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

Les chaussettes de compression pour homme sont-elles bien adaptées à la population masculine française ? Quel impact sur la pression délivrée ?

Are compression stockings for men well adapted to the size fitting with the male French population? What is the impact on effective values of pressures expected?

Chauveau M.[1], Robinet P.[2], Cros F.[3], Bassez S.[3], Moscatiello T.[3], Thiney G.[3], Ouchene A.[3]

Résumé

L'efficacité et la tolérance des bas de compression médicale (BCM) sont liées à l'adaptation de la taille du bas aux dimensions du membre. Une mauvaise adaptation est d'autant plus à craindre que la morphologie de la jambe s'écarte de la moyenne.

À partir de la modélisation du champ des pressions appliquées, nous avons simulé l'effet sur une jambe masculine de morphologie différente de la moyenne (gros mollet) d'une chaussette de classe 2. Ceci en utilisant trois tailles différentes de la grille ***Innothera*** :

- *La taille 2* : produit une pression normale en cheville mais excessive au mollet : 24 mmHg.
- *La taille 4* : une pression normale au mollet mais quasi-nulle en cheville, dans les deux cas la compression n'est pas dégressive mais progressive.
- *La taille 2+* : créée pour ce type de morphologie, réalise la compression dégressive souhaitée : 18 mmHg à la cheville, 11 mmHg au mollet.

Nous avons confronté les mensurations de la population masculine avec les grilles de taille des chaussettes homme disponibles sur le marché français.

- Les taux de couverture de cette population varient selon les modèles, de 41 à 98,3 % chez les 18-70 ans, et de 55,9 à 94,1 % chez les plus de 70 ans.

Summary

Efficiency and acceptability of medical compression stockings (MCS) require a good fit between stocking size and limb dimensions. The risk of a poor fitting increases when the leg's shape differs from the mean shape.

By means of a numerical model, the pressure fields exerted by a French class 2 below-knee MCS on a men's leg with unusual shape (prominent calf) were computed, using three different sizes from the Innothera size chart:

- *The pressure generated by the size 2 MCS was normal at ankle level but too high at the calf: 24 mmHg.*
- *With the size 4 MCS the pressure was normal at the calf but near zero at the ankle; in both cases pressure profile was progressive, not degressive.*
- *When using the size 2 plus MCS, which is intended for this particular shape of leg, the pressures reached the values expected with a French class 2 MCS: 18 mmHg at the ankle, 11 mmHg at the calf.*

We compared the body measurements of the male population with the size charts of below-knee stockings for men available on the French market.

- *The coverage rate for this population varies, among models, from 41 to 98.3% in 18-70 years old population, and from 55.9 to 94.1% in older than 70 years men.*

1. *148, rue Boucicaut, F-92260 Fontenay-aux-Roses.*
2. *Institut français du textile et de l'habillement, 1, rue de la Louisiane, F-49300 Cholet.*
3. *Service de Biophysique, Laboratoires Innothera, 22, avenue Aristide Briand, F-94110 Arcueil.*
E-mail : chauveau.mic@orange.fr
Accepté le 14 novembre 2012

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

• Les taux proches de 100 % de certains modèles, comme Legger Classic®, Legger Surfine®, et Legger Zen®, sont obtenus au prix d'une multiplication du nombre de tailles de leur grille.

Les chaussettes homme disponibles sur le marché français permettent donc d'équiper correctement la grande majorité de la population masculine, mais des disparités existent entre fabricants et produits.

Mots-clés : *compression veineuse, taille des bas.*

• *The coverage rate near 100% reached by some models, as Legger Classic®, Legger Surfine®, and Legger Zen®, is obtained by means of an increased number of sizes in their chart.*

We conclude that, with regard to the range of sizes available, the below-knee stockings for men available on the French market meet the needs of the vast majority of the French male population, though discrepancies exist between manufacturers and between models.

Keywords: compression stockings, size fitting.

Introduction

La compression reste le principal traitement non invasif de l'insuffisance veineuse. En France, elle utilise surtout les bas de compression médicale (BCM), très majoritairement de série car le sur-mesure, du fait de son coût et de sa disponibilité, n'est envisageable que pour une petite minorité de patients.

L'efficacité et l'observance du traitement requièrent une bonne adaptation des BCM aux mensurations du patient.

Cette évidence clinique a pu être précisée par la modélisation numérique, qui montre qu'un décalage d'une taille de bas a sur le champ des pressions appliquées à la peau approximativement le même effet qu'un décalage d'une classe de compression [1].

D'où l'importance d'une bonne adéquation entre les mensurations de la population à équiper et la grille de tailles des BCM disponibles.

Dans une précédente étude [1], nous avons montré que pour la population féminine française, les six modèles de bas de classe 2 les plus vendus (représentant 44,5 % du marché) assurent une couverture en taille satisfaisante allant de 55 % à 99 %, selon le modèle (bas-cuisse ou chaussettes), les fabricants, et la tranche d'âge.

La question de l'adaptation en taille se pose tout autant pour les chaussettes pour homme, qui représentent 18,93 % du marché [2].

L'objectif de ce travail est de présenter, pour la population masculine française :

– l'impact de la taille du BCM sur les pressions appliquées à la peau pour une morphologie du mollet qui diffère de celle du mollet féminin ;

– les taux de couverture en taille de cette population par les chaussettes de classe 2 pour homme, disponibles sur le marché français.

Matériel et méthodes

Morphologie de la jambe dans la population masculine française

Deux campagnes de mensurations ont été réalisées par l'Institut Français du Textile et de l'Habillement (IFTH) : une en 2006 chez 3 986 hommes âgés de 18 à 70 ans, une en 2009 chez 69 hommes âgés plus de 70 ans [3].

Afin de travailler sur un échantillon qui soit représentatif de la population française, une pondération a été effectuée entre diverses catégories de sujets (opération de redressement, destinée à corriger les biais d'échantillonnage).

Ceci explique que les effectifs considérés *in fine* pour l'analyse diffèrent légèrement de ceux du recrutement de départ.

Les images morphologiques ont été acquises au moyen de scanners optiques 3D anthropométriques, fournissant les coordonnées de plusieurs milliers de points de la surface corporelle.

À partir de ces données, une application spécifique permettait d'obtenir automatiquement, pour chaque sujet, 85 mensurations en 10 secondes.

Pour fiabiliser l'extraction des certaines mensurations, 9 repères anatomiques ont été posés sur le corps (ex : fourchette sternale, acromions, etc.) ce qui permet un positionnement précis des principales mensurations, et ceci pour l'ensemble des personnes mesurées.

À partir de la base des données anthropométriques, issue des scans 3D, de nombreux traitements statistiques ont été réalisés :

• Calcul des nouveaux barèmes de mensuration homme, femme, enfant. Ces barèmes sont générés grâce à des équations de régression multi-variables (ex : stature, poids, âge).

• Des statistiques descriptives pour chaque mensuration (moyenne, percentiles, écart type, etc.) et couplages entre mensurations.

• Calcul de morphotypes qui représentent des groupes homogènes en termes de morphologie.

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

Pour notre étude de couverture en taille, seules deux de ces mensurations ont été retenues :
– le périmètre de la cheville, mesuré dans un plan horizontal, au niveau où elle est la plus fine ;
– le périmètre du mollet, mesuré dans un plan horizontal, au niveau où il est le plus large.

Calcul des pressions appliquées à la peau

Le but est de connaître le champ des pressions appliquées à la peau par un BCM en fonction de son taillage et de la morphologie du mollet.

La pression appliquée à la peau, Pp, est calculée au moyen de la loi de Laplace : Pp = T / R, où T est la tension du textile, et R le rayon de courbure du membre.

Les valeurs de R et T en chaque point sont issues respectivement d'un fichier « morphologie » et d'un fichier « BCM » décrits ci-après.

Fichier « morphologie »

Les rayons de courbure ont été calculés par traitement informatique à partir des coordonnées des 69 301 points de surface de la jambe, obtenues par scanner optique 3D.

Plus précisément, la jambe choisie pour ce calcul a été virtuellement découpée en sections horizontales espacées les unes des autres de 1 cm ; sur chaque périmètre jambier ainsi défini 72 points équidistants ont été choisis, et les coordonnées de ces points ont été utilisées pour calculer les rayons de courbure.

Pour cette étude, nous avons utilisé le scan 3D d'un homme de 70 ans (175 cm pour 73 kg) issu de la base de données de l'IFTH, dont l'intérêt est d'offrir une difficulté à l'habillage dans la mesure où, dans la grille standard à 4 tailles des chaussettes pour homme des Laboratoires Innothera, sa cheville (23,5 cm) réclame une taille 2 et son mollet (44 cm) une taille 4 **(Figure 1)**.

C'est pour répondre à ce type de difficulté que la grille standard Innothera a été complétée par l'adjonction d'une taille (To) pour les jambes les plus fines, et de quatre tailles « plus » (T1+ à T4+) adaptées aux gros mollets avec cheville normale, ce qui est le cas du sujet retenu pour la simulation.

Fichier BCM

Pour chaque BCM étudié, les lois tension-déformation ont été établies à 7 niveaux anatomiques, à partir des mesures dynamométriques effectuées suivant un protocole normalisé [4].

L'ensemble des lois tension-déformation obtenues pour un BCM, ainsi que les dimensions de celui-ci, forment un fichier de données qui permet de définir un BCM virtuel, utilisable pour les simulations numériques.

FIGURE 1 : Vue des faces antérieure, médiale, postérieure et latérale du Scan 3D du sujet de l'étude.

L'ordinateur utilise ces fichiers pour calculer la pression appliquée en tout point de la jambe par le produit virtuel, en appliquant la loi de Laplace.

Le programme utilisé est un logiciel spécifique appelé LP (Logiciel des pressions), développé par le service de recherche de Biophysique des Laboratoires Innothera.

L'ensemble du dispositif : dynamométrie associée aux fichiers morphologiques 3D et au calcul de Pp, est un système breveté [5].

Les pressions appliquées par une chaussette de classe 2 chez le sujet virtuel défini plus haut, ont ainsi été calculées en utilisant les tailles suivantes de la grille de tailles des chaussettes pour homme des Laboratoires Innothera : taille 2, taille 4 de la grille standard et taille 2+ de la nouvelle grille.

Calcul des taux de couverture

Nous avons évalué la capacité des produits à habiller les patients en calculant, pour chacun, le taux de couverture de sa grille de tailles.

Les produits retenus sont l'ensemble des chaussettes de classe 2 spécifiquement destinées à l'homme, disponibles sur le marché français ; soit 17 modèles, issus de 6 fabricants.

Le taux de couverture est obtenu en calculant le nombre de personnes d'une population donnée, dont les mensurations rentrent dans la grille de taille, rapporté à l'effectif total de cette population.

Résultats

Morphologie de la jambe dans la population masculine française

La répartition des périmètres de la cheville et du mollet dans l'échantillon global (18-70 ans et > 70 ans) est illustrée **Figure 2**.

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

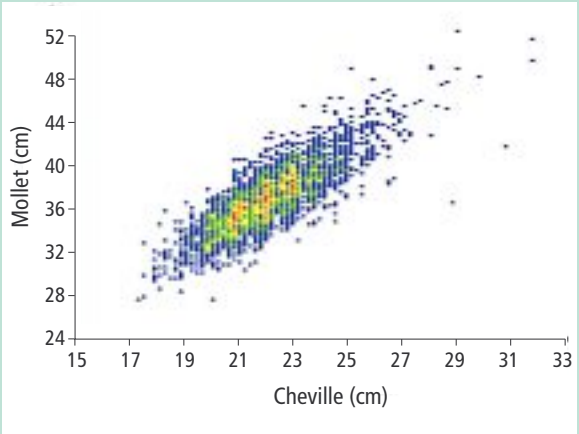

FIGURE 2 : Distribution des circonférences de cheville et de mollet dans un échantillon représentatif de la population masculine française âgée de plus de 18 ans. Chaque point du nuage représente un nombre de sujets qui est indiqué par sa couleur : bleu : < 5 ; vert : 5 à 9 ; jaune : 10 à 14 ; orange : 15 à 19 ; rouge : > 19.

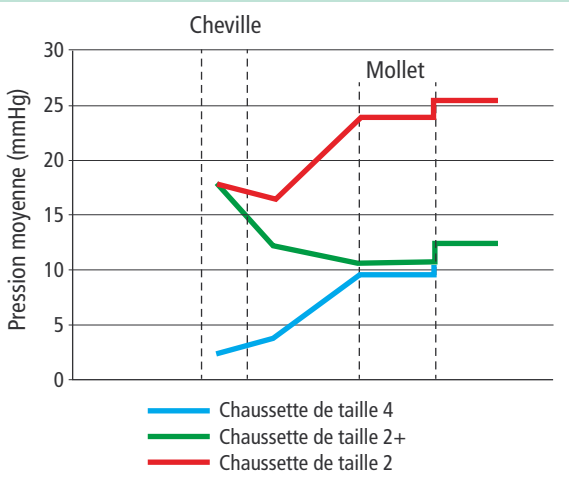

FIGURE 4 : Profil des pressions moyennes (de la cheville, à gauche, vers le mollet à droite) appliquées, chez le sujet virtuel, par une chaussette de taille 2, une de taille 4, et une de taille 2+.

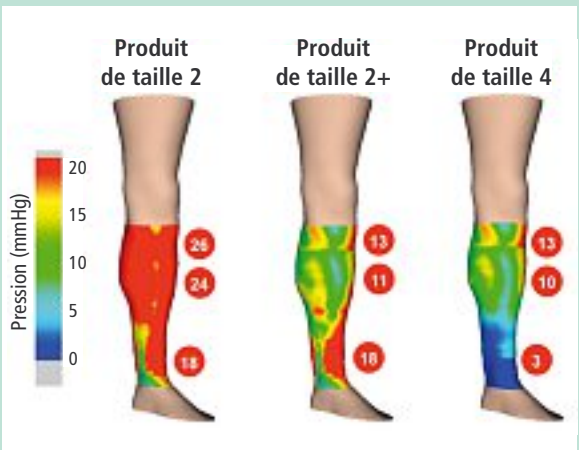

FIGURE 3 : Cartographie des pressions d'interface, dans les 3 configurations de taille.

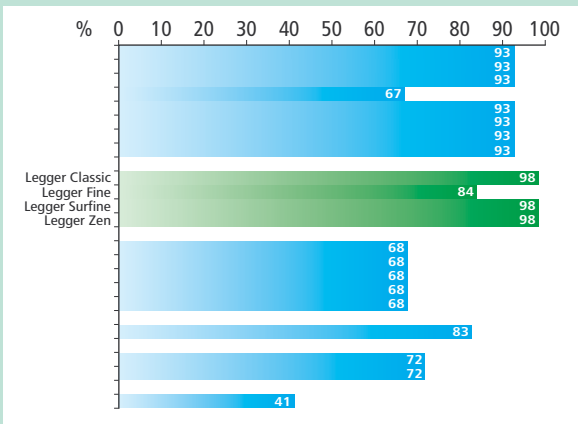

FIGURE 5 : Taux de couverture en taille de la population masculine française, âgée de 18 à 70 ans, par les chaussettes homme de classe 2.

Par rapport aux femmes, les hommes ont en moyenne des périmètres de membre légèrement supérieurs : 22,1 cm *vs* 21,2 cm pour la cheville ; 37,0 cm *vs* 35,3 cm pour le mollet ; la dispersion inter-individuelle autour des valeurs moyennes est similaire dans les deux sexes.

Pressions appliquées à la peau par une chaussette de classe 2

Les cartographies des pressions appliquées, dans les 3 configurations de taille, sont présentées **Figure 3**.

- Avec une chaussette de taille 2, la cheville est soumise à une pression normale (18 mmHg), le mollet est soumis à une surpression (24 mmHg) qui entraîne une inversion du gradient axial de pression **(Figure 4)**.
- Avec une chaussette de taille 4, le mollet est soumis à une pression normale (10 mmHg), mais la cheville n'est plus comprimée (3 mmHg) ; là aussi le gradient axial de pression est inversé.
- Avec une chaussette de taille 2+, la cheville et le mollet sont soumis à des pressions normales (18 mmHg à la cheville, 11 mmHg au mollet), la dégressivité est respectée **(Figure 4)**.

Taux de couverture

Dans la population des 18-70 ans, les taux de couverture vont de 67,5 % à 98,3 %, sauf pour un modèle dont la grille de tailles ne couvre que 41 % des jambes **(Figure 5)**.

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

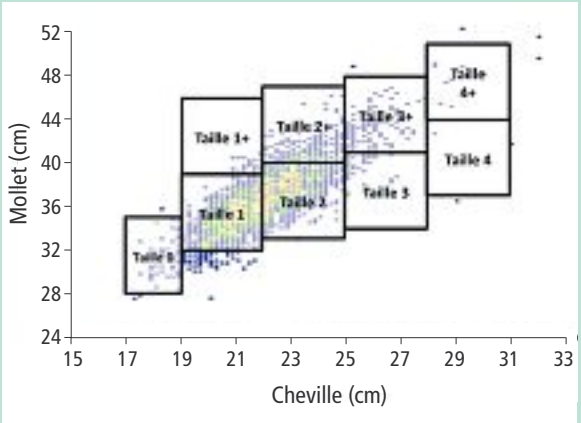

FIGURE 6 : Répartition des circonférences de cheville et de mollet dans la population masculine française, et grille de tailles des chaussettes Legger Classic, Legger Surfine et Legger Zen des Laboratoires Innothera.

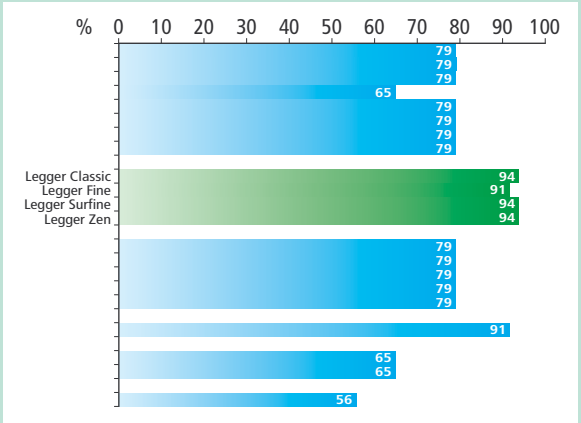

FIGURE 7 : Taux de couverture en taille de la population masculine française, âgée de 70 à 99 ans, par les chaussettes homme de classe 2.

Le taux de couverture de 98,3 % atteint par 3 modèles (Legger Classic®, Legger Surfine®, et Legger Zen® des Laboratoires Innothera) est obtenu grâce à la multiplication des tailles de la grille évoquée plus haut :

– adjonction aux quatre tailles standard (T1 à T4) d'une taille (To) pour les jambes les plus fines ;

– et quatre tailles « plus » (T1+ à T4+) pour les gros mollets avec cheville normale (Fig 6).

Dans la population des plus de 70 ans, les taux de couverture vont de 55,9 % à 94,1 %. Ici aussi les meilleurs taux de couverture sont obtenus grâce à la multiplication des tailles de la grille (Fig 7) proposée par les Laboratoires Innothera.

Conclusion

Les morphologies jambières, éloignées de la moyenne, peuvent être à l'origine d'une distorsion du champ de pressions exercé par une chaussette avec inversion du gradient.

Ce problème peut être évité grâce à l'adjonction, à une grille de tailles standard, de tailles supplémentaires.

Ainsi, certaines chaussettes homme disponibles sur le marché français, comme Legger Classic®, Legger Surfine®, et Legger Zen®, offrent un taux de couverture de la population masculine proche de 100 %.

Contribution des auteurs : MC : rédaction, relecture. PR : rédaction scan 3D, relecture. FC : calcul des pressions, relecture. SB : calcul des TCV, relecture. TM : fichier morphologie, fichier BCM, relecture. GT : calcul des nuages en densité, relecture. AO : relecture.

Conflit d'intérêt : MC : activité de conseil pour Innothera.

Références

1. Chauveau M., Cros F., Bassez S., Gelade P., Fourgeau P., Sabardeil J., Moscatiello T., Ouchene A. Taille des bas de compression médicale et hémodynamique veineuse. Phlébologie 2011 ; 64 : 11-8.

2. Cumul mobile sur 12 mois à avril 2012. Xponent®, IMS Health.

3. IFTH. Référentiel anthropométrique. Étude personnalisée. Rapport interne.

4. Certificat de Qualité-Produit – Référentiel Technique prescrit pour les orthèses élastiques de contention des membres. Rev 5 ASQUAL 2002.

5. Dispositif d'aide à la sélection d'une orthèse de contention et à son adaptation à la morphologie d'un membre. Brevet n° FR2852421. 2004.