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

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHLÉBOLOGIE
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE PHLÉBOLOGIE
CANADIAN SOCIETY OF PHLEBOLOGY

Effet d'une compression élastique de classe II française (18–21 mmHg) sur l'adaptation musculaire à l'effort et la récupération des marathoniens.

Effect of french class II compression socks (18–21 mmHg) on muscular adaptation and recovery of the marathoners.

Allaert F.A.[1], Gardon-Mollard C.[2], Benigni J.P.[3]

Résumé

Objectif : Évaluer *versus* témoins l'effet du port de chaussettes de compression élastique (18–21 mmHg) sur l'adaptation musculaire à l'effort et la récupération des marathoniens.
Méthodologie : Étude cas/témoin non interventionnelle conduite durant le marathon de Paris.
Une compression élastique (18–21 mmHg) était proposée aux marathoniens et ceux qui souhaitaient en porter (Groupe Chaussette de Compression, GCC) étaient comparés à un groupe témoin qui n'en portait pas (GT).
Les marathoniens décrivaient leur ressenti au terme de la course et durant les 4 jours suivants sur des auto-questionnaires comportant des échelles visuelles analogiques de 0 à 100.
Résultats : Les 86 patients, 43 dans chaque groupe, étaient strictement comparables. Ils étaient âgés de 43 ± 8 ans et 69,4 % étaient du sexe masculin.
Ils ne présentaient pas d'insuffisance veineuse et le diamètre de leur veine gastrocnémienne était de 5,3 ± 1,5 mm.
Au terme de la course, le groupe portant des chaussettes de compression élastique décrivait une moindre douleur musculaire, 33 ± 25 *vs* 49 ± 28, p < 0,01, une moindre fatigue musculaire, 44 ± 21 *vs* 57 ± 25, p < 0,01, et une plus faible sensation de gonflement, 9 ± 18 *vs* 18 ± 22.
Le diamètre de la veine gastrocnémienne était aussi inférieur, 5,1 ± 1,4 mm *vs* 5,7 ± 1,5 mm, p < 0,05.
Le suivi sur 4 jours montre que, si la diminution de la douleur était comparable, la récupération de la fatigue musculaire était significativement améliorée dans le groupe ayant porté une compression (p < 0,01).
Conclusion : Le port d'une compression élastique peut contribuer à améliorer l'adaptation du muscle à l'effort dans les sports d'endurance et à sa récupération.

Mots-clés : *compression élastique, marathoniens, récupération musculaire.*

Summary

Objective: *To assess* versus *case control the effect of wearing a class II elastic socks (18–21 mmHg) on muscular adaptation and recovery of the marathoners.*

Methods: *This non interventional case control study was conducted during the "Marathon de Paris".*
Compression socks (18–21 mmHg) were proposed to marathoner who accepted to wear it during the race (Compression Sock Group, CSG) and compared to a case control group who did not wear it (Case Control Group, CCG).
Marathoners had a Doppler examination before and after the race and described their feeling at the end of the race and during the 4 following days on self questionnaire (Visual Analogic scale from 0 to 100).

Results: *86 subjects, 43 in each group were strictly comparable.*
They were 43 ± 8 years old and 69.4% were men.
They have no venous insufficiency and the diameter of their internal gastrocnemius vein was 5.3 ± 1.5 mm. At the end of the race, compared to CCG group, CSG group described lower muscular pain, 33 ± 25 vs *49 ± 28, p < 0.01, lower muscular leg tiredness, 44 ± 21* vs *57 ± 25, p < 0.01, and lower leg swelling, 9 ± 18* vs *18 ± 22.*
The diameter of the internal gastrocnemius vein was also lower 5.1 ± 1.4 mm vs *5.7 ± 1.5 mm, p < 0.05.*
Data follow up showed that if pain decrease was then comparable, recovery of muscular leg tiredness was significantly improved in the ESG group (p < 0.01).

Conclusion: *Wearing compression socks may contribute to increase muscular adaptation and recovery.*

Keywords: elastic compression, marathoners, muscular recovery.

1. Chaire d'Evaluation Médicale des Allégations de Santé, ESC, F-21000 Dijon.
2. Phlébologue, F-63400 Chamalières.
3. Phlébologue, F-94300 Vincennes.
Accepté le 3 décembre 2011

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

Introduction

La pratique du marathon induit trois types de douleurs musculaires : des douleurs musculaires durant et immédiatement après la course, des douleurs d'apparition retardée de type courbatures et des crampes. Ces douleurs surviennent à des temps différents et ont des étiologies différentes [1].

La douleur perçue durant l'exercice ou immédiatement après l'effort est due à un ensemble de facteurs parmi lesquels la production d'acide lactique est le plus couramment identifiée, même s'il n'est sans doute pas le seul. Les courbatures surviennent 12 à 48 heures après l'effort et durent généralement 5 à 7 jours et d'autant plus que l'effort a été intense et prolongé. Ainsi, après un marathon, la plupart des participants n'arrivent pas à marcher normalement avant quelques jours.

Ces courbatures résultent de dommages musculaires cellulaires suscitant des phénomènes de réactions inflammatoires, ce qui explique leur survenue retardée.

Contrairement à une idée répandue, elles ne sont pas liées comme les précédentes à la production d'acide lactique car celui-ci est éliminé en une heure alors que les courbatures surviennent après un laps de temps d'une journée.

Enfin, les crampes sont des contractions douloureuses et brutales induites par une hyperexcitation des motoneurones dont l'origine seraient liée à des désordres hydro-électrolytiques impliquant notamment le calcium et le potassium et induit notamment par les pertes en eau et sels minéraux liées à la sudation intense et prolongée.

Une compression élastique portée durant l'effort pourrait contribuer à réduire la douleur musculaire ressentie au cours de l'effort et améliorer la récupération en favorisant le retour sanguin veineux, en diminuant la stase des toxines produites par l'exercice musculaire et en ayant un effet antalgique.

De nombreux sportifs ont reporté ces effets et différentes études ont été conduites afin d'objectiver cet effet mais elles ont été conduites souvent sur des effectifs de faible taille et dans des situations expérimentales assez éloignées de la pratique sportive quotidienne.

Afin de contribuer à documenter les effets du port d'une compression élastique durant des efforts musculaires prolongés, nous rapportons les résultats d'une étude cas/témoin non interventionnelle conduite sur des participants au marathon de Paris 2011.

Méthodologie

L'objectif de l'étude était d'évaluer, *versus* témoins, l'effet du port de chaussettes de compression élastique (18–21 mmHg) durant l'effort sur l'adaptation musculaire à l'effort et la récupération des marathoniens.

Lors du marathon de Paris, des chaussettes de compression élastique (18–21 mmHg, Bauerfeind) ont été proposées aux marathoniens et ceux qui souhaitaient en porter (Groupe Chaussette de Compression, GCC) étaient comparés à un groupe témoin qui n'en portait pas (GT).

La compression élastique n'était portée que durant le marathon afin d'objectiver l'impact spécifique du port d'une compression élastique durant l'effort sur la récupération au cours des quatre jours suivants.

Les marathoniens bénéficiaient d'un examen Doppler avant et après la course avec une mesure du diamètre de la veine gastrocnémienne. Ils décrivaient l'intensité des douleurs, des crampes, du gonflement musculaire, de la fatigue musculaire et générale qu'ils éprouvaient au terme de la course et durant les 4 jours suivants sur des échelles visuelles analogiques de 0 à 100.

Les analyses descriptives ont été conduites par moyenne et écart-type pour les variables quantitatives, effectifs et pourcentages pour les variables qualitatives.

Les comparaisons de moyennes ont été réalisées par des tests de type ANOVA et les comparaisons de pourcentages par des tests du Chi^2 ou leurs équivalents non paramétriques si les conditions le requéraient.

Les évolutions des paramètres étudiés au cours des quatre jours de suivi ont été analysées par des analyses de variance à deux facteurs temps et traitement avec interaction et les moyennes quotidiennes ont été comparées entre les groupes par des tests *t* de Student.

L'ensemble des analyses a été conduit avec le logiciel SAS version 9.2.

Le seuil de signification était fixé à $p < 0,05$.

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

	Témoin (GT)	Compression GCC	Khi² or Fisher Exact or ANOVA
Âge	43,1 ± 8,7 ans	42,9 ± 8,0 ans	p : NS (0,9282)
Homme / Femme	71,4 % / 28,6 %	67,4 % / 32,6 %	p : NS (0,6900)
IMC	23,0 ± 1,7	24,2 ± 6,5	p : NS (0,2756)
Signes fonctionnels d'insuffisance veineuse	0,0 %	0,0 %	p : NS
Signes physiques d'insuffisance veineuse	0,0 %	0,0 %	p : NS
Diamètre de la veine gastrocnémienne	5,4 ± 1,3 mm	5,2 ± 1,6 mm	p : NS (0,6181)
Participation antérieure au marathon	100,0 %	97,3 %	p : NS (1,0000)
Ancienneté de la pratique du marathon	9,0 ± 13 ans médiane : 4,0 ans	4,8 ± 5,9 ans médiane : 3,0 ans	p : NS (0,0819)
Temps pour courir le marathon cette année	261,5 ± 36,9 min (4,4 h)	272,8 ± 36,1 min (4,5 h)	p : NS (0,1707)
Marathon couru jusqu'à son terme	88,9 %	96,6 %	p : NS (0,3703)

TABLEAU 1 : Comparaisons des caractéristiques sociodémographiques et des pratiques marathoniennes des cas et des témoins.

Résultats

Les 86 patients, 43 dans chaque groupe, étaient strictement comparables.
Ils étaient âgés de 43 ± 8 ans, 69,4 % étaient du sexe masculin et ils avaient des pratiques marathoniennes équivalentes. Aucun ne présentait de signes fonctionnels ou physiques d'insuffisance veineuse et le diamètre de leur veine gastrocnémienne était de 5,3 ± 1,5 mm.
Le **Tableau 1** présente l'ensemble des données dans chaque groupe et les résultats de leurs comparaisons.

Étude de l'adaptation musculaire à l'effort

Une proportion voisine de 90 % a couru le marathon jusqu'à son terme en 4,4 heures sans différence entre les groupes.
Par contre, au terme de la course, comparé au groupe témoin, le groupe portant des chaussettes de compression élastique décrivait une moindre douleur musculaire 33 ± 25 *vs* 49 ± 28 ($p < 0,01$), une moindre fatigue musculaire 44 ± 21 *vs* 57 ± 25 ($p < 0,01$) et une plus faible sensation de gonflement 9 ± 18 *vs* 18 ± 22 ($p < 0,05$) **(Figure 1)**.
On ne relevait pas de différence pour les crampes et la fatigue générale. Le diamètre de la veine gastrocnémienne était aussi inférieur 5,1 ± 1,4 mm *vs* 5,7 ± 1,5 mm ($p < 0,05$).

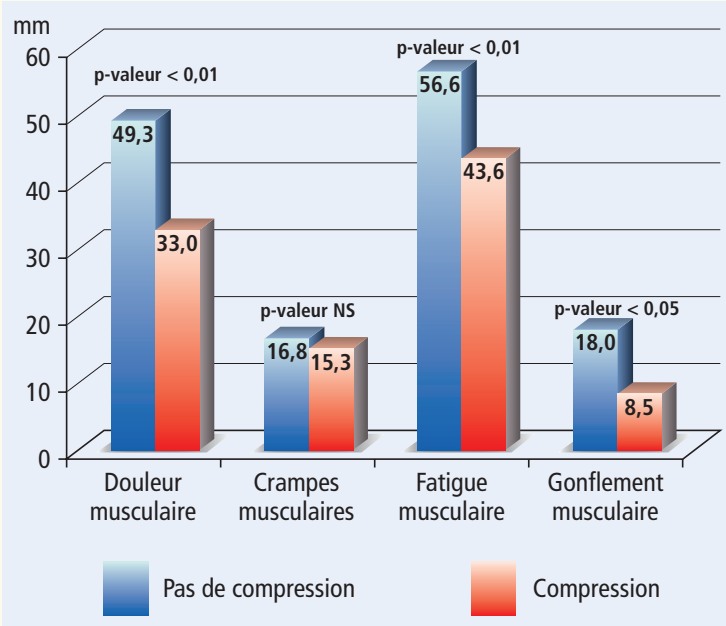


FIGURE 1 : Gêne ressentie à l'arrêt de l'effort.

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

Étude de la récupération musculaire après l'effort

Le suivi sur 4 jours fait apparaître l'évolution des différents critères au cours de la période de récupération.

Au terme de 4 jours, on relève dans les deux groupes une quasi disparition des douleurs musculaires, de la fatigue musculaire, de la sensation de gonflement, des crampes et de la fatigue générale.

La vitesse de récupération de la fatigue musculaire est significativement améliorée **(Figure 2)**.

Il en est de même pour la sensation de gonflement musculaire mais la différence n'atteint pas le seuil de signification statistique **(Figure 3)**. La douleur, initialement plus faible au terme de l'effort, s'accroît à nouveau le lendemain puis connaît ensuite une évolution comparable à celle du groupe témoin.

Quant à la fatigue générale et aux crampes qui étaient comparables au terme du marathon, leurs diminutions sont superposables dans les deux groupes.

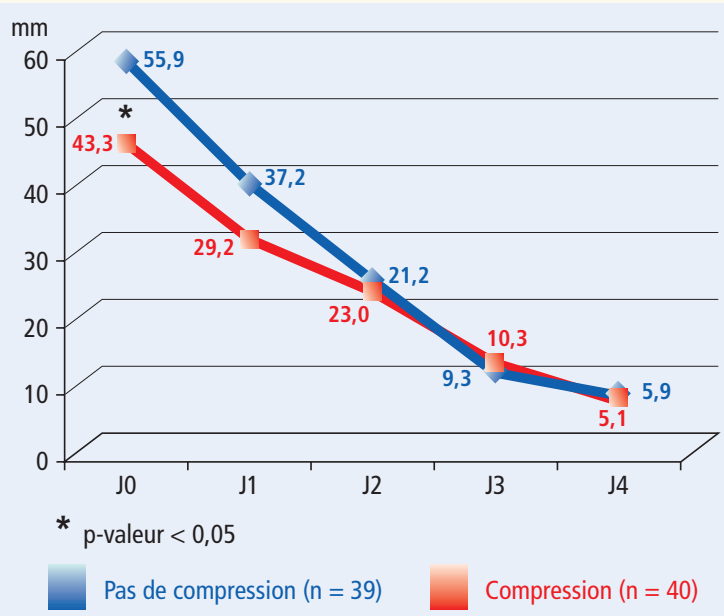


FIGURE 2 : Évolution de la fatigue musculaire durant la phase de récupération (EVA de o à 100).

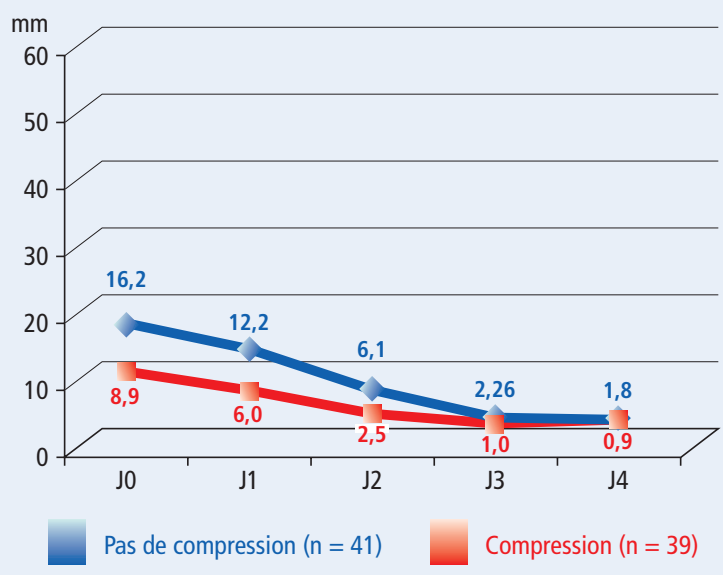


FIGURE 3 : Évolution de la sensation de gonflement durant la phase de récupération (EVA de o à 100).

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

Discussion

Sur le plan méthodologique, on peut s'interroger sur le choix d'une étude cas/témoin plutôt que d'un essai thérapeutique.

Ce choix a été dicté par plusieurs considérations, dont la première était qu'un essai clinique – faute de pouvoir mettre en œuvre un placebo – aurait été seulement une étude randomisée conduite en ouvert, ce qui limite alors beaucoup son intérêt.

Dans ces conditions, le seul avantage aurait résidé dans la randomisation, mais cette randomisation nécessitait alors de définir des critères d'inclusion stricts pour qu'elle s'effectue dans une population suffisamment homogène pour aboutir à des groupes comparables, du moins sur des effectifs d'une taille de 50 personnes par groupe.

Dans ces conditions, nous nous serions alors éloignés du profil des marathoniens tout venant et nous avons préféré réaliser une étude cas/témoin, afin de refléter au contraire cette population et assurer par construction la comparabilité des groupes, condition indispensable pour juger de l'effet de la compression élastique sur l'adaptation musculaire et la récupération des marathoniens.

Notre position aurait été différente si un aveugle avait pu être envisagé.

Sous réserve de cette limite, les résultats obtenus tant au terme de l'étude que durant les 4 jours de suivi contribuent à démontrer l'intérêt du port de la compression élastique lors des efforts de longue durée et par extension des sports d'endurance.

Au terme de l'effort, les marathoniens porteurs d'une compression élastique témoignaient à la fois d'une moindre douleur musculaire, d'une moindre fatigue, d'une plus faible sensation de gonflement et d'un diamètre de la veine gastrocnémienne, inférieur à ce qui était observé dans le groupe témoin.

L'ensemble de ces éléments s'inscrit dans le sens du bénéfice pouvant être espéré d'une amélioration du retour veineux durant l'effort qui en exerçant un effet drainant s'oppose à la stase des métabolites issus du travail musculaire et notamment de l'acide lactique au niveau des espaces interstitiel.

Cette moindre douleur et fatigue musculaire peut contribuer à réduire le risque d'arrêt prématuré de l'effort et permettre au sportif de fournir l'effort final qui le fera gagner.

Cette hypothèse trouve également son fondement dans les travaux de Kemmler W. et al [2] qui ont montré que le port d'une compression durant l'effort augmentait la performance des coureurs en aérobie mais aussi en anaérobie.

Il en est de même dans les travaux de Ali A. et al [3], conduits chez des personnes réalisant une course de 10 km, qui font état d'une meilleur adaptation à l'effort et d'une moindre souffrance durant l'effort lors du port d'une compression élastique et dans ceux de Chatard J.C. et al [4] qui montrent chez des cyclistes une diminution de la concentration en lactate et une moindre douleur musculaire au terme de l'effort.

L'absence d'effet sur les crampes est sans doute liée au fait que celles-ci sont les conséquences de désordres électrolytiques liés à la déperdition d'eau et de sels minéraux sur lesquels la compression n'a pas *a priori* d'influence.

L'effet sur la récupération après l'effort alors que le port de la compression élastique n'a pas été maintenu est également non négligeable et pourrait venir renforcer les effets observés lors du port d'une compression élastique durant la période de récupération.

Des travaux conduits par Kraemer W.J. et al [5] et par Jakeman J.R. et al [6] ont montré que l'application d'une compression immédiatement après l'effort permettait d'obtenir une réduction de l'intensité des courbatures, de la sensation de gonflement et une meilleure récupération de la force musculaire.

On peut s'étonner par contre de la remontée de la sensation de douleur le lendemain de l'effort dans le groupe ayant porté une compression élastique alors même que la douleur était significativement plus faible dans ce groupe au terme du marathon.

Ceci s'explique par le fait que ces douleurs ne sont pas de mêmes natures : celles au terme de l'effort étant essentiellement en relation avec la présence d'acide lactique alors que celles survenant ensuite, de type courbatures, sont liées à des réactions inflammatoires induites secondairement par les dommages musculaires [1].

On notera cependant que leur intensité est inférieure à celle relevée chez les patients n'ayant pas porté de compression élastique même si la différence n'atteint cependant pas le seuil de signification.

En conséquence, il semble légitime de penser que le port de la compression élastique lors de l'effort améliore la récupération mais qu'il est sans doute indispensable de continuer de la porter durant la phase de récupération afin d'obtenir un effet optimum sur la récupération.

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

Cette optimisation de la vitesse et de la qualité récupération peut constituer un enjeu fondamental non seulement chez le sportif qui pratique son activité physique de manière récréationnelle mais surtout pour les sportifs semi-professionnels ou professionnels qui doivent pratiquer un sport de haut niveau de manière répétée et rapprochée.

Une étude d'un effet synergique durant l'effort et durant la phase de récupération notamment chez des sportifs de haut niveau devrait être conduite.

Il serait également intéressant d'évaluer si le bénéfice apporté par le port d'une compression élastique se manifeste dans tous les types de sport ou si son intérêt varie en fonction du type de sport et du métabolisme musculaire qu'il implique.

Conclusion

Le port d'une compression élastique de classe II française (18–21 mmHg) contribue à améliorer l'adaptation du muscle aux efforts de longue durée et par extension aux sports d'endurance.

Le port de la compression élastique durant l'effort influence également positivement la récupération et pourrait renforcer de manière synergique l'effet sur la récupération du port d'une compression élastique après l'effort.

Remerciements et conflits d'intérêt

Les auteurs remercient les laboratoires Bauerfeind qui ont fourni les chaussettes de compression élastique et ont supporté financièrement la mise en œuvre de l'étude.

Références

1. Miles M.P., Clarkson P.M. Exercise-induced muscle pain, soreness, and cramps. J. Sports Med. Phys. Fitness 1994 Sep ; 34(3) : 203-16.
2. Kemmler W., von Stengel S., Köckritz C., Mayhew J., Wassermann A., Zapf J. Effect of compression stockings on running performance in men runners. J. Strength Cond. Res. 2009 Jan ; 23(1) : 101-5.
3. Ali A., Creasy R.H., Edge J.A. The effect of graduated compression stockings on running performance. J. Strength Cond. Res. 2011 May ; 25(5) : 1385-92.
4. Chatard J.C., Atlaoui D., Farjanel J., Louisy F., Rastel D., Guézennec C.Y. Elastic stockings, performance and leg pain recovery in 63-year-old sportsmen. Eur. J. Appl. Physiol. 2004 Dec ; 93(3) : 347-52.
5. Kraemer W.J., Bush J.A., Wickham R.B., Denegar C.R., Gómez A.L., Gotshalk L.A., Duncan N.D, Volek J.S., Putukian M., Sebastianelli W.J. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. J. Orthop. Sports Phys. Ther. 2001 Jun ; 31(6) : 282-90.
6. Jakeman J.R., Byrne C., Eston R.G. Efficacy of lower limb compression and combined treatment of manual massage and lower limb compression on symptoms of exercise-induced muscle damage in women. J. Strength Cond. Res. 2010 Nov ; 24(11) : 3157-65.

Phlébologie Annales Vasculaires
ON LINE
www.revue-phlebologie.org