



ORIGINAL

# Eficacia del uso del calzado inestable en la calidad de vida de pacientes con linfedema de miembro inferior. Estudio piloto



Y. Robledo<sup>a,\*</sup>, M. Rubio<sup>b</sup>, E. Varela-Donoso<sup>c</sup>, R. Pérez<sup>d</sup>, S. Fernández<sup>e</sup> y H. Wittlinger<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Rehabilitación, Hospital Universitario del Henares, Coslada, España

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud, Universidad Europea Madrid, Villaviciosa de Odón, España

<sup>c</sup> Departamento de Medicina Física y de Rehabilitación, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

<sup>d</sup> Departamento de Fisioterapia, Asociación de mujeres con cáncer de mama, Tenerife, España

<sup>e</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidad Europea Madrid, Villaviciosa de Odón, España

<sup>f</sup> Dirección Académica, Dr. Vodder Akademie, Walchsee, Austria

Recibido el 15 de agosto de 2016; aceptado el 3 de octubre de 2016

Disponible en Internet el 23 de enero de 2017

## PALABRAS CLAVE

Bomba muscular;  
Calidad de vida;  
Calzado inestable;  
Linfedema  
extremidad inferior

## Resumen

**Introducción:** El linfedema se produce por una alteración en la circulación linfática. La bomba muscular y articular juegan un papel importante en dicha circulación, constituyendo mecanismos extrínsecos para favorecer el retorno, tanto venoso como linfático. El uso del calzado con suela inestable puede activar y fortalecer la musculatura de los miembros inferiores potenciando ambos mecanismos. El objetivo es evaluar la eficacia del uso del calzado con suela inestable en la calidad de vida en pacientes con linfedema de miembro inferior.

**Material y métodos:** Se diseñó un ensayo clínico, controlado y aleatorizado, a doble ciego. Al tratamiento habitual del linfedema se añadió el uso de los zapatos con suela inestable (MBT<sup>®</sup>) al grupo experimental, para realizar las actividades diarias. Al grupo control se añadió el uso de zapatillas deportivas normales. Se reclutaron 21 sujetos. Se utilizó la encuesta EQ-5D de calidad de vida. Para el análisis comparativo se utilizó la t de Student.

**Resultados:** Diecisiete sujetos completaron el estudio, de los cuales 10 usaron MBT<sup>®</sup> y 7 calzado deportivo convencional. Después de la intervención, ambos grupos mostraron un aumento de la puntuación media del cuestionario. Sin embargo, en el grupo que utilizó el calzado con suela inestable, el incremento fue de 18 puntos ( $p=0,003$ ), frente a 11,4 ( $p=0,18$ ) del grupo control.

**Conclusiones:** Se puede considerar que el uso del calzado con suela inestable puede contribuir a mejorar la calidad de vida del paciente con linfedema del miembro inferior.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. y SERMEF. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [yolandarobledo.uem@gmail.com](mailto:yolandarobledo.uem@gmail.com) (Y. Robledo).

**KEYWORDS**

Lower limb  
lymphoedema;  
Muscle pump;  
Quality of life;  
Unstable shoes

## Effectiveness of the use of unstable shoes in improving quality of life in lower limb lymphedema. A pilot study

**Abstract**

*Introduction:* Lymphoedema is due to a lymph circulation disorder. Muscle and joint pumps are important extrinsic mechanisms of both lymphatic and venous return. The use of unstable shoes can activate and strengthen the muscles in the lower limbs, thus activating both mechanisms. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of unstable shoes in improving quality of life in patients with lower limb lymphoedema.

*Material and methods:* A double blind, randomised controlled trial was designed. In addition to their usual lymphoedema treatment, persons in the experimental group wore unstable shoes (MBT®) during their activities of daily living. The control group was given regular trainers. A total of 21 participants were recruited. Quality of life was measured using the EQ-5D questionnaire. Student's t- test was used for comparisons between groups.

*Results:* Seventeen participants completed the study, of whom 10 used unstable shoes and 7 used another type of trainers. After the intervention, both groups showed an increase in mean quality of life scores. However, the mean score increased by 18 points in the group wearing MBT shoes ( $p = .003$ ) and by 11.4 points in the control group ( $p = .18$ ).

*Conclusions:* The results of this study show that this kind of footwear may help to enhance quality of life in people with lower limb lymphoedema.

© 2016 Elsevier España, S.L.U. y SERMEF. All rights reserved.

**Introducción**

El linfedema (L) es una manifestación externa de una insuficiencia linfática o de un transporte linfático defectuoso. Es un fenómeno que puede ocurrir de manera aislada, o asociado a otras secuelas locales o incluso asociado a síndromes sistémicos<sup>1</sup>. Se define como una acumulación en el tejido conjuntivo laxo de líquido intersticial rico en proteínas, debido a una insuficiencia mecánica del sistema linfático<sup>1-4</sup>. El fallo o defecto en la capacidad de transporte del sistema linfático puede ser debido a una displasia congénita de dicho sistema. Se trataría en este caso de un L primario. También, puede deberse a una obstrucción mecánica, como ocurre después de una extirpación ganglionar, o tras un tratamiento de radioterapia; en este caso estaríamos hablando de un L secundario<sup>1,2,5</sup>.

El L es una condición crónica<sup>1,3-6</sup> que tiende a progresar; la piel y el tejido celular subcutáneo se engrosan, debido a un aumento de tejido graso, de tejido conjuntivo y con un aumento de fibroblastos y neutrófilos. La estructura de la dermis/epidermis se vuelve irregular y las papilas dérmicas se elongan<sup>5-7</sup>. El L no solo aparece en las extremidades, también pueden afectar a la cara, los genitales y a órganos internos (por ejemplo, en las enteropatías linfostáticas, los quilotorax, etc.)<sup>1,8</sup>.

El L afecta directamente a la calidad de vida de la persona que lo padece, no solo en el aspecto físico, sino también en el psicológico, social y sexual<sup>3,4</sup>. Dicha calidad de vida se ve influenciada por la edad, las expectativas, el entorno cultural y social. Sin embargo, dentro del contexto de la salud relacionada con la calidad de vida (CVRS), se consideran más importantes los siguientes aspectos<sup>9</sup>: salud física, función física, salud social,

función social, bienestar psicológico y bienestar emocional.

El factor decisivo para el transporte de la linfa en los colectores es la motricidad intrínseca de los vasos linfáticos. Los conocidos mecanismos de ayuda para el retorno venoso mejoran igualmente el transporte de linfa. El transporte venoso-linfático se ve favorecido, entre otros mecanismos, por la bomba muscular y articular. La contracción muscular actúa como un mecanismo de bombeo extrínseco del sistema linfático<sup>10,11</sup>. La compresión (mediante prendas compresivas o vendajes) va a aumentar la eficacia de la bomba muscular<sup>12,13</sup>. La bomba articular favorece también el transporte linfático. La utilización de la amplitud completa del movimiento de una articulación ayuda dicho efecto mecánico. Una pequeña limitación de la movilidad articular tiene un efecto negativo, por esta razón, se debe intentar siempre conseguir la movilidad articular normal<sup>14</sup>.

El mecanismo del calzado con suela inestable desarrollado por Masai Barefoot Technology (MBT) consta de una suela redondeada en sentido anteroposterior, proporcionando al sujeto una base inestable. Durante la posición en bipedestación, esta construcción de la suela activa la musculatura y por lo tanto, aumenta la fuerza muscular produciendo un efecto de entrenamiento en las extremidades inferiores. Esta activación y fortalecimiento de la musculatura de las extremidades inferiores potencia los mecanismos extrínsecos de transporte de la linfa por bombeo muscular y articular. Además, durante la marcha, disminuye la carga articular, con la consecuente disminución del dolor en los miembros inferiores<sup>15,16</sup>.

En el momento actual no existen estudios que valoren el efecto del calzado en los pacientes afectados de L de miembro inferior.

## Objetivo

El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia del uso del calzado con suela inestable en la calidad de vida en pacientes con linfedema de miembro inferior, frente a un calzado deportivo convencional.

## Material y métodos

Se realizó un ensayo clínico controlado y aleatorizado a doble ciego. Los criterios de inclusión que se establecieron fueron: personas afectadas de linfedema de miembro inferior, primario o secundario, con afectación unilateral o bilateral; aceptación de llevar el calzado propuesto; capacidad para la deambulación conservada; uso habitual de la prenda de compresión para el linfedema; firma del consentimiento informado. Quedaron excluidos aquellos sujetos que padecían una infección aguda del miembro afecto, aquellos que no hubieran recibido tratamiento para el linfedema en un año, personas con un peso corporal inferior a 40 kg y una talla del pie menor al 35 o mayor al 47, por no tener disponibilidad del calzado. También aquellos sujetos que habían usado el calzado inestable previamente al estudio y aquellos que padecían alteraciones neuromusculares<sup>17,18</sup>, alteraciones vestibulares, vértigos, hipoacusia<sup>17,18</sup> y trastornos visuales que afecten al equilibrio<sup>17,18</sup>. Para la distribución aleatoria de los sujetos en los dos grupos a estudio, un fisioterapeuta distinto al evaluador, mediante una hoja de Excel asignó a los participantes un número, y los incluyó en el grupo A, intervención, o en el grupo B, control. El estudio fue aprobado por el Comité de ética e investigación del Hospital Universitario de Getafe. Se realizó bajo los principios de la declaración de Helsinki y según las normas de la buena práctica clínica.

Una vez incluido el sujeto en su grupo a estudio, el fisioterapeuta colaborador le hizo entrega del calzado correspondiente, sin que el paciente supiera exactamente el calzado que se evaluaba en realidad. A su vez, fue informado del protocolo de uso del calzado según nuestro estudio. El fisioterapeuta evaluador, en ningún momento, tuvo acceso a esta información.

Se incluyeron personas afectadas de linfedema, primario o secundario, de la extremidad inferior, pudiendo tener afectadas una extremidad o ambas extremidades.

Se dividieron de forma aleatoria en dos grupos:

- Grupo experimental: utilizaron el calzado inestable MBT<sup>®</sup>, durante 8 semanas al realizar su actividad normal.
- Grupo control: utilizaron calzado deportivo convencional, zapatilla Joma<sup>®</sup>, durante 8 semanas al realizar su actividad normal.

Las personas que se incluyeron en el estudio eran socios de la Asociación Madrileña de Afectados de Linfedema (AMAL).

La captación se realizó mediante el envío de una carta de invitación para participar en el estudio a los socios de AMAL. Un total de 21 personas aceptaron participar. La investigadora principal, mediante contacto telefónico con cada una de ellas, confirmaba el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. A su vez, se fijaba



**Figura 1** Calzado con suela inestable, MBT<sup>®</sup>.  
Fuente: elaboración propia.

una fecha, para que en el mismo día se llevara a cabo la entrevista y entrega del calzado, con el fisioterapeuta colaborador y la exploración física y circometría, con el investigador principal. Por no cumplir con los criterios establecidos, fueron excluidos de la muestra 3 sujetos por no haber recibido tratamiento en el último año. Tras la exclusión de estas 3 personas, 18 personas constituyeron la muestra a estudio cumpliendo los criterios fijados.

En la primera entrevista, realizada por un investigador colaborador, los sujetos fueron asignados según la aleatorización realizada al grupo experimental (A) o al grupo control (B). El fisioterapeuta colaborador hizo entrega del calzado correspondiente según el grupo asignado. Al grupo A se le entregó el calzado con suela inestable MBT<sup>®</sup> (fig. 1) y al grupo B la zapatilla deportiva convencional JOMA<sup>®</sup> (fig. 2). A ambos grupos se les explicó que debían llevarlo puesto para la realización de sus actividades diarias en bipedestación y durante la marcha, al menos durante 4 h al día. Además, se entregó a cada participante una hoja de instrucciones para el uso del calzado, donde se indicó cómo debía realizarse la adaptación al mismo:

- El primer día, los llevará durante una hora.



**Figura 2** Calzado deportivo convencional, JOMA<sup>®</sup>.  
Fuente: elaboración propia.

Calendario: Registro del número de horas de uso del calzado al día  
D.N.I.:

Semana	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

**Figura 3** Hoja de registro de las horas de uso del calzado.  
Fuente: elaboración propia.

- Cada 2 días, aumentará una hora la duración del uso del calzado.
- Hasta que se alcancen las 4 h diarias.

Después del período de adaptación, aproximadamente de una semana de duración, se indicó que el uso del calzado debía de ser de al menos 4 h diarias hasta completar 8 semanas. Para facilitar la adhesión del sujeto al estudio, se le hizo entrega de una hoja de registro, donde el individuo debía indicar el número de horas de uso del calzado al día (fig. 3).

La calidad de vida fue medida a través del cuestionario EQ-5D<sup>19</sup>. Consiste en un instrumento genérico integrado por las cinco dimensiones consideradas las más relevantes de la CVRS<sup>20</sup>: movilidad, autocuidado, actividades habituales, dolor/malestar y ansiedad/depresión. Con tres niveles de gravedad en cada dimensión: ausencia de problema, algún problema, problema grave o incapacidad. Incluye el método de la escala visual analógica (EVA) según el cual, los entrevistados valoran distintos estados de salud en una escala de valores de 0 a 100.

Debido a sus características, el EQ-5D ha logrado una gran reputación por su sencillez, validez y fiabilidad, diseminación geográfica y elevado control de calidad de los protocolos de valoración y de las traducciones, y está siendo uno de los instrumentos de CVRS más utilizado como medida de salud y como índice de salud<sup>20</sup>.

El investigador principal realizó el cuestionario mediante entrevista, antes de comenzar su participación y al finalizar el tiempo del estudio.

Las frecuencias se muestran como número absoluto y porcentaje. Los resultados correspondientes a variables cuantitativas se muestran como media y desviación típica. Para la comparación de los resultados pre- y postintervención se utilizó el test de la *t* de Student para muestras relacionadas. Se consideraron estadísticamente significativos valores de *p* inferiores a 0,05.

### Resultados

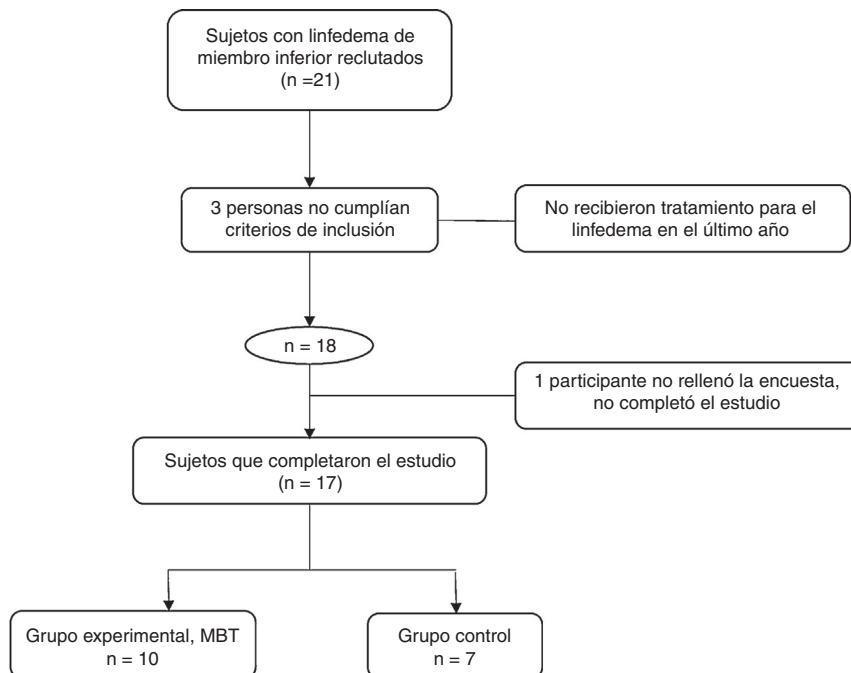
Durante el estudio, 11 sujetos utilizaron calzado MBT® y el resto otro calzado deportivo.

De los 11 participantes del grupo experimental hubo un paciente que no cumplimentó la encuesta tras la intervención por lo que fue excluido del análisis (fig. 4).

De los 17 sujetos incluidos 15 (88,3%) eran mujeres. La edad media de los pacientes fue de 50,2 (DE= 10,3 años) y el rango 32-68 años.

De los 17 participantes, 7 (41,2%) tenían linfedema primario y 10 (58,8%) linfedema secundario. En 7 casos (41,2%) el linfedema era bilateral.

Los resultados de la encuesta de calidad de vida se muestran en la tabla 1, para el grupo experimental y en la tabla 2, para el grupo control. La puntuación media de esta encuesta aumentó tras la intervención tanto en el grupo experimental como en el grupo control pero en el grupo que utilizó el



**Figura 4** Selección de los participantes.

**Tabla 1** Resultados de la encuesta de calidad de vida, grupo experimental

Sujeto	EQ-5D. Pre	EQ-5D. Post	p
1	65	80	
2	55	100	
3	75	85	
4	85	85	
5	45	70	
6	70	80	
7	30	65	
8	60	80	
9	85	85	
10	70	90	
Media $\pm$ DT	64 $\pm$ 17,29	82 $\pm$ 9,78	0,003

**Tabla 2** Resultados de la encuesta de calidad de vida, grupo control

Sujeto	EQ-5D. Pre	EQ-5D. Post	p
1	90	80	
2	70	80	
3	50	100	
4	70	85	
5	80	80	
6	85	80	
7	80	100	
Media $\pm$ DT	75 $\pm$ 13,23	86,43 $\pm$ 9,45	0,18

calzado MBT® el aumento en la media de puntuación fue de 18 puntos ( $p=0,003$ ) y en el grupo control de 11,4 puntos ( $p=0,18$ ).

Se realizó una encuesta sobre la comodidad del calzado. En el grupo experimental hubo un paciente que no contestó y otro que contestó que no le resultaba cómodo. El resto de los pacientes de los dos grupos contestaron que les había resultado cómodo. Del grupo control, 5 (71,4%) recomendarían el calzado que utilizaron y 2 (28,6%) no. Del grupo experimental 9 (90%) lo recomendaría y un paciente (10%) no lo recomendaría.

## Discusión

La calidad de vida de las personas afectadas de linfedema de miembro inferior se ve alterada en las diferentes esferas de la salud y está directamente relacionada con la severidad del linfedema. Encontrar calzado adecuado a las necesidades de estas personas es una tarea difícil, ya sea porque presentan los pies afectados y los zapatos tienen que ser uno o dos números más grandes de su talla habitual, o bien porque la horma no se ajusta al tamaño del pie y hacen daño.

Los resultados obtenidos en este estudio piloto parecen indicar que este tipo de calzado podría ayudar a mejorar la calidad de vida de los pacientes con linfedema de miembro inferior. La mejora del retorno linfático se debería a la activación muscular de la pierna durante la marcha que se produce con el uso de este calzado. No hemos encontrado estudios sobre el efecto del uso de calzado inestable sobre el sistema linfático. En un estudio de Sousa et al.<sup>21</sup>,

sobre la respuesta venosa de las extremidades inferiores con el uso del calzado inestable, concluyen que el retorno venoso tiende a aumentar durante el uso de los zapatos MBT® medido en la vena poplítea y en la vena femoral común, los resultados mostraron que este incremento se mantiene durante las 8 semanas que duró el estudio.

Yamamoto et al.<sup>22</sup> demostraron que el uso de este tipo de calzado aumentaba el retorno venoso de la pierna de manera significativa comparado con calzado normal cuando la velocidad es de 80 m/min, debido al mayor reclutamiento de fibras musculares lentas, como el músculo sóleo, que ocurre al utilizar el calzado con suela inestable.

Es necesario para que el retorno venoso sea efectivo, la acción conjunta de una bomba central, un gradiente de presión, una bomba venosa periférica y válvulas venosas competentes para vencer la fuerza de la gravedad<sup>23-25</sup>. Los mecanismos de compensación tienen que estar presentes para prevenir que la sangre se estanque en las extremidades y conseguir el objetivo de conducir la sangre hasta el corazón<sup>26</sup>. La bomba muscular de las extremidades inferiores incluye músculos del pie, de la pierna y del muslo. La bomba muscular más importante y eficiente es la correspondiente a la pierna<sup>27</sup>. La evidencia sugiere que ejercicios dinámicos provocan un aumento del flujo sanguíneo, en comparación con ejercicios isométricos<sup>28</sup>.

Según la bibliografía, recientemente se ha confirmado la utilidad del uso de zapatos con suela inestable como método de entrenamiento eficaz para el fortalecimiento de la musculatura de las extremidades inferiores, durante las actividades de la vida diaria<sup>15,29,30</sup>.

Como limitación del estudio podemos encontrar una posible transmisión de datos entre los sujetos a estudio y los evaluadores, referente al grupo al que pertenecían, al grupo que llevaba MBT o al control. Este hecho se ha subsanado informando adecuadamente a los participantes e indicándoles que debían ponerse en contacto con un evaluador de referencia para la resolución de dudas o conflictos durante la realización del estudio.

Otra dificultad para el estudio fue el reclutamiento de pacientes que cumplieran los criterios de inclusión. Las personas con linfedema tienen una lista de espera que a veces supera el año para recibir el tratamiento. Además, como hay diferencia en los criterios de diagnóstico, dependen de la valoración médica para recibir dicho tratamiento.

En nuestro estudio hemos valorado el nivel de CVRS y no hemos encontrado estudios similares publicados. Según los resultados obtenidos se puede considerar que el uso del calzado con suela inestable puede contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes con linfedema de miembro inferior.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Financiación

Los autores declaran que recibieron financiación de MBT® para la adquisición del calzado que usaron los participantes.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a María Luisa Rodríguez Ramos, a Raquel Reinaldos Espejo, a Mónica de la Cueva Reguera y a la Dr. Vodder Akademie por su inestimable colaboración para llevar a cabo este trabajo. Así como también a AMAL y sus socios, sin cuya colaboración desinteresada no hubiese sido posible realizar este estudio.

## Bibliografía

- Piller N, Caratic C. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema. *Lymphology*. 2009;42:146–7.
- Kerchner K, Fleischer A, Yosipovitch G. Lower extremity lymphedema update: pathophysiology, diagnosis and treatment guidelines. *J Am Acad Dermatol*. 2008;59:324–31.
- Finnane A, Hayes SC, Obermair A, Janda M. Quality of life of women with lower limb lymphedema following gynecological cancer. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2011;11:287–97.
- Paskett ED, Dean JA, Oliveri JM, Harrop JP. Cancer-related lymphedema risk factors, diagnosis, treatment and impact: a review. *J Clin Oncol*. 2012;30:3726–33.
- Murdaca G, Cagnati P, Gulli R, Spano F, Puppo F, Campisi C, et al. Current views on diagnostic approach and treatment of lymphedema. *Am J Med*. 2012;125:134–40.
- Jensen MR, Simonsen L, Karlsmark T, Bülow J. Lymphoedema of the lower extremities—background, pathophysiology and diagnostic considerations. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2010;30:389–98.
- Rockson SG. The unique biology of lymphatic edema. *Lympha Res Biol*. 2009;7:97–100.
- Döller W. Lymphedema: anatomy, physiology and pathophysiology of lymphedema, definition and classification of lymphedema and lymphatic vascular malformations. *Wien Med Wochenschr*. 2013;163(7-8):155–61.
- Keeley V. Quality of life Measurement Instruments. En: Neligan P, Masia J, Piller N, editores. *Lymphedema: complete medical and surgical management*. 1.<sup>st</sup> ed. Florida: Taylor&Francis Group; 2016. p. 41–52.
- Planas-Paz L, Lammert E. Mechanosensing in developing lymphatic vessels. *Adv Anat Embryol Cell Biol*. 2014;214:23–40.
- Brelisn JW. Mechanical forces and lymphatic transport. *Microvasc Res*. 2014;96:46–54.
- Flórez M, Valverde M. Eficacia del tratamiento conservador no farmacológico del linfedema postmastectomía. *Rehabiliación*. 2007;41, 126-.
- Wittlinger H, Wittlinger D, Wittlinger A, Wittlinger M. Tratamiento complementarios. En: *Drenaje manual según el Dr. Vodder*. 1.ª ed. Madrid: Panamericana; 2012. p. 112–33.
- Strössenreuther R. Entstauend Bewegungs- und Atmungstherapie, Krankengymnastik sowie Massnahmen. En: *Lehrbuch der Lymphologie*. 6. th ed. Muenchen: Elsevier; 2005. p. 570–84.
- Nigg B, Hintzen S, Ferber R. Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristic. *Clin Biomech*. 2006;21:82–8.
- Nigg BM, Emery C, Hiemstra LA. Unstable shoe construction and reduction of pain in osteoarthritis patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:1701–8.
- Van Daele U, Huyvaert S, Hagman F, Duquet W, van Gheluwe B, Vaes P. Reproducibility of postural control measurement during unstable sitting in low back pain patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007;8:44.
- Cangussu LM, Nahas-Neto J, Petri Nahas EA, Rodrigues Barral ABC, Buttros D de A, Uemura G. Evaluation of postural balance in postmenopausal women and its relationship with bone mineral density—a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:2.
- EuroQol—a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*. 1990;16:199–208.
- Cabasés JM. The EQ-5D as a measure of Health outcomes. *Gac Sanit Elsevier*. 2015;29:401–3.
- Sousa A, Tavares JMRS, Macedo R, Rodrigues AM, Santos R. Influence of wearing an unstable shoe on thigh and leg muscle activity and venous response in upright standing. *Appl Ergon*. 2012;43:933–9.
- Yamamoto T, Ohkuwa T, Itoh H, Yamazaki Y, Sato Y. Walking at moderate speed with heel-less shoes increases calf blood flow. *Arch Physiol Biochem*. 2000;108:398–404.
- Araki CT, Back TL, Padberg FT, Thompson PN, Jamil Z, Lee BC, et al. The significance of calf muscle pump function in venous ulceration. *J Vasc Surg*. 1994;20:872–7.
- Ludbrook J. The musculovenous pumps of the human lower limb. *Am Hert J*. 1966;71:635–41.
- Meissner MH, Moneta G, Burnand K, Gloviczki P, Lohr JM, Luire F, et al. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. *J Vasc Surg*. 2007;46S:45–245.
- Rowland TW. The circulatory response to exercise: role of the peripheral pump. *Int J Sports Med*. 2001;22:558–65.
- Katz ML, Comerota AJ, Kerr RP, Caputo GC. Variability of venous-hemodynamics with daily activity. *J Vasc Surg*. 1994;19:361–5.
- Laughlin MH, Schrage WG. Effects of muscle contraction on skeletal muscle blood flow: when is there a muscle pump? *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31:1027–35.
- Romkes J, Rudmann C, Brunner R. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Technique. *Clin Biomech*. 2006;4:19–21.
- Buchecker M, Wagner H, Pfusterschmied J, Stöggel TL, Müller E. Lower extremity joint loading during level walking with Masai barefoot technology shoes in overweight males. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22:372–80.