


Revisión

Efecto del uso de calzado barefoot o la carrera descalza sobre el equilibrio dinámico. Revisión sistemática



Anxo Álvarez-García^a, Lorenzo Antonio Justo-Cousiño^{a,b,*} 

^a Universidade de Vigo. Facultade de Fisioterapia, España.

^b Grupo de Investigación Fisioterapia Clínica (FSI), Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur). SERGAS-UVIGO, España.

RESUMEN

Introducción: el calzado barefoot (BF) ha ganado popularidad en los últimos años pero, pocos estudios analizan su efecto sobre el equilibrio dinámico. **Objetivo:** determinar el efecto del uso de calzado barefoot o la carrera descalza sobre el equilibrio dinámico en personas adultas. **Material y métodos:** se realizó una búsqueda en 8 bases de datos siguiendo la escala PRISMA. Se evaluó el riesgo de sesgo mediante las directrices de la colaboración Cochrane y la calidad metodológica según la escala PEDro. **Resultados:** se incluyeron 5 ECAs y los resultados fueron contradictorios. **Conclusión:** el BF carece de resultados que sustenten su efecto positivo sobre el equilibrio dinámico.

Palabras clave: barefoot; carrera descalza; balance postural; propiocepción.

Effect of barefoot footwear or barefoot running on dynamic balance. Systematic review

ABSTRACT

Introduction: Barefoot (BF) footwear has gained popularity in recent years, but few studies analyze its effect on dynamic balance. **Objective:** To determine the effect of using barefoot footwear or running barefoot on dynamic balance in adults. **Materials and Methods:** A search was conducted in eight databases following the PRISMA guidelines. Risk of bias was assessed using Cochrane Collaboration guidelines, and methodological quality was evaluated with the PEDro scale. **Results:** Five RCTs were included, and the findings were contradictory. **Conclusion:** BF lacks evidence supporting its positive effect on dynamic balance.

Keywords: barefoot; barefoot running; postural balance; proprioception.

Efeito do uso de calçado barefoot ou da corrida descalça sobre o equilíbrio dinâmico. Revisão sistemática

RESUMO

Introdução: O calçado barefoot (BF) ganhou popularidade nos últimos anos, mas poucos estudos analisam seu efeito sobre o equilíbrio dinâmico. **Objetivo:** Determinar o efeito do uso de calçado barefoot ou da corrida descalça sobre o equilíbrio dinâmico em adultos. **Materiais e Métodos:** Foi realizada uma busca em oito bases de dados seguindo as diretrizes PRISMA. O risco de viés foi avaliado segundo as diretrizes da Colaboração Cochrane, e a qualidade metodológica pela escala PEDro. **Resultados:** Cinco ECRs foram incluídos e os resultados foram contraditórios. **Conclusão:** O BF carece de evidências que sustentem seu efeito positivo sobre o equilíbrio dinâmico.

Palavras-chave: barefoot; corrida descalça; equilíbrio postural; propriocepção.

^b**Autor para correspondencia:** Dr. Lorenzo Antonio Justo Cousiño. Facultad de Fisioterapia. Universidade de Vigo. Campus A Xunqueira s/n, 36005 Pontevedra. Galicia. España. Teléfono: (+34) 986 801 750. E-mail: lorenzo.justo@uvigo.es. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1787-4017> (Lorenzo Antonio Justo-Cousiño)

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda.

Base de datos	Ecuación de búsqueda
PubMed	(barefoot[Title] OR "minimalist footwear"[Title] OR "barefoot running"[Title] OR "running barefoot" [Title]) AND ("dynamic balance"[Title/Abstract] OR "dynamic posturography"[Title] OR "stability"[Title/Abstract] OR "proprioception" [Title/Abstract] OR balance, postural[MeSH Terms])
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (barefoot AND running) OR TITLE-ABS KEY (minimalist AND footwear) AND TITLE-ABS KEY (postural AND balance) OR TITLE-ABS KEY (postural AND stability)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))
SPORTDiscus	(TI barefoot running OR TI minimalist shoes OR TI minimalist footwear OR TI Barefoot) AND (TI stability OR TI postural balance OR TI Proprioception OR TI dynamic balance)
CINAHL	(TI barefoot running OR TI minimalist shoes OR TI minimalist footwear OR TI Barefoot) AND (TI stability OR TI postural balance OR TI Proprioception OR TI dynamic balance)
Medline	(TI barefoot running OR TI minimalist shoes OR TI minimalist footwear OR TI Barefoot) AND (TI stability OR TI postural balance OR TI Proprioception OR TI dynamic balance)
Web of Science	Búsqueda 1: ((TS=(barefoot running)) OR TS=(minimalist footwear)) AND TS=(dynamic balance) Búsqueda 2: (((TI=(barefoot)) OR TI=(barefoot running)) OR TI=(minimalist footwear)) AND TI=(postural balance) Búsqueda 3: (TI=(barefoot running)) AND TI=(stability)
PEDro	Barefoot AND stability
Cochrane	(barefoot running):ti,ab,kw OR (minimalist footwear):ti,ab,kw AND (stability):ti,ab,kw

INTRODUCCIÓN

El término barefoot (BF) se usa como un sinónimo de calzado minimalista en la literatura científica actual. A su vez, se acepta este último como aquel que presenta una mínima interferencia en el movimiento natural del pie, tiene gran flexibilidad, poco peso y ausencia de mecanismos de estabilidad¹. En la actualidad, el calzado deportivo moderno cuenta con grandes suelas que aportan amortiguación y estabilidad por partes iguales². Esta variabilidad da lugar al debate sobre qué calzado es mejor³.

En los últimos años la popularidad de la carrera descalza o con calzado minimalista ha aumentado ya que se ha asociado a mejoras en la eficiencia de la carrera, el rendimiento y la prevención de lesiones^{4,5}. La carrera descalza o con calzado barefoot suele acompañarse de un apoyo en el antepié que propicia: mayor cadencia en la carrera, mayor estrés mecánico en el tobillo, menor carga en la rodilla, mayor rango de movimiento (ROM) de flexión dorsal de tobillo en la fase de apoyo y mayor actividad muscular de los gastrocnemios^{6,7}. Pocos trabajos estudian el efecto de este tipo de calzado en el equilibrio dinámico, aspecto de vital importancia relacionado con la funcionalidad, riesgo de caídas y prevención de lesiones⁸.

Actualmente se define el equilibrio dinámico como el mantenimiento o recuperación del equilibrio en respuesta a perturbaciones externas o interna⁹. Las investigaciones actuales sobre el equilibrio dinámico emplean tests unipodales estáticos, lo que genera controversia¹⁰.

En la literatura actual existen pocos artículos que estudien el efecto del uso del calzado barefoot o la carrera descalza sobre el equilibrio dinámico, motivo por el que se justifica esta revisión.

Por tanto, el objetivo de este estudio fue realizar una revisión sobre la literatura para determinar el efecto del uso de calzado barefoot o la carrera descalza en el equilibrio dinámico en comparación al calzado deportivo convencional en poblaciones adultas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)¹¹. Se realizó una búsqueda

bibliográfica durante los meses de febrero y marzo de 2025 en las siguientes bases de datos: Pubmed, Scopus, SPORTDiscuss, CINAHL, Medline, Web of Science (WOS), PEDro y Cochrane. Las ecuaciones de búsqueda se recogen en la [tabla 1](#).

Se establecieron los siguientes criterios de selección. Los criterios de inclusión fueron; artículos de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) y artículos cuyo objetivo principal fuese analizar el uso de BF sobre el equilibrio dinámico. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron artículos escritos en idiomas diferentes al inglés o al español, inaccesibilidad al texto completo, y artículos cuyo objetivo principal fuese analizar la biomecánica de la pisada o efecto en la musculatura tras el uso de calzado barefoot.

Análisis de la calidad metodológica y evaluación del riesgo de sesgo

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios seleccionados se empleó la escala PEDro¹². También se emplearon los criterios Van Tulder con el fin de concretar los niveles de evidencia científica que poseían los ECA seleccionados para la revisión sistemática¹³.

Finalmente, se evaluó el riesgo de sesgo a las investigaciones seleccionadas según las indicaciones de la Colaboración Cochrane¹⁴.

RESULTADOS

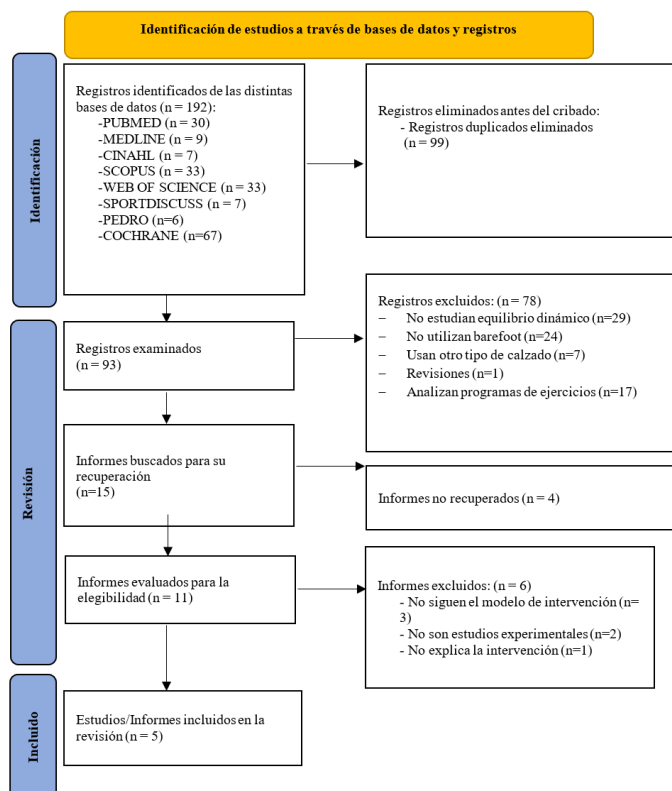
La búsqueda proporcionó un total de 192 artículos. De estos 192 artículos, y después de varios cribados, finalmente se incluyeron 5 publicaciones para responder al objetivo de esta revisión¹⁵⁻¹⁹. El proceso de selección de los estudios se representa en el diagrama de flujo según la normativa PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) 2020¹¹ ([figura 1](#)).

Las características de la muestra se detallan en la [tabla 2](#). Las características de las intervenciones y resultados de los estudios se muestran en la [tabla 3](#). En la [tabla 4](#) se muestran los resultados desglosados para el cumplimiento de los criterios de la escala PEDro¹² para cada artículo. Por otro lado, en la [tabla 5](#) se representa la evaluación del riesgo de sesgo gráficamente de manera individualizada para cada estudio según las indicaciones de la Colaboración Cochrane¹⁴.

Tabla 2. Características de la muestra de cada estudio.

Estudio (año), País	Muestra (n) Grupos	Experiencia corriendo (Km/sem.)	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Ekizos A et al.¹⁵ (2017), Alemania	n = 20 No se divide por grupos. Pacientes son su propio GC	NE	- Adultos jóvenes sanos. - Adaptados al uso de calzado convencional para caminar y correr en su VD.	- Lesiones musculoesqueléticas en los 6 meses previos. - Lesiones neuromusculares en los 6 meses previos.
Frank NS et al.¹⁶ (2019), Canadá	n = 24 Novatos = 12 Entrenados = 12	Novatos- < 10. Entrenados- ≥ 30	- Corredores novatos o entrenados.	- Lesiones en los 3 meses previos. - Experiencia previa con calzado barefoot
Hollander K et al.¹⁷ (2021), Alemania	n = 41 Descalzo (GE) = 21 Calzado (GC) = 20	NR	- Físicamente activos - Adaptados al calzado convencional - Entre 18 y 35 años	- Deportistas cuya disciplina no suponga realizarla descalzo o con calzado minimalista - Lesiones neuromusculares en los 6 meses previos.
Mullen S et al.¹⁸ (2014), EEUU	n = 29 Calzado (GC) = 10 Descalzo (GE) = 14	GC = 16,96 GE = 14,69	- Corredores experimentados. - Entre 14 y 65 años. - Corredores de 10 millas/sem. - Capaces de correr durante 45'. - Sin patología cardíaca.	- Incapacidad para correr las distancias establecidas. - Incapacidad para seguir el programa de 8 semanas. - Lesiones recientes de MMII - Patología cardíaca.
Petersen E et al.¹⁹ (2020), Noruega	n = 64 Jóvenes = 31 Mayores = 33	NE	- ≤35 años o ≥65 años. - Capacidad para caminar de forma autónoma y sin pausa durante 5'. - No estar familiarizados con el calzado Barefoot.	- Lesiones musculoesqueléticas - Lesiones neuromusculares

Km= kilómetros, sem= semana, GC=grupo control, NE=no especificado, VD=vida diaria, GE=grupo experimental, NR=no requerido, MMII=miembros inferiores, EEUU= Estados Unidos

**Figura 1.** Diagrama de flujo según la normativa PRISMA

DISCUSIÓN

En la presente revisión sistemática se buscó analizar el efecto del uso de calzado barefoot o la carrera descalza en el equilibrio dinámico en comparación al calzado deportivo convencional en poblaciones adultas. Actualmente, los estudios en este campo se centran en analizar la biomecánica de la marcha y el equilibrio en condiciones estáticas^{20,21}. Los resultados obtenidos en los distintos artículos son escasos y ambiguos, mostrando tanto resultados positivos como negativos.

Características de los artículos analizados

Cabe destacar que es interesante analizar cómo se interpretó el equilibrio dinámico de los artículos analizados¹⁵⁻¹⁹. Se cuantificó mediante el exponente Lyapunov²² que se utiliza en 4 de los 5 artículos incluidos en esta revisión sistemática de forma heterogénea^{15-17,19}. El artículo restante analiza los resultados sobre el equilibrio dinámico en un ejercicio de alcances¹⁸. Actualmente, los artículos se basan en sistemas más funcionales como el test de la estrella o de la Y^{23,24}. Como mejoras para estudios futuros, se propone emplear una plataforma de presiones o pruebas funcionales con el fin de aumentar la comparabilidad de los resultados.

En cuanto a las muestras, podemos observar que varios estudios cuentan con una muestra de entre 20 y 30 participantes^{15,16,18}. En la revisión de Xu et al.²⁵ analizando el efecto del calzado minimalista sobre la carrera, la media del tamaño muestral es de 18,57 participantes, por lo que el tamaño muestral de los estudios analizados está en línea con otros estudios. Las muestras son heterogéneas en cuanto a experiencia corriendo y edad de los participantes.

Tabla 3. Características de las intervenciones, variables y equipos de los estudios.

Estudio (año), País	Diseño experimental e Intervención	Variabes analizadas	Equipos empleados	Resultados obtenidos
Ekizos A et al. ¹⁵ (2017), Alemania	Carrera de 2 minutos sobre cinta de correr a su velocidad preferida. Realizan una medición con calzado y otra, descalzos.	- Equilibrio dinámico local - Parámetros biomecánicos de la carrera	- Cámara de captura de movimiento en 3D Vicon. - Sensores inerciales y acelerómetros a nivel dorsal. - Placa de presiones integrada en cinta de correr.	- ↓ de la estabilidad dinámica local. (p=0,009)
Frank NS et al. ¹⁶ (2019), Canadá	Carrera de 5 minutos en 4 condiciones del calzado (varía grosor y rigidez)	- Equilibrio dinámico local en cadera rodilla y tobillo.	- Cámara de captura de movimiento en 3D Optotrak. - Sensores inerciales y acelerómetros en MMII.	- No diferencias significativas en la estabilidad entre los diferentes tipos de suela. - En novatos, ↓ estabilidad cadera al usar calzado con suela blanda (p=0,0029).
Hollander K et al. ¹⁷ (2021), Alemania	GE (descalzo): correr 8 semanas, 15 min./sem. en cinta al 70% del VO ₂ máx. GC (con calzado): mismo protocolo con zapatillas.	- Equilibrio dinámico local	- Cámara de captura de movimiento en 3D Optotrak. - Sensores inerciales y acelerómetros a nivel de tibia. - Software Consensus	- ↓ Estabilidad (p=0,037) en GE - ↓ Estabilidad dentro de una misma sesión (15 min de carrera) (p=0,012)
Mullen S et al. ¹⁸ (2014), EEUU	GE: programa de entrenamiento de 8 semanas con Barefoot. GC: mismo protocolo con calzado convencional.	- Equilibrio dinámico local - Fuerza de musculatura de MMII	- Caja de metacrilato. - Dispositivo Vertec de salto vertical. - Metrónomo.	Prueba de alcance y balanceo: - GE: ↑ en la pierna derecha (p=0,003) - GC: ↑ en ambas piernas. (p=0,03)
Petersen E et al. ¹⁹ (2020), Noruega	Caminar sobre suelo plano en dos condiciones: descalzos y con calzado minimalista.	- Equilibrio dinámico local	- Sensores inerciales y acelerómetros. - Software de análisis biomecánico.	- ↑ estabilidad con calzado minimalista. (p=0,013)

3D = tres dimensiones, ↓ = disminución, MMII = miembros inferiores GE = grupo experimental, GC = grupo control, ↑ = aument, VO máx = Volumen Máximo de Oxígeno

Tabla 4. Evaluación de la calidad metodológica según escala PEDro.

Estudio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Ekizos A et al. ¹⁵ (2017)	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	6
Frank NS et al. ¹⁶ (2019)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6
Hollander K et al. ¹⁷ (2021)	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Mullen S et al. ¹⁸ (2014)	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	7
Petersen E et al. ¹⁹ (2020)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5

Se indica (+) cuando el ítem está presente y (-) en caso contrario. Ítems: 1) Criterios de elección especificados; 2) Asignación al azar; 3) Asignación oculta; 4) Comparabilidad al inicio; 5) Sujetos cegados; 6) Terapeutas cegados; 7) Evaluadores cegados; 8) Resultados por encima de 85%; 9) Intención de tratar; 10) Comparaciones entre grupos; 11) Datos de medida y variabilidad.

* Nota El ítem nº 1 (criterios de elección especificados) no contribuye a la puntuación total.

Intervenciones realizadas

Con respecto a las intervenciones realizadas en cada estudio, los estudios son diferentes en cuanto a protocolos realizados. El estudio que arrojó mejores resultados fue el de Petersen et al.¹⁹. En su caso se compara con la condición descalza, por lo que sería interesante compararlo en un futuro con el calzado convencional.

Estas diferencias en cuanto a protocolos realizados, puede dificultar que los resultados sean fácilmente comparables ya que no existe un programa estandarizado. Además, los estudios actuales que analizan un tipo de entrenamiento sobre la carrera suelen tener, al menos, una duración de entre 6 y 12 semanas^{26,27}. Por lo tanto, solo dos de los cinco^{17,18} estudios analizados en esta revisión cumplen con esta duración de la intervención y tienen una duración acorde a la literatura científica actual.

Efectos del uso de calzado barefoot sobre el riesgo de caída

El estudio de Petersen et al.¹⁹ analiza el efecto del calzado barefoot o la carrera descalza sobre el riesgo de caídas afirmando que el uso de BF reduce el riesgo de caídas. Acorde a esta afirmación nos encontramos con la revisión de Franklin et al.²¹. Por otro lado, se asume que las personas mayores al caminar descalzos pueden tener miedo a las caídas, desconfianza en sus propios pies o sensación desagradable de frío en los pies mientras caminan descalzos²⁸. Estos argumentos y la afirmación de Petersen et al.¹⁹ muestran la necesidad de una mayor investigación en este ámbito.

Tabla 5. Evaluación del riesgo de sesgo para cada estudio.

Estudio	D1	D2	D3	D4	D5	Riesgo global
Ekizos et al. ¹⁵	+	!	+	!	+	!
Frank et al. ¹⁶	!	!	+	!	+	!
Hollander et al. ¹⁷	-	+	+	+	+	-
Mullen et al. ¹⁸	!	!	+	!	+	!
Petersen et al. ¹⁹	!	!	+	!	+	!

D1	Proceso de aleatorización.	+	Bajo riesgo
D2	Desviaciones de las intervenciones previstas.	!	Poco claro
D3	Datos de resultados ausentes.	-	Alto riesgo
D4	Medición del resultado.		
D5	Selección del resultado reportado.		

Análisis de resultados

Los resultados positivos son minoritarios^{18,19}. Además, en el caso de Mullen et al.¹⁸ se atribuyen estos resultados a la dominancia de un miembro y no a la condición del calzado. El resto de resultados se mostraron negativos o sin diferencias estadísticamente significativas¹⁵⁻¹⁷. En cuanto a la calidad metodológica de los estudios analizados, el único estudio que observó un aumento significativo de la estabilidad dinámica bipodal es el de Petersen et al.¹⁹, el cual obtuvo la menor puntuación en la escala PEDro¹² (5/10).

Limitaciones de los estudios

La cantidad de evidencia sobre el tema es reducida y heterogénea debido a las ambigüedades sobre el término y la falta de protocolización a nivel experimental. La muestra total es de 178 participantes, con características diferentes entre ellos.

En cuanto al riesgo de sesgo, los estudios cuentan con un riesgo de sesgo generalmente poco claro, debido a falta de información. El único riesgo de sesgo alto se da en el estudio de Hollander et al.¹⁷ cuyo proceso de aleatorización se realizó mediante una estratificación por sexo. Según los criterios Van Tulder¹³ la evidencia mostrada es contradictoria y con un nivel de evidencia moderada.

Futuras líneas de investigación

Se precisaría una mayor cantidad de estudios, con un programa de intervención y muestras estandarizados y con mayor nivel de calidad metodológica. También puede ser interesante comparar el BF con métodos que ya han demostrado mejoras en el equilibrio dinámico como el ejercicio multicomponente^{29,30} y el método Pilates³¹⁻³³.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión son contradictorios y no arrojan resultados certeros a la hora de confirmar un efecto positivo del uso de calzado barefoot o la realización de carrera descalza sobre el equilibrio dinámico frente al calzado convencional en poblaciones adultas. Además, la calidad metodológica de los estudios podría mejorarse para futuras investigaciones.

Así mismo, se mostraron efectos positivos del calzado minimalista sobre el riesgo de caídas en personas mayores. Será necesario realizar un protocolo estandarizado para futuras investigaciones al respecto y comparar este tipo de intervención con otros que también hayan observado resultados estadísticamente positivos y clínicamente relevantes.

REFERENCIAS

1. Marchena-Rodriguez A, Ortega-Avila AB, Cervera-Garvi P, Cabello-Manrique D, Gijon-Nogueron G. Review of Terms and Definitions Used in Descriptions of Running Shoes. *Int J Environ Res Public Health*. 19 de mayo de 2020;17(10):3562. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103562>
2. Altman AR, Davis IS. Barefoot Running: Biomechanics and Implications for Running Injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2012;11(5):244-50. <https://doi.org/10.1249/JSR.Ob013e31826c9bb9>
3. Carpentier M, Perpiñá Martínez S, De Man A, Pierrakos C, Isenborgh S, De Bels D, et al. Barefoot running: Between fashion and real way to prevent joint osteo lesions? *J Transl Intern Med*. 25 de septiembre de 2020;8(3):188-94. <https://doi.org/10.2478/jtim-2020-0028>
4. Shakoor N, Block JA. Walking barefoot decreases loading on the lower extremity joints in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. septiembre de 2006;54(9):2923-7. <https://doi.org/10.1002/art.22123>
5. Lindlein K, Zech A, Zoch A, Braumann KM, Hollander K. Improving Running Economy by Transitioning to Minimalist Footwear: A Randomised Controlled Trial. *J Sci Med Sport*. diciembre de 2018;21(12):1298-303. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.012>
6. Perkins KP, Hanney WJ, Rothschild CE. The Risks and Benefits of Running Barefoot or in Minimalist Shoes: A Systematic Review. *SPORTS Health*. 2014;6(6). <https://doi.org/10.1177/1941738114546846>
7. Esteban-Yáñez C, Santos-Lozano A, Martín-Hernández J, Justo-Cousiño LA. Carrera descalza ¿Naturamente descalzos? Análisis desde la biomecánica. *Medicina Naturista* 2021;15(2):55-63. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7998128.pdf>
8. Pizzigalli L, Micheletti Cremasco M, Mulasso A, Rainoldi A. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. abril de 2016;20(2):409-17. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.12.008>
9. Ringhof S, Stein T. Biomechanical assessment of dynamic balance: Specificity of different balance tests. *Hum Mov Sci*. abril de 2018;58:140-7. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.02.004>

10. Vanmeerhaeghe AF, Rodriguez DR, Tutusaus LC, Calafat CB, Riera ML, Vidal AM. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *Apunts Med Esport.* 2009;44(162):74-81. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(09\)70112-4](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(09)70112-4)
11. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ.* 29 de marzo de 2021;n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
12. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* enero de 2020;66(1):59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
13. Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L. Updated Method Guidelines for Systematic Reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group: Spine. junio de 2003;28(12):1290-9. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF>
14. Higgins JPT, Altman DG, Gotzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 18 de octubre de 2011;343(oct18 2):d5928-d5928. <https://doi.org/10.1136/bmj.d5928>
15. Ekizos A, Santuz A, Arampatzis A. Transition from shod to barefoot alters dynamic stability during running. *Gait Posture.* julio de 2017;56:31-6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.035>
16. Frank NS, Prentice SD, Callaghan JP. Local dynamic stability of the lower extremity in novice and trained runners while running intraditional and minimal footwear. *Gait Posture.* febrero de 2019;68:50-4. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.034>
17. Hollander K, Hamacher D, Zech A. Running barefoot leads to lower running stability compared to shod running - results from a randomized controlled study. *Sci Rep.* 23 de febrero de 2021;11(1):4376. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83056-9>
18. Mullen S, Cotton J, Bechtold M, Toby EB. Barefoot Running: The Effects of an 8-Week Barefoot Training Program. *Orthop J Sports Med.* 1 de marzo de 2014;2(3):2325967114525582. <https://doi.org/10.1177/2325967114525582>
19. Petersen E, Zech A, Hamacher D. Walking barefoot vs. with minimalist footwear - influence on gait in younger and older adults. *BMC Geriatr.* diciembre de 2020;20(1):88. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-1486-3>
20. Reutimann S, Hill-Strathy M, Krewer C, Bergmann J, Müller F, Jahn K, et al. Influence of footwear on postural sway: A systematic review and meta-analysis on barefoot and shod bipedal static posturography in patients and healthy subjects. *Gait Posture.* febrero de 2022;92:302-14. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.022>
21. Franklin S, Grey MJ, Heneghan N, Bowen L, Li FX. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait Posture.* septiembre de 2015;42(3):230-9. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.05.019>
22. Winter L, Taylor P, Bellenger C, Grimshaw P, Crowther RG. The application of the Lyapunov Exponent to analyse human performance: A systematic review. *J Sports Sci.* 17 de noviembre de 2023;41(22):1994-2013. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2308441>
23. Reyburn RJ, Powden CJ. Dynamic Balance Measures in Healthy and Chronic Ankle Instability Participants While Wearing Ankle Braces: Systematic Review With Meta-Analysis. *J Sport Rehabil.* 1 de mayo de 2021;30(4):660-7. <https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0224>
24. Tang F, Xiang M, Yin S, Li X, Gao P. Meta-analysis of the dosage of balance training on ankle function and dynamic balance ability in patients with chronic ankle instability. *BMC Musculoskelet Disord.* 31 de agosto de 2024;25(1):689. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07800-8>
25. Xu L, Wang Y, Wen X. The role of footwear in improving running economy: a systematic review with meta-analysis of controlled trials. *Sci Rep.* 1 de febrero de 2025;15(1):3963. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88271-2>
26. Llanos-Lagos C, Ramirez-Campillo R, Moran J, Sáez De Villarreal E. The Effect of Strength Training Methods on Middle-Distance and Long-Distance Runners' Athletic Performance: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med.* julio de 2024;54(7):1801-33. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02018-z>
27. Thurlow F, Huynh M, Townshend A, McLaren SJ, James LP, Taylor JM, et al. The Effects of Repeated-Sprint Training on Physical Fitness and Physiological Adaptation in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* abril de 2024;54(4):953-74. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01959-1>
28. Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Optimizing footwear for older people at risk of falls. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(8):1167. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2007.10.0168>
29. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* julio de 2019;98(27):e16218. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016218>
30. Linhares DG, Borba-Pinheiro CJ, Castro JBPD, Santos AOB, Santos LLD, Cordeiro LDS, et al. Effects of Multicomponent Exercise Training on the Health of Older Women with Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 30 de octubre de 2022;19(21):14195. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114195>
31. Casonatto J, Yamacita CM. Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Complement Ther Med.* enero de 2020;48:102232. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.102232>
32. De Campos Júnior JF, De Oliveira LC, Dos Reis AL, De Almeida LIM, Branco LV, De Oliveira RG. Effects of Pilates exercises on postural balance and reduced risk of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Clin Pract.* noviembre de 2024;57:101888. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2024.101888>
33. Arik MI, Kiloatar H, Saracoglu I. Do Pilates exercises improve balance in patients with multiple sclerosis? A systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord.* enero de 2022;57:103410. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2021.103410>