm for a global distance of 40 cm.

The immersion method makes use of a cylinder with an inner diameter of 13.9 cm filled with water. In order to ensure a high resolution, the height variation of the water column is determined by a pressure transducer fixed at the bottom of the cylinder.

Reprints request : O. LEDUC
U.L.B.

28, Avenue P. Héger b 168
1050 Bruxelles, Belgique

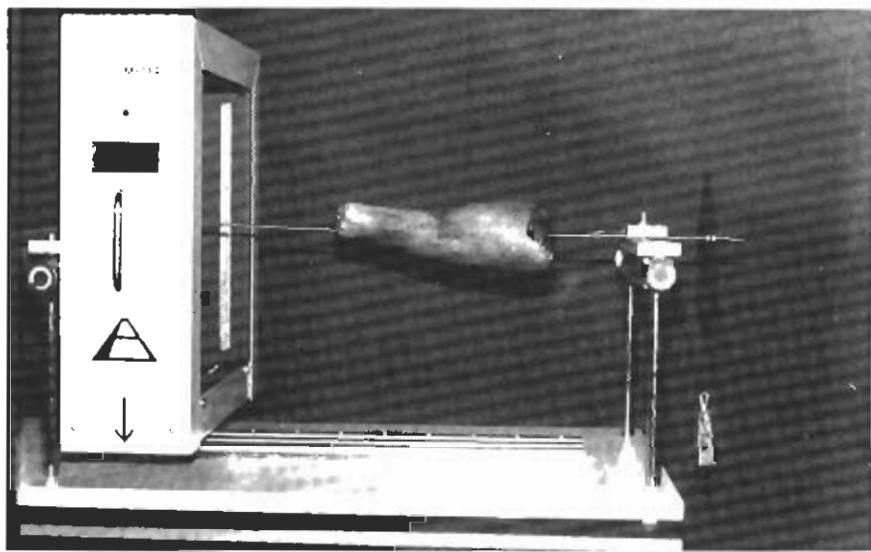


Figure 1

Illustration du Volometer® avec une pièce d'autopsie.

View of the Volometer® with an autopsy specimen.

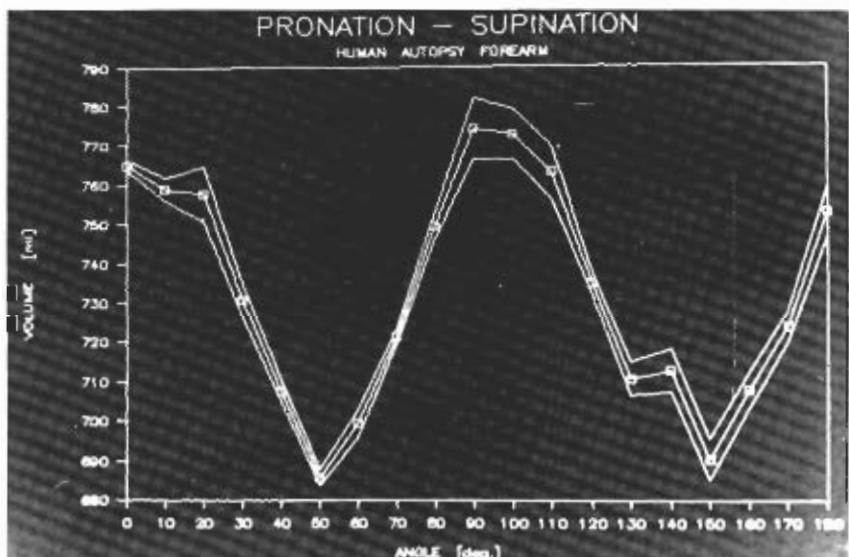


Figure 2

Influence de la rotation sur les mesures d'une pièce d'autopsie mesurées par Volometer®.

Influence of rotation on volume estimation by the Volometer® (autopsy specimen).

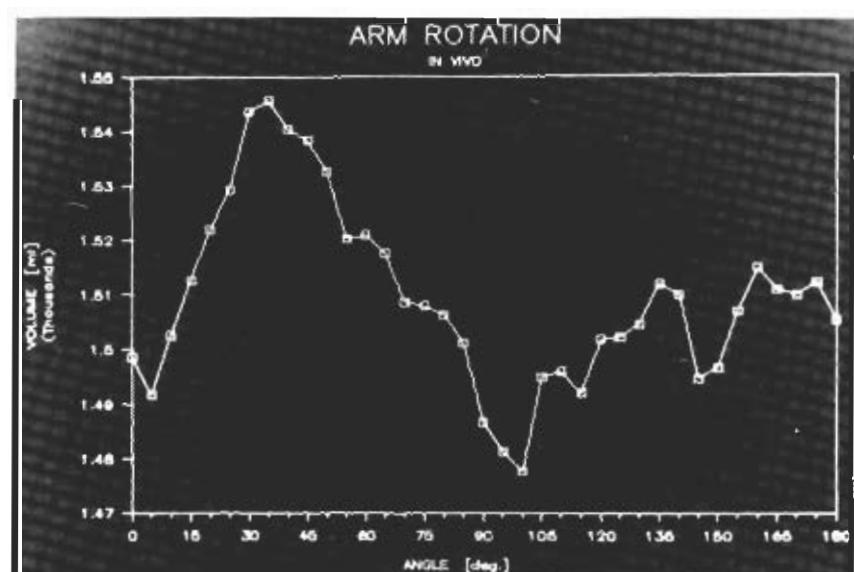


Figure 3

Influence de la rotation sur l'estimation du volume avec le Volometer® in vivo.

Influence of rotation on the volume estimation in vivo.

Ce capteur de pression permet de déterminer la variation de hauteur de la colonne d'eau pendant l'immersion. Cette manière de définir les changements de hauteur d'eau donne une résolution de 0.030 mm.

Les éléments à mesurer sont plongés dans l'eau à l'aide d'un câble et d'une poulie.

MÉTHODOLOGIE

- 1) Des cylindres en P.V.C. de diamètre de 8, 12.5 et 20 cm et de volumes parfaitement connus sont introduits dans l'appareil de mesure pour en étudier la fiabilité.
- 2) Des volumes d'eau bien connus ainsi que des cylindres de métal de volumes parfaitement connus sont utilisés afin de déterminer la précision de la technique d'immersion.
- 3) Un avant-bras (pièce d'autopsie) est mesuré avec le volometer et ensuite par la technique d'immersion.
- 4) La pièce d'autopsie est fixée sur un axe afin de produire une rotation de 180°. Le volume est mesuré par le volometer tous les 5 degrés de rotation.
- 5) Le volume du membre supérieur est mesuré *in vivo* au cours de mouvements de rotation. Le volume est enregistré tous les 5 degrés de rotation. La rotation est mesurée à l'aide du goniomètre de Labrique.
- 6) Nous avons enfin apprécié les variations de mesures de volume obtenues à l'aide du volometer lors de mouvements de flexion du coude *in vivo*. La flexion a été réalisée de 0 à 20.

RÉSULTATS

- 1) Lors de l'appréciation du volume de cylindres de diamètres différents, nous avons remarqué que l'erreur la plus importante est obtenue à partir de la mesure du cylindre en P.V.C. de 8 cm de diamètre et d'un volume de 2011 ml. Le volometer nous donne un volume de 1987 ml + ou - 4.3 ml. L'erreur de 1.2 % témoigne d'une grande précision de l'appareil.
- 2) La valeur moyenne obtenue par la technique d'immersion modifiée pour un volume d'eau de 1500 ml est de 1494 ml. L'erreur sur la mesure est de 0.4 %.
La valeur moyenne obtenue par la technique d'immersion pour un cylindre métallique de 1414 cm³ est de 1410 ml. L'erreur sur la mesure est de 0.3 %.
- 3) Le volume de la pièce d'autopsie est de 739 ml avec la méthode d'immersion et de 731 ml avec le volometer. L'erreur sur la mesure est de 1.1 %.
- 4) La rotation de la pièce d'autopsie dans le volometer entraîne des variations volumétriques maximales de 13 %. Les mesures volumétriques passent de valeurs minimales à des valeurs maximales tous les 45 degrés de rotation (figure 2).
- 5) La rotation d'un membre supérieur (avant-bras et bras) *in vivo* dans le cadre du Volometer[®] entraîne des variations des mesures de maximum 5 %. Dans ce cas, les deux mesures comparatives sont espacées de 60 degrés de rotation (figure 3).
- 6) La flexion du coude (10°) *in vivo* entraîne une erreur sur la mesure par Volometer[®] de 9 %.

DISCUSSION

Le Volometer est très précis lors de la mesure du volume de cylindres en P.V.C. Cependant, dès que l'élément à mesurer n'a plus une section circulaire, l'erreur sur la mesure augmente.

This way of defining the water height change gives a resolution of 0.030 mm. The different volumes immersed are fixed at a fine wire with known diameter.

METHOD

Different experimental steps were performed :

- 1) Accuracy of the Volometer[®] (closeness to a known value) is checked on pvc cylinders with a diameter of 8.0, 12.5 and 20.0 cm respectively.
- 2) Accuracy of the immersion method is evaluated first by adding a known volume of water and secondly by introducing a steel cylinder.
- 3) The volume of an autopsy upper human limb is evaluated by means of both techniques.
- 4) In order to evaluate a possible influence of the position of the autopsy specimen with regard to the frame of the Volometer[®], the specimen is rotated by steps of 5° within a range of 180° between successive measurements.
- 5) The volume of an upper limb *in vivo* is evaluated with the same procedure as in step 4.
- 6) Finally the influence of flexion of the elbow is evaluated. The flexion positions vary between 0 and 20° with a step of 5°.

RESULTS

- 1) The determination of the volume of the pvc cylinders with known volumes shows a highest error when using the smallest cylinder (8 cm diameter). The nominal volume is of 2011 ml whereas with the Volometer[®] the volume is of 1987 ± 4 ml. The accuracy is of 1.2 % which can be considered as a very good result. The standard deviation shows also a good precision (see also figure 2).
- 2) The volume determination by the immersion method shows also good results : by adding 1500 ml of water the estimated value is of 1494 ml (error of 0.4 %) and by introducing the steel cylinder (1414 ml) the value is 1410 ml (error of 0.3 %).
- 3) The volume of the autopsy specimen is of 739 ml with the immersion method and of 731 ml with the Volometer[®]. The difference is of 1.1 %.
- 4) The rotation of the autopsy limb in the Volometer[®] introduces higher errors up to 13 %. The estimated values show cyclic variations with a minimum and a maximum every 45° (figure 2).
- 5) When rotating an upper limb *in vivo* the error is of 5 %. This value is obtained between a maximum and a minimum 60° apart (figure 3).
- 6) Elbow flexion introduces an error of 9 %.

DISCUSSION

The Volometer[®] gives a very good estimation of volumes as long as the body introduced is of regular shape. Once the section of the element is no longer circular or elliptic the error rises up. The position of the limb has a high influence on the estimation of its volume by the Volometer[®]. When the limb is rotated between two estimations, the error becomes significant. The elbow flexion involves an increase of the volume introduced in the range of mobility of the frame of the Volometer[®]. The result is of course an increase of the estimated volume.

De plus, l'introduction de mouvements parasites tels que la rotation pour des formes de section non parfaitement circulaires entraîne des erreurs sur la mesure qui sont considérables.

La flexion du coude *in vivo* introduit un plus grand « segment de membre » dans le cadre du volometer. De ce fait, le volume considéré devient plus important et il est évident que la mesure enregistrée répercute cette différence.

CONCLUSION

Les différents tests que nous avons utilisés montrent que l'appareil « Volometer » est d'une grande précision lors de la mesure de structures immobilisées et de formes régulières. Lorsque le volume mesuré n'est plus homogène et qu'il est introduit dans des situations de positions différentes, le Volometer devient peu précis. De ce fait, nous estimons que dans les conditions actuelles d'utilisation, l'emploi du Volometer comme appareil de mesure est peu réaliste.

CONCLUSION

The different tests show a high accuracy of the Volometer as long as the body whose volume has to be evaluated is of a regular shape i.e. circular or elliptic and as long as the position of the body is not altered during successive estimations. The accuracy of estimations of the volume *in vivo* suffers greatly from the irregular shape of the limb. A second major cause of error consists in positionning the limb. The estimation of the volume changes with a different position of the limb within the frame. A volume estimation before and after treatment for oedema is largely influenced by these two parameters.

Unless much care is taken to ensure an exact repositionning of the limb into the frame of the Volometer, this device is not very suitable for clinical use. Maybe the manufacturer should supply the Volometer with a better and more appropriate positionning device.

This study was not supported by any grant.