



**Facultade de Enfermaría e Podoloxía**  
**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

**GRADO EN PODOLOGÍA**

**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y PODOLOGÍA**

**Curso académico 2013/2014**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**Efectividad del Calzado Inestable en la  
población adulta**

**Omar Díaz Abelaira**

**Febrero 2014**

**DIRECTOR DEL TRABAJO: DR. DANIEL LÓPEZ LÓPEZ**

## ÍNDICE

Resumen estructurado.....	4
Structured Summary.....	5
Introducción.....	6
Formulación de la pregunta de estudio.....	8
Metodología.....	9
Criterios de inclusión y exclusión.....	9
Metodología de búsqueda.....	10
Resultados.....	13
Síntesis de resultados, Discusión y Conclusiones.....	24
Discusión.....	24
Conclusión.....	27
Índice de Abreviaturas.....	28
Agradecimientos.....	29
Bibliografía.....	30
Anexos.....	32
I.....	33
II.....	34

## RESUMEN ESTRUCTURADO

**Introducción:** El uso del calzado inestable tipo MBT ha experimentado un crecimiento en la población en los últimos años. Este incremento ha sido en gran medida gracias a la promoción por parte de los fabricantes de este tipo de calzado. Desde la podología se propone analizar la bibliografía para ver si existe evidencia científica que avale el uso del calzado inestable con efectos saludables para la población adulta.

**Metodología:** Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en varias bases de datos electrónicas, PubMed, Scopus, identificando artículos publicados desde el 2007 hasta la actualidad.

**Resultados:** Desde el 2 de Octubre de 2013 hasta el 30 de Noviembre de 2013 se encontraron un total de 148 artículos, de los cuales solo 11 fueron seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión.

**Inclusión:** Se incluirán todos los tipos de artículos originales, como revisiones sistemáticas, estudios cuantitativos y cualitativos, casos clínicos; Fecha posterior a 2007; Escritos en Español o Inglés.

**Exclusión:** - Los artículos anteriores a 2007; Los artículos no empleen calzado inestable, tipo MBT; Los artículos sobre el uso del calzado inestable en población infantil.

**Conclusiones:** La bibliografía consultada dice que no hay demasiada evidencia del efecto del calzado inestable sobre la población sana, ya que sería necesario profundizar más y hacer estudios de mayor calidad sobre una espectro de población más amplio. También defiende que se puede emplear este tipo de calzado como opción terapéutica para distintas patologías del pie, el dolor de espalda, mejora del equilibrio.

## STRUCTURED SUMMARY

**Introduction:** The use of unstable MBT footwear has experienced a population growth in recent years. This increase was largely due to the promotion by the manufacturers of this type of footwear. From a podiatry point of view we must analyze the bibliography to see if there is scientific evidence to support the use of unstable footwear with healthy effects for the adult population.

**Methodology:** We conducted a bibliography research in various electronic databases, PubMed and Scopus, identifying articles published from 2007 to the present.

**Results:** From October 2, 2013 to November 30, 2013 a total of 148 articles, of which only 11 of the found ones were selected according to inclusion and exclusion criteria.

**Inclusion:** post-2007, All types of original articles, including systematic reviews, quantitative and qualitative studies and clinical cases written in Spanish or English.

**Exclusion:** - The pre-2007 items, Articles not using unstable shoes, MBT type; Articles about the use of unstable footwear in children.

**Conclusions:** The reviewed bibliography says there is not too much evidence of the effect of unstable footwear on the healthy population, because it would require to make higher quality and deeper studies on a broader spectrum of people. It also points that you can use this type of footwear as a treatment option for various diseases of the foot, back pain, improved balance.

## INTRODUCCIÓN:

A finales de la década de los 90, algunos fabricantes de calzado idearon una nueva forma de desplazarse de manera cotidiana y para ello fabricaron un tipo calzado sin precedentes, que originaba una nueva forma de deambular y que se denominó con el nombre de “*Calzado Inestable*”(1).

El concepto de “*Calzado Inestable*” no siempre existió, de modo que se les ocurrió esta definición:

*“Calzado que proporciona un dispositivo de entrenamiento, que emplea la inestabilidad como un mecanismo para mejorar el control neuro/muscular y fortalecer los músculos del sistema locomotor humano” (1).*

Según el Dr. Erich Müller, ingeniero suizo creador de la *Masai Barefoot Technology* (MBT), este tipo de zapato genera una variabilidad de superficies aleatorias gracias a la inestabilidad que aporta su suela tanto en sentido antero-posterior como medio-lateral. Ello hace que el cuerpo reaccione ante dicha variabilidad de superficies aleatorias, generando un trabajo muscular coordinado y una mayor actividad de la musculatura estabilizadora.

MBT nació en 1996 tras descubrir que la inestabilidad natural genera efectos muy positivos en la salud del cuerpo.

Ya en esa época los deportistas de alta competición empleaban mecanismos de inestabilidad como el “*Tablero inestable*” para mejorar la condición de sus músculos antes de un evento deportivo.

Y con la ayuda de esos deportistas y de sus sistemas de inestabilidad, una casa fabricante de calzado *Masai Barefoot Technology* (MBT) lanzó al mercado el primer calzado inestable, que tenía como estrategia la de mejorar los aspectos generales de salud en la población general (1).

Se idearon para uso ocasional en la población, como por ejemplo, para aliviar los problemas articulares y en ocasiones como terapia física en los pacientes que sufren OA de cadera o rodilla (2).

O para el fortalecimiento de las extremidades y como ayuda en las terapias de rehabilitación después de haberse sometido a una intervención o para mejorar el tratamiento de una lesión (3).

## **FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO.**

En la actualidad, el estado del arte de este tipo de calzado define y caracteriza el interés de esta novedad tecnológica y la formulación de la pregunta de estudio es: ¿Existe evidencia científica de las bondades que proporciona el efecto del calzado inestable en la población adulta? o en realidad ¿la importancia de este tipo zapato puede estar asociada a las modas, a los anuncios televisivos o al propio comentario entre las personas, que al efecto mensurable sobre la calidad de vida y el bienestar que proporciona el uso de este calzado de forma habitual?.

## **METODOLOGÍA:**

### Criterios de Inclusión y Exclusión

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta a la hora de elaborar este trabajo, han sido los siguientes.

Se incluirán todas las personas adultas, sin tener en cuenta el sexo, con o sin patología de pie, rodilla y cadera que usen un tipo de calzado inestable.

- Se incluirán todos los tipos de artículos originales, como revisiones

sistemáticas, estudios cuantitativos y cualitativos, casos clínicos.

- Fecha posterior a 2007.
- Escritos en Español o Inglés.

Los criterios de Exclusión tenidos en cuenta a la hora de realizar este trabajo

Han sido los siguientes.

- Los artículos anteriores a 2007.
- Los artículos no empleen calzado inestable, tipo MBT.
- Los artículos sobre el uso del calzado inestable en población infantil.

## ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Esta revisión bibliográfica tiene como principal objetivo dar a conocer la evidencia científica existente sobre la efectividad del calzado Inestable en la población adulta y sus efectos sobre algunas patologías. Sin tener en cuenta las modas de la población sobre su uso.

Para ello se realizó una búsqueda en las principales bases de datos durante los meses de Octubre y Noviembre del 2013.

Las bases de datos consultadas fueron las siguientes.

**SCOPUS:** El motor de búsqueda Scopus es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas. Cubre aproximadamente 18.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales, incluyendo la cobertura de 16.500 revistas revisadas por pares de las áreas de ciencias, tecnología, medicina y ciencias sociales, incluyendo artes y humanidades.

Está editada por *Elsevier* y es accesible en la Web para los suscriptores. Las búsquedas en Scopus incorporan búsquedas de páginas web científicas mediante *Scirus*, también de *Elsevier*, y bases de datos de patentes.

Scopus también ofrece perfiles de autor que cubre afiliaciones, número de publicaciones y sus datos bibliográficos, referencias y detalles del número de citas que ha recibido cada documento publicado. Tiene sistemas de alerta que permite a quien se registre rastrear los cambios de un perfil.

**PUBMED:** El sistema de búsqueda PubMed es un proyecto desarrollado por la *National Center for Biotechnology Information* en la *National Library of Medicine*.

Permite el acceso a bases de datos bibliográficas compiladas por la NLM: MEDLINE, PreMEDLINE, Genbak y Complete Genoma. Medline contiene subbases: AIDS, Bioethics, Complementary Medicine, Core Clinical Journals, Dental Journals, Nursing Journals, PubMed Central que podemos consultarlas individualmente pulsando la opción Limits y seleccionando Subsets.

MEDLINE es la base de datos más importante de la NLM abarcando los campos de la medicina, enfermería, odontología, veterinaria, salud pública y ciencia preclínicas. Actualmente contiene más de 11 millones de referencias bibliográficas de artículos de revistas desde el año 1966.

De la búsqueda en estas bases de datos se han encontrado un total de 148 artículos de los cuales siguiendo los criterios de inclusión y de exclusión solo se han podido recopilar un total de 10 artículos.

Se realizó otra búsqueda de artículos ya sean ensayos clínicos y revisiones sistemáticas en dos revistas digitales de renombre mundial y habla inglesa, la *Footwear Science* y la *Gait and Posture*.

En la primera se realizó una primera búsqueda y daba como resultado una variedad de artículos pero a la hora de intentar descargar el artículo completo exigía previo pago de la cuota de inscripción.

***Gait and Posture:*** Es una revista que sirve como vehículo para la publicación de artículos de investigación científica sobre todo los relacionados con la locomoción y el equilibrio.

Sus temas más publicados son: Técnicas para la medición de la marcha y la postura, los estudios de la marcha normal y patológica, Tratamiento de la marcha y alteraciones posturales; Biomecánica y enfoques teóricos de la marcha y la postura, los modelos matemáticos de las articulaciones y músculos mecánica; La función musculoesquelética en marcha y la postura; La evolución de la postura erguida y la locomoción bípeda; Adaptaciones de transporte de cargas, caminar sobre superficies irregulares, subir escaleras, etc.;

***Journal and Biomechanics***: Publica documentos analíticos, artículos originales, encuestas y artículos perspectiva, reseñas de libros y cartas al editor. A diferencia de las otras revistas, ésta se centra en publicaciones sobre la biomecánica, equilibrio y postura del cuerpo.

En cuanto a la búsqueda en *Gait and Posture*, la búsqueda se realizó escribiendo en el buscador las palabras en inglés:

“*Unstable Shoe o Unstable Footwear*”

Con el consiguiente resultado de 22 artículos de los cuales solo 1 fue seleccionado de acuerdo con los criterios de inclusión.

## RESULTADOS:

Tras la realización de la búsqueda bibliográfica descrita con anterioridad, se recopilaron un total de 11 artículos (véase tabla 1) que cumplían con los criterios de inclusión:

**Nigg B, Federolf PA, Von Tscharnner V, Nigg S. (1)** Estudio que nos acerca el concepto del calzado inestable y de su evidencia científica, también su construcción, materiales con los que está confeccionado y su empleo.

En dicho artículo nos informa que como resultado de algunos estudios realizados sobre pacientes que usaban calzado tipo MBT, que su actividad muscular aumentaba en torno a un 80% con respecto a otro tipo de calzado.

Este aumento de actividad se observó que era más acusado en los músculos que cruzan el tobillo (Flexor corto de los dedos, sóleo, peroneos) ya que trabajaban con mayor intensidad al emplear mecanismos de control de la inestabilidad.

También nos muestra si el calzado inestable produce el famoso efecto de tonificación sobre los miembros inferiores, pero como no existe un sistema para evaluar la tonificación no se puede demostrar hoy por hoy.

En cuanto a la disminución de presiones sobre las articulaciones hay una relación entre el fortalecimiento de los músculos del tobillo y la disminución de presiones sobre esa articulación.

**López-Valls I, Martínez-Gramagea J. (2)** Revisión sistemática que agrupa las conclusiones sobre el efecto del calzado inestable sobre la patología de Osteoartritis (OA) de cadera y rodilla.

Debido a que la OA es una patología que afecta sobre todo a los mayores de 60 años y que en España tiene una prevalencia del 30% y en jóvenes de 20 años es del 10.2% se realizó esta revisión bibliográfica, para observar si había evidencia sobre el calzado tipo MBT y su relación en mitigar los efectos dolorosos del a OA de cadera y rodilla.

Los estudios que se compararon fueron en diferentes campos, movilidad articular, actividad muscular, centro de presiones, equilibrio estático, control postural.

En cuanto a la movilidad articular se observó que había una disminución de la flexión de cadera y un aumento de la dorsiflexión de tobillo pero los resultados no fueron estadísticamente significativos.

La actividad muscular se observó una mayor actividad en los músculos del tobillo (Tibial anterior, Gemelos) sobre todo en la fase de apoyo medio de la marcha.

Los resultados de los centros de presión y el equilibrio, con el uso del calzado MBT las presiones se vieron desplazadas tanto en el eje medio-lateral como en le antero-posterior, con la consiguiente disminución de las presiones medio-laterales.

Así como el equilibrio que se registraron mejoras significativas de estabilidad.

En la disminución del dolor, no se apreciaron resultados estadísticamente significativos.

El control postural se observó mejoría en posición bípeda en estática pero no en dinámica.

**Kaelin X, Segesser B, Wasser T. (3)** Ensayo clínico en el cual se plantea el uso de calzado inestable como opción terapéutica para mejorar un tobillo con inestabilidad.

Para ello se seleccionó a 30 individuos deportistas y con diagnóstico de inestabilidad de tobillo, 15 grupo experimental con uso de calzado tipo MBT y 15 grupo control con calzado convencional para la el tobillo inestable, debían usar el calzado como mínimo 4 semanas y 4h al día.

Al cabo de las 4 semanas se recopilaron los datos y como resultado, no se evidenciaron diferencias significativas entre los dos grupos, pero en el caso del grupo control sí que se observó una disminución de la supinación y aumento del apoyo plantar bajo el talón. Como conclusión el uso diario del calzado inestable mostró una mejoría en la fuerza de los peroneos y el control de la supinación del pie, por ello se puede especular que este calzado ofrece una mayor estabilidad en la articulación del tobillo y reducir el riesgo a padecer esguinces de repetición.

Este tipo de calzado se puede integrar en terapias de rehabilitación para la inestabilidad de tobillo.

**Buchecker M, Stöggli T, Müller E. (4)** Estudio que se realizó para evaluar los efectos del calzado inestable sobre la cinemática y la cinética sobre la movilidad de la columna vertebral y la activación de los músculos del tronco que intervienen durante la postura bípeda y la deambulación del ser humano.

En el supuesto de que el uso del calzado inestable se emplee como mecanismo para la activación muscular y neuromuscular del aparato locomotor.

El calzado tipo MBT, es atestiguado por ofrecer varios beneficios para la salud tales como la tonificación muscular y mejora de la estabilidad en el pie así como la propiocepción. En este estudio se les pidió a 27 hombres con las mismas características de edad, peso, altura y condición física, que nunca antes habían empleado este tipo de calzado inestable a que durante 2 semanas los usaran de forma habitual y una vez transcurrido ese tiempo se someterían a 3 pruebas.

Dichas pruebas fueron:

- Permanecer en posición bípeda con brazos estirados.
- Permanecer en posición bípeda y mirar hacia delante a un objeto a 5m.
- Observar la alineación de las extremidades inferiores.

En estas pruebas los datos se recopilaron con el empleo de marcadores situados en localizaciones específicas de la espalda de los sujetos (crestas ilíacas, 5º lumbar, Vertebrae torácicas) y se dividió la espalda en segmentos para realizar la medición de su movilidad en los 3 planos del espacio.

En cuanto a la actividad muscular se realizó la Electromiografía (EMG), situando los electrodos en los músculos (recto abdominal, oblicuo externo, paravertebrales, erector del tronco).

Los resultados fueron que en la prueba de movilidad de la columna vertebral no hubo evidencia significativa entre el grupo experimental con el grupo control ( $p > 0.05$ ), eso sí se registró un aumento de la flexión a nivel mesotorácico con el uso del calzado inestable. En cuanto a la activación muscular con el uso de calzado inestable no se registraron efectos estadísticamente significativos de la actividad muscular en la espalda, sin embargo hubo una mayor actividad del músculo erector del tronco.

**Stöggli T, Müllerab E. (5)** Estudio que compara la magnitud y la variabilidad de la Electromiografía (EMG) y la cinemática durante la marcha con el uso del calzado inestable MBT y con el uso del calzado convencional, antes y después de un periodo de 10 semanas.

Para ello se seleccionó a 12 estudiantes que se pusieron a correr en una cinta con zapatos inestables y convencionales antes y después de un entrenamiento de 10 semanas el cual constaba de más de 4 horas de uso de calzado inestable durante la actividad diaria. Se recogieron datos de presión plantar, Cinemática y EMG muscular.

Se observó que en la prueba realizada antes de las 10 semanas los resultados eran muy similares. Pero una vez registrados los datos después de las 10 semanas de entrenamiento se observó que los MBT tenían una menor repuesta a la carga (136 vs 146 ms), una mayor duración de la fase apoyo medio ( 293 vs 282 ms) se redujo el tiempo de oscilación ( 408 vs 386 ms).

En conclusión los resultados apoyan la idea de que el calzado inestable sirve como control de la marcha durante la actividad cotidiana, induciendo cambios en el patrón de la marcha así como en la actividad muscular.

**Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. (6)** Este artículo nos dice que a pesar de la popularidad del calzado inestable no se cuentan con suficientes estrategias que cuantifiquen o comparen el efecto sobre el individuo tanto en estática como en dinámica e intenta abordar el efecto sobre una sola pierna de apoyo.

El estudio se realizó con 4 marcas de calzado inestable tipo MBT en 15 mujeres de 29 años, 62kg, 1.67m de altura y una talla de calzado de 38-39.

Las variables a estudiar eran la activación muscular en el miembro inferior en apoyo, los centros de presión y las angulaciones de la extremidad.

**Nigg B, Davis E, Lindsay D, Emery C. (7)** Este estudio aborda el efecto sobre el dolor de espalda durante la práctica del golf y como afecta el uso del calzado inestable durante su ejecución.

El dolor de espalda durante la realización del golf es un problema que acusa a muchos deportistas y cualquier opción terapéutica que mitigue este dolor será bien recibida por ellos.

En el estudio se seleccionó a 40 deportistas del golf y se dividieron en un grupo experimental y grupo control. El grupo experimental practicaría durante 6 semanas el golf de forma habitual usando calzado inestable tipo MBT y el grupo control haría lo mismo pero empleando el calzado convencional para la práctica del golf. Así como la elaboración de un diario en el cual escribieran el nº de horas de práctica de golf usando el calzado y el dolor de espalda percibido.

Una vez transcurrido ese periodo de tiempo se les pidió que completaran un campo de 18 hoyos tanto al grupo experimental como al de control y posteriormente se valoraría el dolor de espalda de cada individuo usando una Escala Visual Analógica (EVA).

El resultado fue que en cuanto al dolor de espalda hubo diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control de modo que el grupo experimental experimentó una disminución del dolor de espalda ( $p > 0.03$ ). No hubo diferencias de alteración del equilibrio ni sobre el rendimiento del juego.

Como resultado se observó que hay una significación estadística en cuanto a la actividad muscular sobre todo en el compartimento anterior de la pierna (tibial anterior) al caminar o estar en apoyo sobre una sola pierna.

**Maffiuletti NA, Malatesta D, Agosti F, Sartorio A. (8)** Ensayo clínico que pretende encontrar relación entre el uso del calzado inestable y el aumento del gasto calórico en pacientes obesos.

Para el estudio se seleccionó a 29 sujetos obesos y se les pidió que caminasen una temporada con zapatos convencionales de fondo plano y después que lo hiciesen con un calzado inestable tipo MBT.

Durante el estudio a los pacientes se les registró la calorimetría y la termogénesis del organismo.

Como resultado se evidenció un aumento en la tasa metabólica con el uso continuado del calzado inestable. Y se concluyó que este tipo de zapato era una buena ayuda para lograr aumentar el gasto energético de este tipo de pacientes durante la marcha.

**Burgess KE, Swinton PA. (9)** Ensayo clínico en el cual se investigaba en 23 sujetos si el uso del calzado inestable (Fitflops ®) aumenta la actividad muscular de los miembros inferiores.

Nos comenta que el sedentarismo es una de las principales causas de mortalidad en el mundo y para ello se idean estrategias para aumentar la actividad física de la población una de ellas es el uso diario de este tipo de calzado.

En el estudio se analiza la actividad muscular mediante Electromiografía (EMG) de varios músculos (gastrocnemio medial, gastrocnemio lateral, bíceps femoral, rector femoral, glúteo mayor) durante la actividad diaria con el uso de este tipo de calzado.

El estudio demostró que no había resultados estadísticamente significativos como para respaldar que con el uso de los Fitflops® se aumentaba las actividad muscular en mayor medida que con otro tipo de calzado o descalzo.

**Ramstrand N, Thuesen AH, Nielsen DB, Rusaw D. (10)** Estudio sobre la relación entre la edad y la capacidad de deambulación en mujeres después de los 50 años y como afecta el uso del calzado inestable en los aspectos de equilibrio y rendimiento.

Para ello se seleccionó a 31 sujetos de los cuales 20 serían el grupo experimental, con el uso de calzado tipo MBT y 11 serían el grupo de control empleando calzado convencional durante 8 semanas.

Se sometieron a 3 pruebas de equilibrio (Equilibrio estático, Equilibrio después de sufrir una perturbación y Estabilidad) una vez realizadas las pruebas se concluyó que, no había significación estadística entre el grupo experimental y el grupo control, pero si se observó que el grupo experimental experimentaba mejoras sobre el equilibrio al recibir una perturbación externa.

**Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. (11)** El propósito de este estudio fue el de investigar la inestabilidad inducida por 4 de los mayores fabricantes de calzado inestable (FitFlop®, MBT (Masai Barefoot Technology®), Reebok Easy- Tone® y Skechers Tone- Ups®) en comparación con un calzado de control estable. Se seleccionó a 15 mujeres de características similares y se les propuso que probaran las 4 marcas de calzado. También se registraron la cinemática y la actividad muscular mediante Electromiografía (EMG).

Como resultado se evidenció que el paso y la velocidad eran constantes en todas las marcas del calzado inestable, pero en cuanto a reparto de presiones y actividad muscular los MBT redujeron las presiones antero-posteriores y amentaron la actividad muscular del gemelo interno y disminuyeron las del tibial anterior, los FitFlop®, Reebok Easy- Tone® y Skechers Tone- Ups® aumentaron la actividad del peroneo lateral corto y peroneo lateral largo.

En conclusión el efecto del calzado inestable sobre la activación muscular depende de su diseño y es un factor a tener en cuenta a la hora de adquirir este tipo de calzado.

<b>Tabla 1: Resultados de la Revisión bibliográfica efectuada.</b>				
<b>Autores</b>	<b>Tipo de artículo</b>	<b>Nivel de evidencia</b>	<b>Nº de participantes</b>	<b>Resultados</b>
<b>Buchecker M, Stöggli T, Müller E. (4)</b>	Estudio de Casos y controles	3b	27	Con el uso de calzado inestable no hay mayor movilidad de la columna vertebral.
<b>López-Valls L, Martínez-Gramagea J. (2)</b>	Revisión sistemática	1a	X	No hay evidencia significativa sobre la mejoría en pacientes con OA.
<b>Burgess K.E, Swinton PA. (9)</b>	Ensayo clínico.	1b	23	No hay resultados significativos en cuanto al incremento de la actividad muscular con el uso del calzado inestable.
<b>Nigg B, Federolf PA, Von Tschärner V, Nigg S. (1)</b>	Revisión sistemática	1a	X	Nos aproxima la evidencia del uso del este tipo de calzado y suscita preguntas para futuras investigaciones.

<b>Maffiuletti NA, Malatesta D, Agosti F, Sartorio A. (8)</b>	Ensayo clínico	1b	29	El uso diario del calzado inestable favorece la termogénesis en pacientes obesos.
<b>Stöggli T, Müllerab E. (5)</b>	Ensayo clínico	1b	12	El uso del calzado inestable induce a cambios sobre la marcha y la actividad muscular.
<b>Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. (6)</b>	Ensayo clínico	1b	15	Durante el apoyo unipodal el uso del calzado inestable mejora la actividad muscular y el equilibrio.
<b>Nigg B, Davis E, Lindsay D, Emery C. (7)</b>	Estudio de casos y controles	3b	40	El uso del calzado inestable durante la práctica del golf disminuye el dolor de espalda.
<b>Kaelin X, Segesser B, Wasser T. (3)</b>	Estudio de casos y controles	3b	30	La elección del calzado inestable como opción terapéutica es eficaz para el tto de la inestabilidad de tobillo.

<b>Ramstrand N, Thuesen AH, Nielsen DB, Rusaw D. (10)</b>	Estudio de casos y controles	3b	31	No hay evidencia significativa sobre el uso del calzado inestable y la mejora del equilibrio.
<b>Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. (11)</b>	Ensayo clínico	1b	15	Cada marca de calzado inestable ejerce diferentes efectos sobre el sujeto.

## **SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN**

### **DISCUSIÓN**

El uso del calzado inestable ha sufrido en los últimos años un aumento en cuanto al número de usuarios que diariamente emplean este de calzado. Presenten o no patologías del aparato locomotor o del pie.

En la presente revisión realizada son pocos los artículos en castellano que aborden el estudio de este tipo de calzado.

El resto de la literatura se encuentra en lengua anglo-sajona y con un nivel de evidencia mayor son estudios de casos y controles así como ensayos clínicos que son un ejemplo para la labor investigadora en España.

La indicación de estos dispositivos se ve reflejada en la bibliografía existente, pero la evidencia de este tipo de calzado es poco significativa. De los estudios revisados se pudo extraer que en distintos casos el uso de este calzado es beneficioso para fortalecer los músculos de la articulación de tobillo (1), El artículo de López Valls I. (2) hace una revisión sobre el efecto del calzado tipo MBT sobre la OA de cadera y rodilla.

El equilibrio sobre todo en posición bípeda y estática notó una mejoría significativa con el uso de este tipo de calzado en personas que sufren una OA de cadera o rodilla (2).

Hay un artículo que hace referencia al uso del calzado tipo MBT como mecanismo terapéutico en la curación o mejora del pronóstico de una patología, como es el caso de la inestabilidad de tobillo. En el cual se demuestra que el uso de este elemento como opción terapéutica es beneficioso y mejora la estabilidad (3), aunque no tuvo una evidencia

significativa en la mejora de la actividad muscular y flexión en varios músculos de la espalda, como mecanismo para su fortalecimiento (4).

No obstante tuvo mayor significación mejorando la estabilidad del miembro inferior en la actividad cotidiana (5).

A pesar de su popularidad no se ha demostrado que actúen eficazmente sobre la estabilidad durante la marcha (6).

Los artículos que más rotundidad demostraron y una mayor evidencia significativa fue a la hora de mejorar la patología.

Uno de ellos es el que relaciona el uso del calzado inestable con el dolor de espalda durante la práctica del golf y concluye que los individuos que habían empleado este tipo de calzado durante la práctica del golf notaban mejoría en la percepción del dolor de espalda sin que afectase al rendimiento del juego (7).

El otro artículo ha tenido como objetivo evaluar la relación entre el calzado tipo MBT con la activación de la termogénesis y el mayor gasto calórico en pacientes con obesidad.

Como resultado se evidenció un aumento en la tasa metabólica con el uso continuado del calzado inestable. Y se concluyó que este tipo de zapato era una buena ayuda para lograr aumentar el gasto energético de este tipo de pacientes durante la marcha (8).

En cuanto al aumento de la actividad muscular, sobre todo en los miembros inferiores no se hallaron resultados que demostrases que el calzado inestable aumente más la actividad que el resto de calzados (9), pero lo que sí se demostró con bastante evidencia, fue que en pacientes de edad superior a 50 años el uso de este calzado mejoraba el equilibrio sobre todo al recibir una perturbación externa (golpe, empujón) (10).

En cuanto a la construcción del calzado inestable, encontré un artículo que hacía referencia a la construcción y a la densidad de los distintos materiales empleados para confeccionar dicho tipo de calzado y como resultado nos dice que el efecto sobre la activación muscular y la disminución de presiones depende de cada marca comercial (11) y por ello es un factor a tener en cuenta a la hora de recomendar a un paciente el uso de este calzado.

## CONCLUSIÓN

Una vez revisada la bibliografía y analizados los resultados, podemos concluir que no existe un verdadero consenso en cuanto a los beneficios reales del uso habitual del calzado inestable sobre la población sana.

Se ha demostrado que los zapatos inestables cambian la cinemática y parecen reducir la percepción del dolor en pacientes con artrosis.

Sin embargo, no está claro si los sujetos sanos se beneficiarían de caminar con los zapatos inestables, el efecto más beneficioso del uso de zapatos MBT serían entrenamiento del control del motor.

Si bien hay estudios que demuestran la eficacia y las bondades del uso de este tipo de calzado sobre determinadas patologías ya sean del pie, rodilla, dolor de espalda. En la mayoría de los casos que se han estudiado la evidencia es poco significativa y para ello es preciso hacer estudios más exhaustivos.

En mi opinión el uso de este calzado debería ser por recomendación del especialista y en determinadas ocasiones y hacerle entender a la población que no se dejen guiar por modas, anuncios televisivos o comentarios entre las personas.

Este trabajo revela que hay muy pocas publicaciones en lengua Castellana sobre el tema de los efectos del calzado inestable y creo que las investigaciones futuras deberían tomar ejemplo de las publicaciones extranjeras.

A pesar de que diferentes estudios han demostrado una relación entre el uso diario del calzado tipo MBT y la mejora de la activación muscular o un mejor control sobre el equilibrio, son de bajo nivel de evidencia por lo que será necesario mejorar la metodología y la realización de estudios más amplios.

**ÍNDICE DE ABREVIATURAS:**

**MBT:** Masai Barefoot Technology

**EMG:** Electromiografía

**OA:** Osteoartritis

**EVA:** Escala Visual Analógica

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradecerle al Dr. Daniel López López por su dedicación y apoyo a la hora de plantear y realizar este trabajo. Sin su inestimable ayuda no hubiera sido posible.

En segundo lugar, mi más sentido agradecimiento a todos los compañeros (Jorge, Manuel, Eduardo, Juanjo, Isidoro, Alberto y Teresa) que a pesar de la distancia se han volcado a la hora de apoyarme y ofrecerme su ayuda en todo cuanto necesitase para realizar este trabajo.

A Olaf por ayudarme con la traducción de los artículos y la realización del resumen.

Y por último agradecer a todos los profesores y personal universitario que durante estos 4 años nos transmitieran sus conocimientos y experiencias para que nosotros las podamos aplicar en nuestra andadura profesional.

A todos vosotros, Gracias!

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nigg B, Federolf P.A, Von Tscharnner V, Nigg S. Unstable shoes: Functional concepts and scientific evidence. *Footwear Science*.2012; (2): 73-82.
2. López-Valls L, Martínez-Gramagea J. Efectividad del calzado inestable sobre la osteoartritis de cadera y rodilla. Revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2013; 35 (2): 73-81.
3. Kaelin X, Segesser B, Wasser T. Unstable shoes and rehabilitation. *Footwear Science*. 2011; (3): 85-86 .
4. Buchecker M, Stöggel T, Müller E. Spine kinematics and trunk muscle activity during bipedal standing using unstable footwear. *Scand J Med Sci Spor*. 2013; 23:194-201.
5. Stöggel T, Müllerab E. Magnitude and variation in muscle activity and kinematics during walking before and after a 10-week adaptation period using unstable (MBT) shoes. *Footwear Science*. 2102; (4): 131-143.
6. Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. The effect of unstable sandals on instability in gait in healthy female subjects. *Gait Posture*. 2013; 38 (3): 410-415.
7. Nigg B, Davis E, Lindsay D, Emery C. The effectiveness of an unstable sandal on low back pain and golf performance. *Clin J Sport Med* .2009; 19: 464-470.
8. Maffiuletti N.A, Malatesta D, Agosti F, Sartorio A. Unstable shoes increase energy expenditure of obese patients. *Am J Med*. 2012; 125: 513-516.
9. Burgess K.E, Swinton PA. Do Fitflops™ increase lower limb muscle activity? *Clin Biomech*. 2012; 27: 1078-1082.
10. Ramstrand N, Thuesen A.H, Nielsen D.B, Rusaw D. Effects of an unstable shoe construction on balance in women aged over 50years. *Clin Biomech*.2010; (25): 455-460.

11. Price C, Smith L, Graham-Smith P, Jones R. The effect of unstable sandals on single-leg standing. *Footwear Science*. 2013; 5 (3):147-154.

## **ANEXOS**

## **ANEXO I: ESTRATEGIAS DE BUSQUEDA**

La estrategia de búsqueda empleada en la base de datos Scopus en el los meses de Octubre y Noviembre de 2013 ha sido la siguiente.

Palabras claves: Unstable shoe, Unstable Footwear, Unstable sandal\*

Límites: textos en español y en Inglés desde el año 2007 hasta la actualidad.

Número de resultados: Total = 148 de los cuales seleccionados bajo criterios de inclusión = 10.

La estrategia de búsqueda empleada en la revista electrónica *Gait and Posture* en los meses de Octubre y Noviembre de 2013, ha sido la siguiente:

Palabras claves: Unstable shoes, Unstable Footwear\*

Limites: textos en inglés, desde 2007 hasta la actualidad.

Número de resultados: Total = 22

Seleccionados bajo criterios de inclusión = 1

**ANEXO II: TABLA DE NIVEL DE EVIDENCIA**

<b>Tabla I: Tabla de nivel de evidencia CEBM</b>	
<b>1a</b>	Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados, con homogeneidad.
<b>1b</b>	Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza estrecho.
<b>1c</b>	Práctica clínica (todos o ninguno).
<b>2a</b>	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad.
<b>2b</b>	Estudios de cohorte o ensayos clínicos de baja calidad.
<b>2c</b>	“ Outcomes research”. Estudios ecológicos.
<b>3a</b>	Revisión sistemática de estudio caso control con homogeneidad.
<b>3b</b>	Estudio caso-control.
<b>4</b>	Serie de casos o estudios de cohortes y caso-control de Baja calidad.
<b>5</b>	Opinión de expertos sin valoración crítica explícita, “bench research” o “ first principles”.