Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



# La COMPRESSION LYMPHO-DYNAMIQUE, un NOUVEAU CONCEPT THÉRAPEUTIQUE ÉTUDE PHARMACOCLINIQUE

## LYMPHODYNAMIC COMPRESSION : a NEW THERAPEUTIC CONCEPT

***D. SELLIER***

R É S U M É

Le traitement physiothérapique classique du lymphœdème associe le massage ou drainage lymphatique manuel, la pressothérapie et le port d'une compression médicale.
La compression médicale élastique ou non élastique agit essentiellement sur la pression tissulaire. L'apport d'une structure saillante sous forme de protubérances séparées et espacées (picots) pourrait permettre un massage et un étirement des structures capillaires lymphatiques.
Les premiers tests utilisant la lympho-scintigraphie isotopique semblent montrer que la compression élastique avec une structure saillante draine plus volontiers les protéines qu'une compression médicale classique de même classe thérapeutique, lui conférant ainsi une place originale dans l'arsenal thérapeutique déjà existant.
Nous appellerons « compression lympho-dynamique » cette nouvelle méthode complémentaire dans l'arsenal des traitements de la stase et de l'œdème des membres.

***Mots-clefs :*** *drainage lymphatique, lymphœdème, lipœdème, compression élastique, compression lympho-dynamique, pression d'interface, loi de Laplace, picots.*

S U M M A R Y

*The classical treatment of lymphoedema relies on a combination of massage or manual lymphatic drainage, pressotherapy and the fitting of a compression garment.*
*Compression, elastic or non-elastic, compresses the underlying tissues. By incorporating a web of protuberances in the structure of the garment (picots), a massage and stretching of the lymphatic capillaries by the protuberances should result.*
*Preliminary tests with lymphoscintigraphy suggest that elastic compression with such protuberances enhances drainage of proteins when compared with classical compression of the same therapeutic class, thus providing an additional tool – « lymphodynamic compression » – in the existing therapeutic armementarium.*

**Keywords :** lymphatic drainage, lymphoedema, lipoedema, elastic compression, lymphodynamic compression, interface pressure, Laplace's law, picots.

## INTRODUCTION

### *1) Rappels anatomique et physiologique*

#### *Le réseau lymphatique superficiel et profond*

Au niveau des membres, il existe un réseau veineux et lymphatique superficiel et profond. La grande différence entre le système veineux et lymphatique est le rôle prépondérant du système lymphatique superficiel par rapport au système lymphatique profond. Si environ 90 % du sang veineux est drainé par le réseau veineux profond, c'est l'inverse au niveau du système lymphatique superficiel qui assure à plus de 80 % le retour lymphatique des membres.

Au niveau du derme profond et de l'hypoderme *(Fig. 1)*, il existe des territoires de drai-

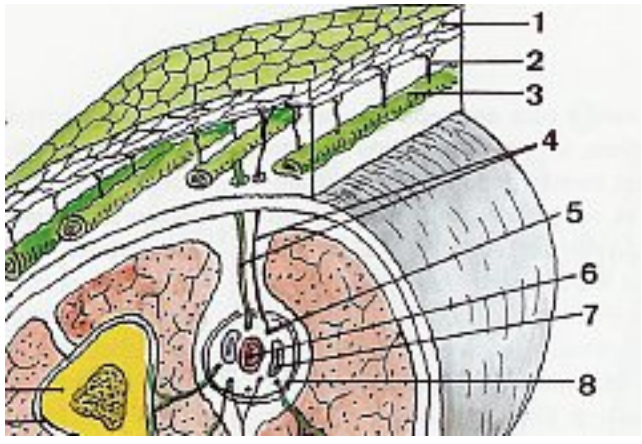



*Fig. 1. – Structure du système lymphatique (d'après S. Kubik)*

70, rue Raynouard 75016 PARIS.

© Éditions Phlébologiques Françaises, vol. 60, n° 1/2007, p. 23-27

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



nage [1, 2]. Ceux-ci drainent des zones cutanées [3] séparées par des lignes de partage et ils n'ont pas ou peu d'anastomoses [2] entre eux.

Le mécanisme de drainage le plus important « en cas de débordement » consiste donc à franchir les lignes de partage du réseau capillaire du derme superficiel [3], dépourvu de valves. Dans celui-ci, la lymphe peut s'écouler en toute direction et donc traverser ces lignes de partage.

Cette prédominance hémodynamique du réseau superficiel explique l'intérêt des traitements physiques comme le drainage lymphatique manuel ou la compression médicale dans l'insuffisance lymphatique. Ces traitements abordent directement, dans l'espace sus-aponévrotique, les zones de stase lymphœdémateuse.

Par ailleurs, au niveau du système lymphatique des membres, les anastomoses entre le réseau superficiel et profond sont rares [4].

### *Retour lymphatique du système superficiel*

Les capillaires lymphatiques sont tous situés dans le tissu conjonctif lâche. Quatre-vingt-dix pour cent de l'ultrafiltrat sont résorbés dans la région de la branche veineuse des capillaires sanguins ; les dix pour cent restants passent dans les lymphatiques et forment la composante aqueuse de la lymphe qui draine les molécules protéiques libérées par les capillaires sanguins [1]. Les cellules endothéliales des capillaires lymphatiques sont solidarisées par des desmosomes et se chevauchent. Le capillaire est ainsi comparable à un tuyau de drainage avec des valvules d'entrée. Leur ouverture est gérée par des filaments d'ancrage qui évitent la compression et la fermeture des capillaires lors d'un œdème *(Fig. 2)*.

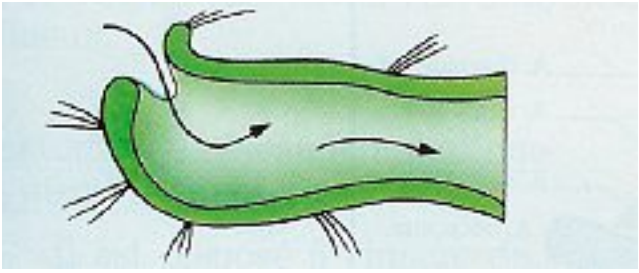


*Fig. 2. – Capillaire lymphatique (d'après Casley-Smith)*

• ***Au niveau du système lymphatique profond :*** les collecteurs lymphatiques profonds (sous-aponévrotiques) suivent les artères et cheminent dans une gaine avec les veines qui les accompagnent. Les pulsions artérielles, la respiration, la pompe musculaire, les mouvements viscéraux et le péristaltisme favorisent le drainage lymphatique profond.

• ***Physiopathologie du système lymphatique superficiel :*** les mécanismes de propulsion de la lymphe sont réduits. Les observations et les mesures rapportées par Olszewski [2, 4] ont montré que, chez des patients souffrant de lymphœdème, l'activité lymphangiomotrice est *« rarement observée et uniquement dans quelques vaisseaux profonds »*.

En cas de débordement du système de retour lymphatique, il faut favoriser l'étirement des filaments avec une augmentation locale de la pression transmurale (Loi de Starling) [5] pour augmenter les capacités de résorption et le retour lymphatique [6].

L'œdème se définit comme un excès de liquide dans le tissu extravasculaire. Les modèles animaux ont démontré que l'œdème est cliniquement visible à partir d'une augmentation de 30 % du volume extracellulaire par rapport à la normale.

Si l'œdème persiste plusieurs jours, voire plusieurs mois, l'espace interstitiel s'altère, favorisant la chronicisation des œdèmes. Le liquide interstitiel est enchâssé dans la matrice extracellulaire composée de peptidoglycanes (anciennement appelés mucopolysaccharides). Lorsque la matrice a augmenté d'un volume de plus de 30 %, les molécules de peptidoglycanes s'altèrent favorisant l'entrée de liquide en provenance des vaisseaux et ont tendance à évoluer vers une fibrose irréversible.

De façon intriquée, il existe classiquement trois facteurs pour réduire un œdème d'origine lymphatique :

– augmenter la pression transmurale en appliquant une pression externe manuelle ou mécanique,

– faciliter la baisse de la pression oncotique interstitielle par drainage lymphatique,

– ou favoriser le renouvellement constant des protéines tissulaires.

## *2) La compression lympho-dynamique*

Cette prédominance hémodynamique et métabolique du réseau superficiel (80 à 90 % du drainage) explique l'intérêt des traitements physiques (ou physiothérapie) comme le massage ou la compression élastique dans l'insuffisance lymphatique. Les zones de stase lymphœdémateuse [7], situées immédiatement sous la peau dans l'espace sus-aponévrotique, sont donc directement accessibles à des techniques externes appliquées à travers l'épiderme [8].

Si l'efficacité de la compression utilisée comme thérapeutique dans l'insuffisance lymphatique repose en grande partie sur le niveau de pression réellement exercé par le bas sur le membre, deux nouveaux paramètres se sont imposés avec la « compression lympho-dynamique » :

• Le premier complète les mesures classiques de la pression de travail et de repos : la pression d'interface. Elle est proportionnelle, selon la loi de Laplace, à la tension du fil et inversement proportionnelle au rayon de courbure de la surface d'appui ($P = T/r$).

Il est possible de renforcer localement la pression par une diminution locale du rayon de courbure. Cette action sur le rayon de courbure est obtenue avec l'interposition d'une structure saillante de petite surface. La pression exercée par les structures saillantes placées sur la face interne du bas de compression est fonction de leur diamètre, de leur épaisseur et de la rigidité de la compression. Sous de faibles pressions (classe 1 française), les pressions au sommet de la structure saillante peuvent être augmentées de 40 à 60 % voire plus.

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



• Le second paramètre est l'action d'automassage induite par le déplacement permanent des picots lors du déplacement du bas sur le membre pendant un exercice physique tel que la marche.

Ces 2 paramètres permettent de formuler une hypothèse de travail. Une action de massage et une compression suffisamment efficaces sur le derme et l'hypoderme grâce à une structure saillante devraient permettre un massage dynamique du système lymphatique superficiel.

Cette action doit être obtenue sans traumatiser directement ou indirectement sur toute leur surface les capillaires lymphatiques situés dans la couche superficielle du derme (par opposition aux anciennes méthodes physiques qui n'avaient comme objectif que d'empêcher la stase en « oblitérant » littéralement la lumière des collecteurs superficiels) grâce à une structure saillante sous forme de protubérances isolées permettant d'obtenir une « compression lympho-dynamique » sans effet de garrot *(Fig. 3)*.



*Fig. 3. – Protubérances ou picots*

Cette action positive sur le retour lymphatique devrait être potentialisée par une activité musculaire sous-jacente. Grâce à la mobilisation des divers plans tissulaires entre eux sous les protubérances, l'activité musculaire pourrait créer un auto-drainage lymphatique.

# ÉTUDE PHARMACOCLINIQUE

## 1) Objectifs de l'étude pilote

Cette étude pilote a pour buts :

• de valider l'hypothèse sur le rôle du massage induit par une compression élastique avec une structure saillante sous forme de protubérances isolées dans la réabsorption lymphatique des protéines des membres ;

• de voir grâce à la lymphoscintigraphie isotopique et à des mesures objectives et quantifiables si l'œdème était déplacé dans sa totalité ou uniquement dans sa composante aqueuse.

## 2) Matériel et méthodes

### Matériel

Nous avons étudié deux sujets féminins volontaires *(Tableau I)*.

### Méthodes

Les vaisseaux lymphatiques doivent drainer les protéines plasmatiques, les colloïdes et les débris cellulaires de l'interstitium. Cette étude préliminaire, grâce à la lympho-scintigraphie isotopique et à des mesures objectives et quantifiables, doit permettre de voir si l'œdème est déplacé dans sa totalité ou uniquement dans sa composante aqueuse.

Le principe de la lympho-scintigraphie isotopique repose sur la capacité du système lymphatique à assurer la reprise et le transport (quasi exclusif) d'un colloïde marqué par un corps radioactif (sulfure de rhénium marqué au technétium 99 m).

Elle possède de nombreux avantages : non invasive, indolore, peu exposante aux radiations et surtout permettant une exploration fonctionnelle du système lymphatique.

Cette étude pilote a consisté à injecter 0,25 ml de colloïde marqué au technétium 99 m en sous-cutané au niveau de la face externe des cuisses et à la face interne des genoux des deux membres inférieurs. Au niveau du membre inférieur droit, il est mis en place une compression lympho-dynamique (avec des protubérances saillantes). Le membre inférieur gauche (témoin) porte la même compression sans la structure saillante.

Une gamma caméra (Philips – IRIX, collimateur à haute résolution *(Fig. 4)* – Centre d'imagerie nucléaire de l'ouest lyonnais, INOL, Dr H. Mehier) reliée à un

| | Age | Poids | IMC | Diamètre cuisse | Diamètre cheville | % masse grasse | Bilan phlébologique |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cas 1** | 49 | 51 | 21 | 48 | 20 | 24 % | C0A |
| **Cas 2** | 53 | 70 | 25 | 55 | 22,5 | 32 % | C0S<br>Œdème orthostatique idiopathique |

*Tableau I. – Caractéristiques des deux sujets volontaires*

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises





*Fig. 4. – Gamma caméra (IRIX).*
*Centre d'imagerie nucléaire de l'ouest lyonnais*

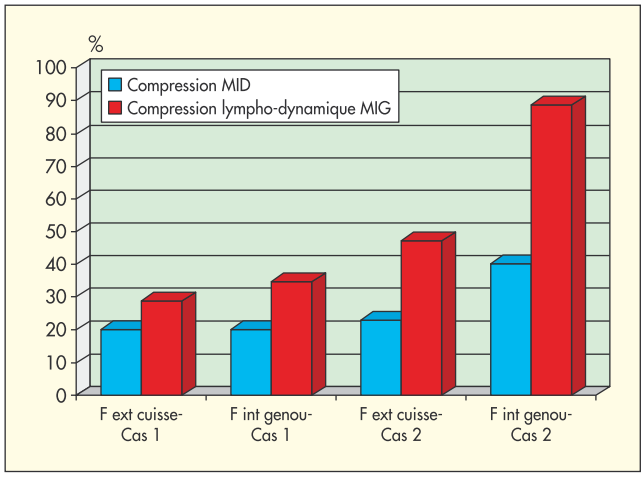



*Fig. 5. – Élimination du colloïde à T30 minutes*

ordinateur permet d'enregistrer l'activité radioactive au niveau des points d'injection et à distance juste après l'injection To, puis un second enregistrement est réalisé après 30 minutes de marche T30 mn, sachant qu'au cours de l'exercice musculaire toutes les conditions sont réunies pour un débit lymphatique optimal.

Les informations recueillies permettent l'étude de la cléarance interstitielle du colloïde et le calcul du rapport Droit/Gauche, à T0 et T30 minutes pour les acquisitions en face antérieure et postérieure.

### *Résultats*

La compression lympho-dynamique améliore la vidange périphérique des voies lymphatiques avec l'évacuation des protéines des territoires injectés et un enrichissement des ganglions proximaux après 30 minutes de marche.

Il existe une nette différence entre le membre inférieur droit (compression lympho-dynamique) et gauche (témoin = compression sans picot) *(Fig. 5)*.

Dans le cas 1 *(Tableau II)* :

| | | |
|---|---|---|
| MID | T0 min = 94 722 coups | T30 min = 71 481 coups |
| MIG | T0 min = 126 134 coups | T30 min = 86 334 coups |

*Tableau II. – Cas 1*

comme dans le cas 2 *(Tableau III)* :

| | | |
|---|---|---|
| MID | T0 min = 94 886 coups | T30 min = 56 941 coups |
| MIG | T0 min = 72 001 coups | T30 min = 8 071 coups |

*Tableau III. – Cas 2*

Dans le cas 2, présentant un œdème orthostatique idiopathique associé à un lipœdème, la compression lympho-dynamique a multiplié par deux l'élimination du colloïde injecté dans le tissu sous-cutané à la face externe de cuisse et à la face interne du genou après seulement 30 minutes de marche.

Dans le cas 1, sans pathologie veino-lymphatique retrouvée à l'interrogatoire ni à l'examen clinique, la compression lympho-dynamique améliore de 30 % l'élimination du colloïde radioactif après 30 minutes de marche.

## DISCUSSION

Dans le traitement de l'insuffisance lymphatique, la compression médicale doit agir sur la pression hydrostatique capillaire et interstitielle mais aussi sur la composante lymphatique afin d'améliorer l'élimination des protéines responsables d'un cercle vicieux dans la pérennisation de l'œdème et la fibrose.

Ces premiers résultats sont très encourageants *(Fig. 6)* et sont corrélés parfaitement avec les données cliniques centimétriques réalisées dans une étude sur 34 patientes présentant un lipœdème [9].

Les différences d'élimination du colloïde entre le cas 1 et le cas 2 pourraient s'expliquer par la différence clinique entre les 2 sujets : le cas 2 présentant un œdème orthostatique idiopathique avec un lipœdème.

La « compression lympho-dynamique » serait d'autant plus active qu'il existe un œdème sous-jacent à traiter. L'étape ultérieure portera sur l'étude clinique de patients présentant un lymphœdème en phase de stabilisation.

Aucun article ou résumé dans cette revue ne peut être reproduit sous forme d'imprimé, photocopie, microfilm ou par tout autre procédé sans l'autorisation expresse des auteurs et de l'éditeur. Editions Phlébologiques Françaises
No article or abstract in this journal may be reproduced in the form of print, photocopy, microfilm or any other means without the express permission of authors and the editor. Editions Phlébologiques Françaises



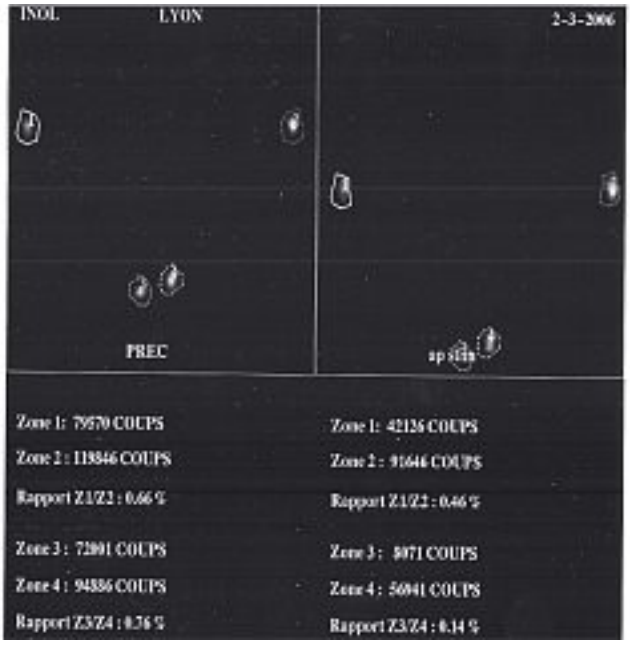



*Fig. 6. – Acquisitions numérisées de l'activité radioactive (cas 2)*

## CONCLUSION

Si l'efficacité de la compression dégressive est reconnue, son mode d'action reste encore incertain.

Les effets recherchés lors de la prescription d'une compression médicale sont multiples : améliorer des symptômes (lourdeur, douleur, crampes…), lutter contre l'aggravation d'une insuffisance veineuse chronique superficielle ou profonde, prévenir un épisode de thrombose veineuse profonde ou lutter contre un œdème interstitiel d'origine veineuse ou lymphatique. A chaque indication correspond une posologie définie (la pression de la compression).

Cependant il ne suffirait pas de modifier la posologie mais aussi la « molécule » suivant les effets thérapeutiques recherchés.

Les résultats favorables de cette étude pilote sur la « compression lympho-dynamique » montrent qu'une action micro-circulatoire liée à une action d'auto-massage grâce à une structure saillante avec des protubérances isolées (picots) pourrait être au moins aussi importante que les propriétés (pression, rigidité…) de la compression médicale dans le traitement de l'œdème des membres.

## RÉFÉRENCES

1 Casley-Smith J.R., Florey H.W. The structure of normal small lymphatics. *Quart J Exp Physiol* 1961 ; 46 : 101-6.

2 Olszewski W.L. Capillary filtration and lymph formation under normal conditions and in obstructive lymphedema. *Phlebolymphology* 1998 ; 19 : 18-21.

3 Kubik S. Atlas du système lymphatique des membres inférieurs. Paris, France : Servier International 1998.

4 Olszewski W.L. Pathophysiological and clinical observations of obstructive lymphedema of the limbs. In : Claudius L., Ed. Lymphedema. Stuttgart, Germany, 1997.

5 Starling E.H. On the absorption of fluids from a connective tissue spaces. *J Physiol (London)* 1896 ; 19 : 312-26.

6 Földi M. Précis illustré de lymphologie. Paris, France : Servier International 1999.

7 Ghabboun S. Insuffisances lymphatiques. Diagnostic clinique. Étiologies. *Phlébologie* 2000 ; 53 : 375-9.

8 Leduc A. Le drainage lymphatique. Théorie et pratique. Masson, Paris, 1978.

9 Sellier D. Cellulite : a chronic micro-vascular affection. UIP, Rio, octobre 2005 ; 24 (suppl. 1) : 116.