

ORIGINAL

Efecte dels pantalons compressius sobre l'amplitud articular i el rendiment en el salt vertical

Xantal Borràs*, Xavier Balius i Franchek Drobnic

Grup de Recerca GIRSANE, Centre d'Alt Rendiment (CAR), Sant Cugat del Vallès, Barcelona, España

Rebut el 25 de març de 2011; acceptat el 21 de juliol de 2011

Disponible a Internet el 24 de desembre de 2011

PARAULES CLAU

Biomecànica;
Videografia 2D;
Rang de moviment;
Valoració funcional

Resum

Objectiu: Aquest estudi va pretendre determinar si la compressió provoca canvis mecànics en el moviment i si es produeixen increments en el rendiment esportiu.

Material i mètodes: Van participar en l'estudi 8 subjectes de sexe masculí ([mitjana \pm DS] edat: $25,6 \pm 10,3$ anys, talla: $177,9 \pm 2,9$ cm; pes: $71,9 \pm 7,4$ kg). Es va avaluar l'amplitud articular passiva, mitjançant tres proves: Thomas, Ridge i flexió de maluc amb cama estirada, i l'amplitud articular activa durant el salt vertical. Els valors del ROM van ser determinats utilitzant un sistema de videografia 2D. L'alçada del salt i la força màxima realitzada durant la impulsió es van fer servir per comparar el rendiment. Cada una de les proves es va realitzar utilitzant uns pantalons de compressió (teixit indesmallable per urdimble, 57% Poliamida i 43% Elastomer), unes malles de licra convencionals i roba interior com a cas control, mitjançant un mètode aleatori balancejat.

Resultats: No es van observar diferències significatives entre les tres condicions per als dos paràmetres de rendiment. En canvi, es va observar que la compressió limita significativament l'amplitud articular del maluc, disminuint l'extensió i la flexió màxima durant la valoració passiva i la flexió màxima durant la valoració activa.

Conclusions: Els pantalons compressius actuen en la mateixa línia que els embenats funcionals, no variant el rendiment de l'activitat esportiva, però restringint la mobilitat en les articulacions afectades per la compressió. Aquesta limitació pot tenir efectes profilàctics, prevenint lesions quan s'excedeix sobtadament del límit articular individual.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

KEYWORDS

Biomechanics;
2D analysis;
Range of movement;
Functional evaluation

Compression shorts effects in the hip range of motion and in vertical jump

Abstract

Objective: The purpose of this study was to assess whether compression affects movement mechanics and increases sport performance.

* Autor per a correspondència.

Correu electrònic: xborras@car.edu (X. Borràs).

Material and methods: Eight subjects participated in the study ([mean \pm SD] age: 25.6 \pm 10.3 years, height: 177.9 \pm 2.9 cm, weight: 71.9 \pm 7.4 kg). Passive range of movement was evaluated by means of Thomas, Ridge and hip flexion with straight leg tests. The active range of movement was assessed during vertical jump. Values were determined using 2D analysis. Jump height and peak force applied during impulse phase were used for performance comparison. Tests were performed in three different conditions, using compression shorts (warp knitted fabric 57% Polyamide and 43% Elastan), standard lycra shorts and underwear as a control using a balanced, randomised design.

Results: There were no significant differences between the three conditions in the performance parameters, whereas compression significantly limited the hip range of motion (ROM) during either passive or active evaluations.

Conclusions: Compression garments act as functional bandages, allowing normal functional movement but restricting ROM. These limitations could have prophylactic effects, preventing injuries when suddenly exceeding the limit of individual joints.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducció

La utilització de malles compressives està de moda en l'entorn esportiu. Molts esportistes que utilitzen aquest tipus de pantaló indiquen que tenen una major sensació de protecció i confort, així com una reducció del dolor muscular post esforç (DOMS). Des del punt de vista científic s'han observat increments en la temperatura de la pell quan s'utilitzen teixits de compressió^{1,2}, la qual cosa, pot ser beneficiosa per aïllar tèrmicament el múscul, reduir el temps d'escalfament i el risc potencial de lesions especialment en condicions de fred². Segons Kraemer et al.³ la millora pressió pot tenir un efecte profilàctic, ja que millora la propiocepció i el reconeixement de la posició articular. A més a més, quan s'utilitzen teixits compressius hi ha una reducció de l'oscil·lació muscular^{1,3,4}. S'ha demostrat, mitjançant biòpsia muscular, que aquesta disminució del desplaçament muscular està associat a una reducció de la inflamació del teixit muscular i a una disminució de la lesió estructural del sarcòmer⁴.

Una altra línia d'estudi entorn als efectes de la compressió ha estat la de determinar si la utilització d'aquest tipus de teixit és beneficiosa en la millora del rendiment. Els resultats són contradictoris, ja que alguns estudis indiquen millores en el rendiment^{1,3,5,6}, mentre altres no n'obtenen cap millora^{2,7-9}.

Hi ha poca informació sobre si la utilització de la compressió modifica la mecànica de moviment. Si els pantalons compressius estan dissenyats seguint els principis dels embenats funcionals, llavors haurien de reduir el rang de moviment articular (ROM) i, al mateix temps, haurien de permetre un moviment funcional normal¹⁰. Els estudis al respecte han observat que la compressió limita la flexió de maluc durant l'execució del salt vertical^{1,8} i la cursa^{1,11}.

Els objectius del present estudi van ser els de determinar si les malles compressives provoquen una disminució del ROM passiu i actiu i si produeixen un increment en el rendiment del salt vertical.

Material i mètodes

Van participar en l'estudi 8 subjectes de sexe masculí ([mitjana \pm DS] edat: 25,6 \pm 10,3 anys, talla:

177,9 \pm 2,9 cm; pes: 71,9 \pm 7,4 kg). Cap dels subjectes patia de cap alteració muscular-esquelètica en el moment de realitzar el test i tots ells eren físicament actius. Prèviament a la realització de l'estudi tots els subjectes van ser degudament informats i van donar per escrit el seu consentiment. L'estudi va ser aprovat pel Comitè Científic del Consell Català de l'Esport i en tot moment es van respectar els principis ètics per a la investigació biomecànica amb éssers humans establerts en la Declaració de Helsinki¹².

Per tal de poder portar a terme els objectius de l'estudi, els subjectes van sotmetre's a una valoració de l'amplitud articular passiva seguida d'un test de salt vertical. Aquest exercici ha estat utilitzat per altres autors en la valoració del rendiment i la mecànica del gest quan s'usen pantalons compressius^{1,8,9}. Cadascuna de les proves es va repetir en tres condicions diferents: utilitzant uns pantalons compressius, uns pantalons de Lycra convencionals i utilitzant la roba interior com a control. Totes les valoracions es van realitzar durant el mateix dia amb un mètode aleatori balancejat.

Els pantalons de compressió utilitzats (Colibri®, Puntiblond, Espanya) estan compostats per teixit indesmallable per urdimble de 57% (Pa) Poliamida i 43% Elastomer (fig. 1). Això els ofereix, a diferència de les peces de compressió habituals que utilitzen un tramatz senzill, controlar l'elasticitat en els 360° fent que les elongacions en els tres eixos estan esmorteïdes i controlades i les recuperacions siguin pràcticament iguals.

El ROM es va avaluar de manera passiva en l'articulació del maluc. Això es va realitzar mitjançant tres tests de valoració coneguts: els tests de Ridge, de Thomas i el test de flexió de maluc amb la cama estirada seguint el protocol descrit per Norkin¹³. Els exercicis es fan enregistrar des del pla sagital amb una càmera de vídeo (Sony HDR-FX7). Les imatges van ser processades (TCD2010, SportSuport) per tal de poder obtenir els angles de flexió i l'extensió del maluc (fig. 2).

El salt vertical amb contramoviment i amb les mans als malucs (CMJ) es va avaluar sobre d'una plataforma de forces (Kistler Instrument Corporation. Models 9281B) a una freqüència de 1.000 Hz i sobre una plataforma de contactes (Ergojump System). Això va permetre determinar l'alçada del salt i el pic de força realitzat durant la seva

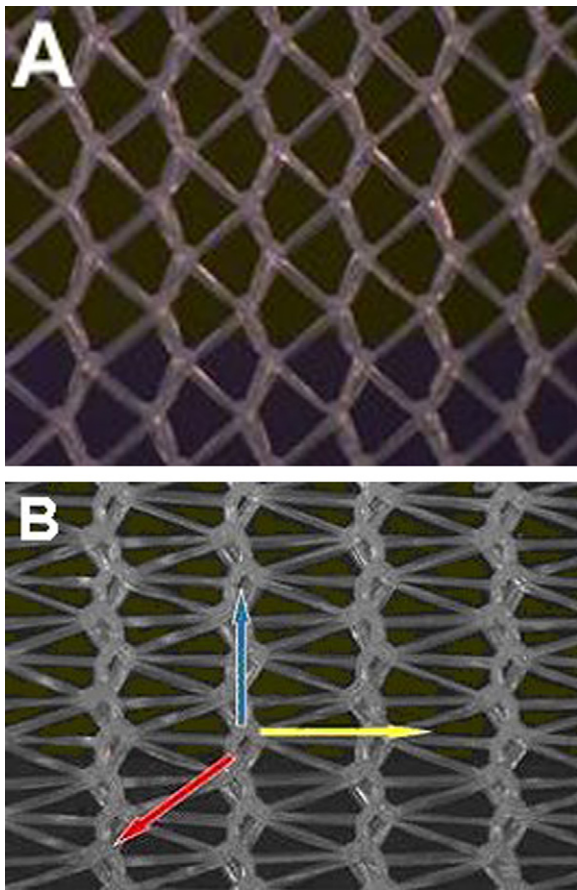


Figura 1 A i B: Teixit.

execució. El salt es va repetir tres vegades per cada condició. Paral·lelament, es va enregistrar el moviment des del pla sagital amb una càmera de vídeo (Sony HDR-FX7) a una freqüència de 50 Hz. Prèviament a la realització del salt, es van col·locar 4 marcadors, en el trocànter major del fèmur, l'epicòndil femoral, el cap del peroné i el maleol lateral extern de la cama esquerra. Mitjançant el processat en 2D dels marcadors (TCD2010, SportSupport) es va obtenir el valor de l'angle del maluc respecte del pla horitzontal i l'angle del genoll en el moment de màxima flexió de cames (fig. 3).

Per tal de comparar l'existència de diferències entre les tres condicions es va utilitzar un anàlisi estadístic de la varianza (ANOVA). Per l'anàlisi de la mecànica del moviment es van comparar els angles articulars en la prova de flexibilitat i el salt vertical. Per a l'anàlisi del rendiment es van comparar l'alçada i la força màxima desenvolupada en el salt.

Resultats

Els resultats dels paràmetres que indiquen el rendiment en el salt vertical es mostren en la figura 4. Podem observar diferències de menys d'un centímetre. Podem observar condicions, però aquestes variacions no són significativament diferents. La força màxima desenvolupada durant l'execució del salt tampoc no és significativament diferent entre els tres tipus de pantalons utilitzats.

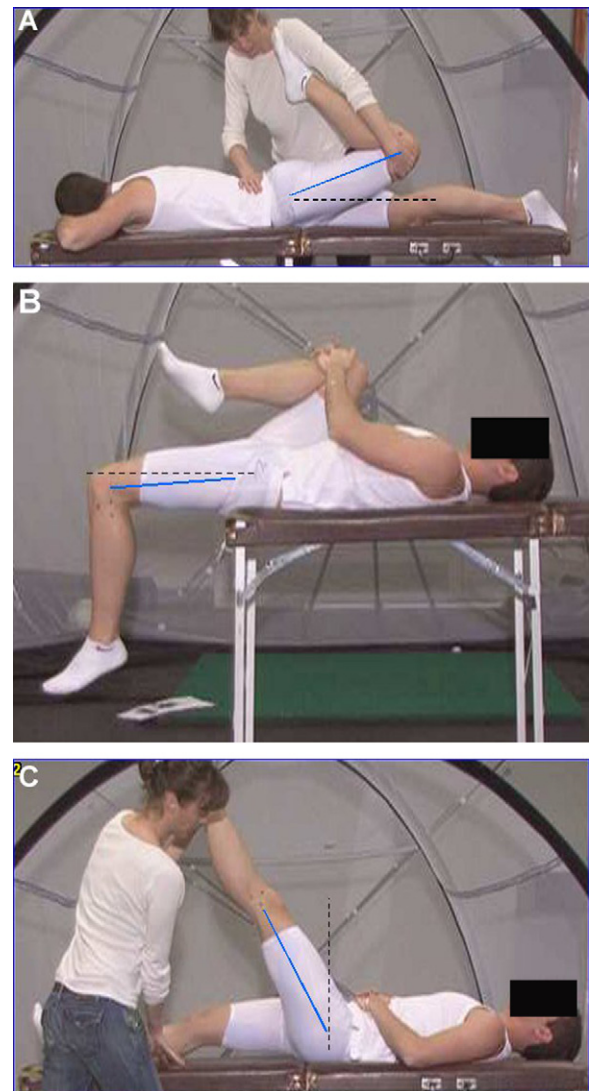


Figura 2 A, B i C: Exercicis passius.

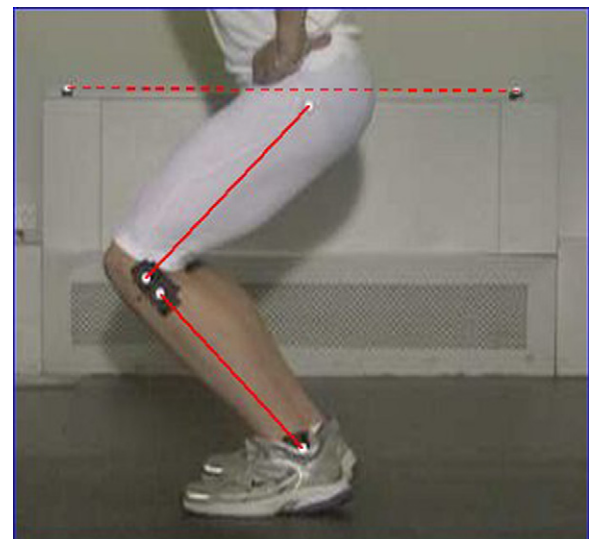


Figura 3 Salt vertical.

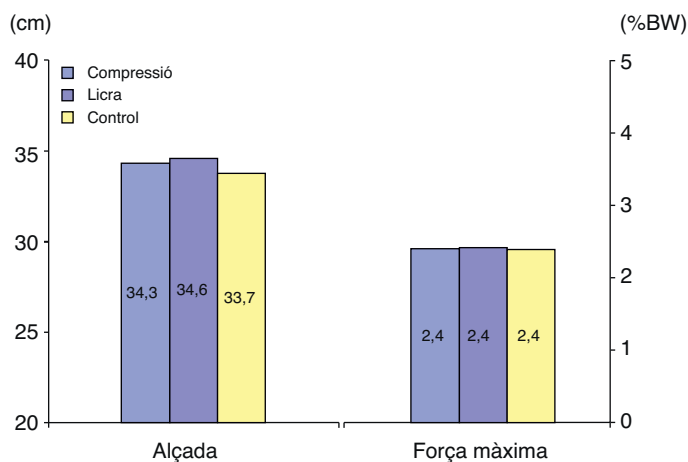


Figura 4 Resultats rendiment.

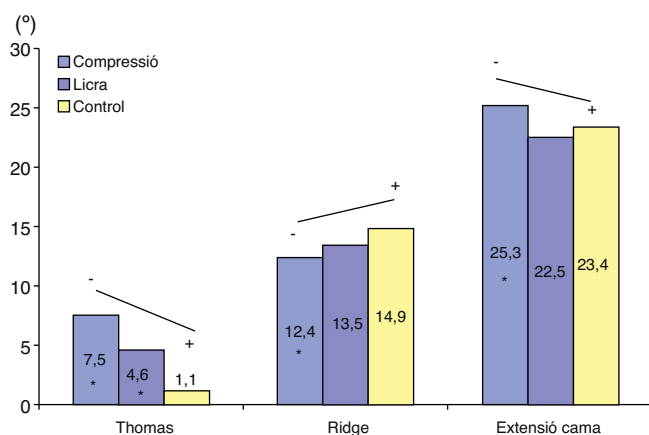


Figura 5 Resultats ROM passius.

Pel que fa a la mecànica del moviment, els valors angulars en la prova de flexibilitat i el salt vertical estan representats en les figures 5 i 6 respectivament.

Es pot observar que en la valoració del ROM, hi ha una pèrdua de l'amplitud de moviment quan s'utilitzen pantalons de compressió. Les diferències entre la compressió i el grup control són significativament diferents

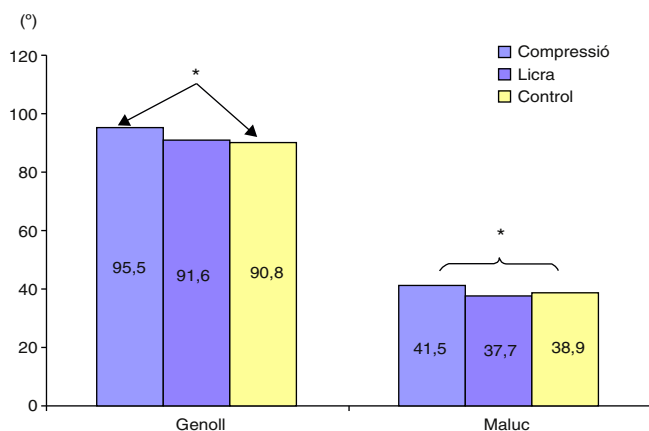


Figura 6 Resultats ROM actiu.

per als tres exercicis. El ROM en els pantalons de licra és significativament diferent al grup control per al test de Thomas i significativament diferent als pantalons de compressió en els tests de Ridge i extensió de maluc.

Pel que fa al salt vertical, observem que hi ha una menor flexió en maluc i en genoll que és significativa en tots els casos entre els pantalons de compressió i el cas control.

Discussió

Un dels objectius d'aquest estudi va ser el de determinar si la utilització de teixits compressius té efectes en el rendiment esportiu, per això es va avaluar l'alçada i el pic de força màxima aconseguit durant l'execució d'un salt vertical. No es condicions per als dos paràmetres de rendiment. S'han trobat varies referències bibliogràfiques que analitzen si la utilització del teixit compressiu és beneficiosa en la millora del rendiment. Els resultats d'aquests estudis són contradictoris, ja que alguns observen millores en el rendiment^{1,3,5,6}, mentre altres no n'observen cap^{2,7-9,11}. Tres de les referències avaluen el rendiment del salt vertical i dues d'elles concorden amb els resultats obtinguts en aquest estudi. Bernhardt i Anderson⁸ no observen diferències entre la compressió i la no compressió pel que fa a la potència desenvolupada durant el salt. Tampoc Ross⁹ observa cap millora pel que fa a la velocitat de sortida del salt, l'impuls o la potència en un test de 10 salts repetits. Contràriament, Doan et al.¹ obtenen una millora significativa en l'alçada del salt quan s'utilitzen pantalons amb un sistema de compressió. Els pantalons compressius utilitzats per aquest estudi concret estaven composts per un 25% de cautxú butil, un material elàstic que, segons els autors, pot incrementar la força propulsiva realitzada durant el salt.

L'altre objectiu de l'estudi va ser determinar si les malles compressives provoquen una disminució del ROM, tan passiu com actiu. El ROM passiu es va analitzar mitjançant tres proves de valoració de l'amplitud articular passiu són més difícils de reproduir que els tests de valoració actius¹⁴ i per tal de facilitar aquesta tasca es recomana que els tests estiguin protocolitzats. Per aquest estudi es van fer

servir tres proves de valoració descrites i estandaritzades en la literatura¹³. Tots els tests passius van ser realitzats per un mateix examinador experimental, d'aquesta manera es van evitar errors deguts a la manca de fiabilitat inter-avaluador. Diversos estudis han observat una alta fiabilitat intra-avaluador per a la mesura de l'amplitud articular en l'extremitat inferior^{15,16} sobretot quan les valoracions es realitzen en un curt espai de temps¹⁴. Amb la finalitat d'avaluar la fiabilitat intra-avaluador per aquest projecte, el processat de les dades es va realitzar dues vegades. La correlació obtinguda en la repetició del processat dels valors angulars és elevada (entre 0,953-0,995) indicant que existeix una bona fiabilitat intra-avaluador en l'estudi.

L'aplicació dels tests d'amplitud articular va permetre observar que la compressió mitjana significativament l'extensió i la flexió passiva màxima de maluc. Aquests resultats no poden ser contrastats amb altres estudis, ja que no hem trobat cap altra referència que avalui el ROM màxim amb tests passius durant l'aplicació de compressió.

Quan s'avalua el ROM actiu mitjançant l'execució del salt vertical, els resultats del nostre estudi van determinar que la compressió disminueix significativament l'angle de flexió de maluc i de genoll del contramoviment. Els resultats estan en línia amb els observats per Doan et al.¹ i Bernhardt i Anderson⁸ que obtenen una reducció de l'amplitud de l'squat previ al salt. Els resultats són similars per a la cursa, ja que s'ha observat una reducció en la flexió del maluc durant la fase de recobrament de la cama lliure quan s'utilitza la compressió^{1,11}. Com hem pogut observar, aquesta reducció del ROM no afecta el rendiment del salt vertical. Es podria pensar, que la compressió i rigidesa del material proporcionen un major moment de força de flexió i extensió al final del rang de moviment que afavoririen el salt¹, i que la seva composició elàstica també podria optimitzar la força propulsiva durant el contramoviment¹.

Segons Verhagen et al.¹⁰ si els pantalons compressius estan dissenyats seguint els principis dels embenats funcionals, llavors haurien de reduir el ROM i, al mateix temps, haurien de permetre una funcionalitat normal. Com hem vist, diversos estudis, entre ells el nostre, han determinat que la compressió modifica la mecànica de la cursa i el salt vertical^{1,8,11}. El rang de moviment està limitat tal i com passaria durant la utilització d'un embenat. Es pot pensar llavors, que la limitació del ROM pot tenir un efecte preventiu, protegint dels impactes femoroacetabulars i les elongacions màximes de la musculatura isquiotibial. Per altra banda, cap estudi ha trobat un empitjorament en el rendiment quan s'utilitzen pantalons compressius. És a dir, els pantalons actuen com un embenat que limiten l'amplitud màxima de moviment però no limiten la funcionalitat del gest, la qual cosa suposa un avantatge ja que no s'ha de dependre de ningú que col·loqui l'embenat i a més a més, s'eviten possibles problemes cutanis.

Si tenim en compte que s'ha observat que la compressió té altres efectes preventius, com l'increment de la temperatura muscular^{1,2} i la millora de la propiocepció³, i que provoquen una reducció de la inflamació del teixit muscular i una disminució de la lesió estructural del sarcòmer⁴ relacionada amb el dolor muscular agut (DOMS), com a conseqüència de la reducció de l'oscil·lació muscular^{1,3,4}, s'entén perquè s'està generalitzant l'ús d'aquest tipus de teixit en el món esportiu.

Conclusions

Els resultats d'aquest estudi han permès observar que els pantalons d'aquest tipus actuen en la mateixa línia que els embenats funcionals. Per una banda no limiten el rendiment de l'activitat esportiva, i per altra restringeixen la mobilitat en les articulacions afectades per la compressió. Aquesta limitació pot tenir efectes profilàctics, prevenint lesions quan s'excedeix sobtadament del límit articular individual.

Finançament

Aquest estudi ha rebut finançament de l'empresa Puntiblond.

Conflicte d'interessos

Els autors declaren no tenir cap conflicte d'interessos.

Bibliografia

1. Doan BK, Kwon Y-H, Newton RU, Shim J, Popper EM, Rogers RA, et al. Evaluation of a lower-body compression garment. *J Sports Sci.* 2003;21:601-10.
2. Duffield R, Portus M. Comparison of three types of full-body compression garments on throwing and repeat-sprint performance in cricket players. *Br J Sports Med.* 2007;41:409-14.
3. Kraemer WJ, Brush JA, Newton RU, Duncan ND, Volek JS, Denegar CR, et al. Influence of a compressive garment on repetitive power output production before and after different types of sport fatigue. *Sports Med Training and Rehab.* 1998;8:163-84.
4. Borràs X, Balius X, Drobnic F, Til L, Turmo A, Valle J. Effects of lower body compression garment in muscle oscillation and tissue injury during intense exercise. *Rev Port Cien Desp.* 2011;11 suppl 2:685-8.
5. Kraemer WJ, Brush JA, Bauer JA, Triplett-McBride N, Paxton NJ, Clemson A, et al. Influence of compressive garments on vertical jump performance in NCAA Division I Volleyball Players. *J Strength and Cond Res.* 1996;10:180-3.
6. Higgins T, Naughton GA, Burgess D. Effects of wearing compression garments on physiological and performance measures in a simulated game-specific circuit for netball. *J Sci Med Sport.* 2009;12:223-6.
7. Duffield R, Edge J, Merrells R, Hawake E, Barnes M, Simcock D, et al. The effects of compression garments on intermittent exercise performance and recovery on consecutive days. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008;454-68.
8. Bernhardt T, Anderson GS. Influence of moderate prophylactic compression on sport performance. *J Strength and Cond Res.* 2005;19:292-7.
9. Ross N (2009). Limb compression does not alter the forces generated during the vertical jump. Doctoral Thesis [tesi electrònica]. Indiana University [consultat 19 Nov 2010]. Disponible en: <http://scholarworks.iu.edu/dspace/handle/2022/6470>
10. Verhagen EALM, Van Der Beek AJ, Van Mechelen W. The effect of tape, braces and shoes on ankle of motion. *Sports Med.* 2001;31:667-77.
11. Borràs X, Balius X, Drobnic F. Effect of lower body compression in running mechanics. *Rev Port Cien Desp.* 2011;11 suppl 2:593-6.
12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research

- Involving Human Subjects. Helsinki, Finland: 18th WMA General Assembly; 1964.
13. Norkin CC. Rodilla. A: Norkin CC, editor. Goniometría. Evaluación de la movilidad articular. Madrid: Marban cop; 2006.
 14. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther.* 1987;67:1872-967.
 15. Gajdoski RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of literature with clinical implications. *Clin Biomech.* 2001;16:87-101.
 16. Perrin A, Aurel C, Petitdant B, Royné A. Extensibilité des ischio-jambiers: reproductibilité intra et inter-testeur d'un test inspiré de Kendall. *Kinésithérapie.* 2003;16:30-7.