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 INTERMITTENTE chez l'ARTÉRIOPATHE : REVUE de la LITTÉRATURE

INTERMITTENT COMPRESSION in the ARTERIOPATH : a REVIEW of the LITERATURE

M. CAZAUBON

R É S U M É

La prévalence de l'artériopathie oblitérante athéromateuse des membres inférieurs est estimée à 10 % de la population âgée de plus de 70 ans et de 2 à 3 % entre 37 et 69 ans. Vingt-cinq pour cent des artériopathes verront leur claudication s'aggraver.
Dans la littérature anglo-saxonne, au cours de ces dernières années, la compression pneumatique intermittente (CPI) se dessine comme une nouvelle optique de prise en charge des artériopathes, complémentaire des prises en charge médicale et/ou chirurgicale classiques, avec des études comparatives mais encore peu d'études prospectives randomisées.
Nous en rappellerons les mécanismes d'action, les indications et les résultats afin de dégager la place actuelle de la CPI dans notre arsenal thérapeutique.

Mots-clefs : *compression pneumatique intermittente, artériopathie.*

S U M M A R Y

Prevalence of peripheral arterial occlusive disease is well documented and estimated at 2-3 % in patients between 37 years and 69 years old and at 10 % in patients older than 70. Intermittent claudication will worsen by 25 % of them.
Recently, Anglo-Saxon comparative studies are presenting intermittent pneumatic compression (IPC) as an alternative or an additional therapy of medical and/or classic surgery even if no randomized studies are currently available till now.
The aim of this article is to revlew mechanism of action of IPC, indications and results and to precise its interest in the basic management in the peripheral arterial occlusive disease.

Keywords : intermittent pneumatic compression, peripheral arterial disease.

La prévalence de l'artériopathie oblitérante athéromateuse des membres inférieurs (AOMI) est estimée à 10 % de la population âgée de plus de 70 ans et de 2 à 3 % entre 37 et 69 ans [1]. Du fait du vieillissement de nos populations, on peut prévoir une augmentation de la prévalence au cours des prochaines années. On sait que sur 100 patients présentant une artériopathie symptomatique, 30 d'entre eux décéderont dans les 5 ans à venir d'une athérothrombose coronaire ou cérébrale, et que « seulement » 2 devront être amputés [2]. On prête moins attention au fait que 25 de ces patients symptomatiques verront leur claudication s'aggraver au cours de ces 5 ans, avec une perte progressive de leur autonomie et un retentissement important sur leur qualité de vie.

Dans la littérature anglo-saxonne, au cours de ces dernières année, la compression pneumatique intermittente (CPI) se dessine comme une nouvelle possibilité de prise en charge des artériopathes, bien qu'elle soit connue depuis plus d'un siècle ! Elle s'avèrerait complémentaire des prises en charge médicale et/ou chirurgicale classiques.

Le but de ce travail est d'identifier les articles répertoriés dans Medline utilisant la CPI comme méthode thérapeutique dans l'AOMI. Après un bref rappel historique et l'énoncé des mécanismes d'action, nous analyserons les résultats de la CPI aux différents stades de l'artériopathie et nous discuterons de sa place aux côtés des autres prises en charge thérapeutique.

RAPPEL HISTORIQUE

Dès 1934, Mont Reid et Louis Herrmann [3] avaient proposé des méthodes de compression externe, désignées sous le nom de PAVAEX (exercice vasculaire passif) pour améliorer les artériopathies. A la même époque, Landis [4] confirmait l'effet bénéfique de la compression mécanique pour augmenter le flux artériel dans un membre ischémié. Mais, sans l'appui d' explorations simples et fiables pour objectiver l'amélioration hémodynamique, la méthode a été abandonnée.

48, rue Saint-Didier 75116 PARIS.

© Éditions Phlébologiques Françaises, vol. 59, n° 3/2006, p. 267-270

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

Elle a cependant été étudiée dans les maladies veineuses et, il y a 12 ans, Scurr et Coleridge-Smith [5] reprenaient dans *Phlébologie* une revue de la littérature sur l'intérêt de la compression pneumatique intermittente pour vider la pompe musculaire du pied et dressaient les grandes lignes de son application en pathologie veineuse. Il s'agissait surtout d'études portant sur un petit nombre de patients mais avec une méthodologie rigoureuse et des résultats basés sur la mesure de la pression veineuse ambulatoire.

La compression pneumatique intermittente a acquis ses lettres de noblesse dans la prévention de la maladie thrombo-embolique ; ainsi elle figure dans les recommandations de la Société de Réanimation de Langue Française [6]. La compression séquentielle du mollet ou de la cuisse ou de la pompe plantaire est particulièrement indiquée dans la prévention de la maladie thrombo-embolique, en réanimation chirurgicale, et notamment en cas de contre-indication aux héparines.

Des études ont confirmé l'effet bénéfique de la CPI dans les ulcères de jambe en complémentarité de la contention [7]. Elle permettrait de diminuer la douleur chez les patients présentant une insuffisance veineuse chronique sévère [8].

Cependant, des études complémentaires sont nécessaires pour une validation rigoureuse des critères de sélection des patients et de la méthodologie de la compression dans les affections veineuses chroniques, en particulier chez les insuffisants veineux invalides ou peu valides qui ne peuvent assurer une activation de leur pompe veineuse plantaire à la marche.

Mécanismes d'action sur l'artère

– La compression des masses musculaires de la plante du pied (ou des mollets ou de la cuisse) provoque une augmentation de la vidange veineuse ; la

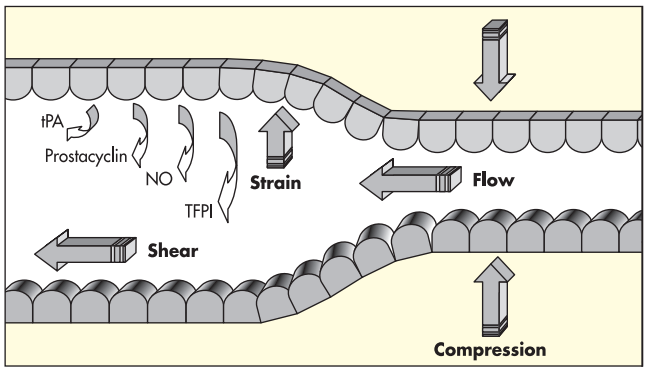

Figure 1. – Effets de la compression pneumatique intermittente

pression veineuse diminue et le gradient de pression artério-veineux augmente, d'où une perfusion artérielle améliorée [9].

– Cet afflux sanguin induit la libération de facteurs endothéliaux relaxants, comme le NO et la prostacycline, vaso-dilatateurs [9] *(Fig. 1)*.

– En même temps, il y a suppression transitoire du réflexe veino-artériolaire lié à la diminution de la pression veineuse d'où réduction des résistances périphériques [10].

Les appareils de CPI

Ils diffèrent essentiellement selon la pression exercée, le siège de celle-ci (pied, mollet, cuisse ou diverses associations) et le rythme des compressions.

Généralement une pression de 120 mm Hg est appliquée au pied ou/et au mollet : Art Assist ACI Medical [11] ou système AVI de Kendall [5]. Il est préconisé de gonfler le brassard rapidement (moins de 0,5 seconde) avec une fréquence de 3 cycles par minute [5].

L'appareil privilégié à la Mayo Clinic est l'Aircast Arterial Flow [12]. Il est placé au mollet, assurant une compression de 95 mm HG avec une fréquence de 3 cycles par minute.

Quant à la durée de la compression, Morris a démontré que, dans le cadre des artériopathies, il n'est pas nécessaire de l'appliquer plus de quelques secondes ; la maintenir plus d'une minute n'a aucune action bénéfique [13].

Résultats

La CPI a été proposée chez des patients aux différents stades de l'AOMI. Il est intéressant de connaître son action chez des sujets ayant des artères normales.

L'étude de Van Bemmelen [14] a apporté des renseignements chez 6 volontaires sains, soumis à une brève compression des mollets (2 sec.), progressivement augmentée de 20 à 120 mm Hg. La vitesse des flux systolique et diastolique artériels poplités a été mesurée au repos puis après compression. Les flux augmentent nettement et restent élevés 4 à 14 secondes pour se normaliser en moins d'une minute.

1. Au stade de la claudication intermittente (stade II de Fontaine)

Efficacité immédiate :

Des études de cas ont montré que la compression intermittente du mollet augmente le flux artériel poplité de plus de 3 fois [14] et celle du pied de plus de 50 % [15].

Efficacité à distance :

L'étude de Delis [10] est une étude prospective contrôlée avec un an de suivi. Les patients étaient répartis en deux groupes : ceux du premier groupe bénéficiaient de 4 heures de compression intermittente du pied, chaque jour, pendant 4 mois et demi + aspirine. Ceux du second groupe n'avaient que l'aspirine. Tous devaient faire quotidiennement 1 heure d'exercice, sans contrôle spécifique. Au terme des 4 mois et demi, le traitement par l'aspirine et l'heure quo-tidienne d'exercice ont été poursuivis pendant 12 autres mois.

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 est réalisée par une pompe pneumatique mécanique, appliquée autour du pied.

Le périmètre de marche (distance de claudication initiale et distance de claudication absolue), l'IPS au repos et après effort étaient significativement plus élevés dans le groupe 1 à 4 mois et demi et à 16 mois (> 100 % pour le périmètre de marche). Il n'y avait pas de modification significative de ces constantes dans le groupe 2.

Le flux mesuré sur l'artère poplitée était aussi significativement augmenté dans le groupe CPI.

2. Dans l'ischémie chronique sévère des membres inférieurs (stades III et IV de Fontaine)

Indications :

Si, dans les dernières années, de grands progrès ont été réalisés dans les possibilités de revascularisation distales, il reste des patients chez lesquels la chirurgie ne peut être réalisée, par exemple :

– patients avec une artériopathie jambière en aval de la trifurcation, sans veine disponible pour un pontage distal ;

– patients avec calcifications artérielles jambières diffuses, comme cela peut être le cas chez le diabétique ;

– patients à haut risque chirurgical et/ou anesthésique ;

– patients avec une expérience de vie courte ;

– patients avec infection de la prothèse, en attente d'un autre geste de revascularisation.

Plusieurs études confirment l'efficacité de la CPI chez des artériopathes récusés chirurgicalement.

Van Bemmelen [14] a testé les effets d'une compression à 120 mm Hg exercée pendant 15 minutes au pied et au mollet chez 16 patients présentant une artériopathie jambière sévère (14 au stade IV et 2 au stade III). Le laser-Doppler montre une augmentation significative des flux cutanés superficiels : 4,55 Unités laser versus 0,87 UI ($p < 0,001$). On retrouvait la même augmentation dans le lot des sujets-contrôle. Il existait aussi une augmentation du flux vélocimétrique enregistré sur l'artère poplitée (flux systolique et flux télédiastolique).

Des études complémentaires sont nécessaires pour savoir si l'effet bénéfique peut se maintenir à court ou moyen terme.

Dans une étude rétrospective de la Mayo Clinic [12], les auteurs ont analysé les résultats de 101 patients présentant des troubles trophiques des membres inférieurs, avec 64 % de diabétiques. Il faut noter que l'origine artérielle était isolée chez 36 % des patients seulement et, chez 52 %, il y avait une étiologie plurifactorielle. La compression était réalisée chaque jour pendant 6 heures et le suivi a été de six mois. On a pu obtenir une guérison complète, sans nécessité d'amputation, chez 40 % des patients qui avaient une TcPO2 inférieure à 20 mm Hg. Les plus mauvais résultats étaient observés chez des artéritiques déjà amputés et une nouvelle amputation a dû être réalisée. La compliance à la compression était bonne et seulement 7 patients ont refusé de continuer ce traitement en raison de douleurs pendant les séances.

Il manque actuellement des études prospectives, avec un groupe contrôle ; cependant les résultats sont déjà encourageants chez ces patients aux stades les plus sévères de l'AOMI.

DISCUSSION

Ces études montrent que la CPI mérite d'être utilisée chez les patients présentent une artériopathie des membres inférieurs, au stade la claudication intermittente comme dans les formes plus sévères de la maladie, en association avec les méthodes thérapeutiques « classiques ».

Celles-ci associent la correction des facteurs de risque cardio-vasculaires, les médicaments ayant démontré leur efficacité dans la prévention primaire et secondaire de la maladie athéro-thrombotique et les traitements des lésions oblitérantes responsables de la symptomatologie. La chirurgie classique et interventionnelle ont leurs indications respectives en fonction des résultats des explorations fonctionnelles vasculaires et de l'angio-IRM et/ou de l'angio-scanner. Cependant, tous les patients ne sont pas candidats à un traitement chirurgical et, de plus, le pourcentage de resténose est bien connu, que ce soit après chirurgie classique ou après angioplastie avec ou sans stent [16].

Les médicaments vaso-actifs qui ont bénéficié d'études randomisées contrôlées en double aveugle contre placebo (buflomédil, naftidrofuryl, Ginkgo Biloba, pentoxifylline) sont reconnus comme *« traitement symptomatique de la claudication intermittente »*. Dans une méta-analyse reprenant toutes les études concernant la pentoxifylline, l'amélioration du périmètre de marche dans le groupe traité ne dépassait pas 50 mètres [17]. Il en est de même pour les trois autres vaso-actifs.

Pour certains, ils auraient un rôle sur la diminution de la douleur chez les patients aux stades III et IV de Fontaine et Leriche.

Les programmes de marche supervisés, réalisés en centre spécialisé, ont démontré leur action favorable sur le périmètre de marche, en augmentant la distance parcourue sans douleur et la distance maximale. Cependant, ces centres sont peu nombreux en France du moins et, d'autre part, de nombreux patients sont récusés en raison de comorbidité d'autant plus fréquente que l'on s'adresse à des patients âgés. De plus la compliance au traitement est mauvaise et l'on estime que seulement un tiers des candidats peut bénéficier de ce type de rééducation vasculaire [18].

La réticence des médecins envers la CPI repose sur la connaissance de l'effet néfaste d'une compression continue aussi faible que 20 mm Hg sur la circulation artérielle. L'existence d'un indice de pression systolique inférieur à 0,50 pour certains et/ou d'une pression à

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

l'orteil inférieure à 20 mm Hg pour d'autres est une contre-indication absolue au port de la contention chez l'artériopathe, même s'il présente une insuffisance veineuse sévère. Les études concernant la compression pneumatique intermittente montrent que cette action discontinue améliore au contraire le flux artériel puisqu'elle diminue le gradient de pression artério-veineux [11].

L'autre explication pour l'absence d'études réalisées à ce jour en France est le manque d'appareils commercialisés chez nous et d'un prix de revient assez compétitif pour pouvoir proposer à tout patient candidat à la CPI un appareil utilisable à domicile et pendant une période assez longue, en accord avec les données de la littérature.

CONCLUSION

Démunis comme nous sommes actuellement pour faire marcher nos patients artériopathes et leur assurer le maintien de leur activité normale, toute méthode ayant démontré son efficacité sur le périmètre de marche mérite notre attention. La situation est encore plus préoccupante dans les ischémies sévères où la chirurgie et les traitements médicaux n'apportent pas l'amélioration souhaitée.

La compression pneumatique intermittente pourrait avoir un avenir chez ces patients de par son action démontrée sur l'amélioration du périmètre de marche et l'hémodynamique.

RÉFÉRENCES

1 Kannel W.B., McGee D.L. Update on some epidemiological features of intermittent claudication : the Framingham Study. *J Am Geriatr Soc* 1985 ; 33 : 13-8.

2 Dormandy J., Mahir M., Ascady G. et al. Fate of the patient with chronic limb ischaemia : a review article. *J Cardiovasc Surg Torino* 1989 ; 30 : 50-7.

3 Reid M.R., Herrmann L.G. Passive vascular exercises-treatment of vascular diseases by rhythmic alternation of environmental pressure *Arch Surg* 1934 ; 29 : 697-704.

4 Landis E.M., Gibbon J.H. The effect of alternate suction and pressure on blood flow to the lower extremities. *Ann Intern Med* 1934 ; 8 : 282-95.

5 Scurr J.H., Coleridge-Smith P.H. La pompe musculaire du pied : importance physiologique et clinique. *Phlébologie* 1993 ; 46 : 209-16.

6 Recommandations des experts de la Société de Réanimation de Langue Française. *Réanimation* 2001 ; 10 : 456-61.

7 Berliner E., Ozbilgin B., Zarin D.A. A systematic review of pneumatic compression for treatment of chronic venous insufficiency and venous ulcers. *J Vasc Surg* 2003 ; 37 : 539-44.

8 Arcelus J.I., Caprini J.A., Sehgal L.R., Reyna J.J. Home use of impulse compression of the foot and compression stockings in the treatment of chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg* 2001 ; 34 : 805-11.

9 Chen A.H., Frangos S.G., Kilaru S., Sumpio B.E. Intermittent pneumatic compression devices : physiological mechanisms of action. *Eur J vasc Endovasc Surg* 2001 ; 21 : 383-92.

10 Delis K.T., Nicolaides A.N., Wolfe J.H., Stansby G. Improving walking ability and ankle brachial pressure indices in symptomatic peripheral vascular disease with intermittent pneumatic foot compression : a prospective controlled study with one-year follow-up. *J Vasc Surg* 2000 ; 31 : 650-61.

11 Van Bemmelen P., Weiss-Olmanni J., Ricotta J.J. Rapid intermittent compression increases skin circulation in chronically ischemic legs with infra-popliteal arterial obstruction. *Vasa* 2000 ; 9 : 47-52.

12 Montori V.M., Kavros S.J., Walsh E.E., Rooke T.W. Intermittent compression pump for nonhealing wounds in patients with limb ischemia. The Mayo Clinic experience (1998-2000). *Int Angiol* 2002 ; 21 : 360-6.

13 Morris R.J., Woodcock J.P. Intermittent venous compression and the duration of hyperaemia in the common femoral artery. *Clin Physiol Funct Imaging* 2004 ; 24 : 237-42.

14 Van Bemmelen P., Mattos M., Faught W.E. Augmentation of blood flow in limbs with occlusive arterial disease by intermittent calf compression. *J Vasc Surg* 1994 ; 19 : 1052-8.

15 Morgan R.H., Psalla J.V., Gardner A.M.N, Fox R.H., Woodcock J.P. Arterial flow enhancement by impulse compression. *Vasc Surg* 1991 ; 25 : 8-15.

16 Gloviczki P. Resténose après chirurgie ouverte et reconstruction endovasculaire dans l'artériopathie des membres inférieurs . Résultats et guidelines à la Mayo Clinic. *Angéiologie* 2006 n° 2 (in press).

17 Hood S.C., Moher D., Barber G.G. Management of intermittent claudication with pentoxifylline : meta-analysis of randomised controlled trials. *Can Med Assoc J* 1996 ; 155 : 1053-9.

18 De la Haye R., Diehm C., Blume J., Breddin K., Gerlach H., Rettig K., Kuntz G. An epidemiologic study of the value and limits of physical therapy/exercise therapy in Fontaine stage II arterial occlusive diseases. *Vasa* 1992 ; 38 (suppl.) : 1-40.