

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**PAPEL DEL CORE EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES
MUSCULOESQUELÉTICAS DE MIEMBRO INFERIOR EN
DEPORTISTAS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Autor: Agustín Tantera Lestelle

Tutor: Nicanor Morales Delgado

Cotutores: Abraham Andreu Cervera

María del Pilar Madrigal Verdú

Departamento: Histología y Anatomía

Curso académico: 2025/2026

Convocatoria: Junio



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4. RESULTADOS	15
4.1. Análisis global de la muestra poblacional	15
4.2. Biomecánica y control neuromuscular del miembro inferior	16
4.3. Eficacia del entrenamiento del <i>core</i> en la prevención y rehabilitación	17
5. DISCUSIÓN	19
5.1. Influencia de la estabilidad lumbopélvica sobre la biomecánica del movimiento deportivo	19
5.2. Control neuromuscular, asimetrías funcionales y prevención de lesiones	21
5.3. Limitaciones del estudio	23
5.4. Implicaciones clínicas y nuevas perspectivas	24
6. CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	33
ANEXO I: Informe COIR	33

RESUMEN

Introducción: Las lesiones musculoesqueléticas del miembro inferior representan una de las principales causas de limitación funcional y pérdida de rendimiento en el ámbito deportivo. En ese contexto, la estabilidad lumbopélvica o *core* ha adquirido una gran relevancia debido a su papel en el control biomecánico y en la prevención de patrones lesivos durante la práctica deportiva. **Objetivo:** Analizar la evidencia científica actual sobre la influencia de la estabilidad lumbopélvica y del entrenamiento del *core* en la biomecánica de la extremidad inferior y la prevención de lesiones musculoesqueléticas asociadas a la práctica deportiva. **Material y métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica sistemática siguiendo las recomendaciones PRISMA. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos Medline, PEDro, Scopus, OVID, Science Direct y PubMed Central. Tras aplicar los criterios de inclusión, exclusión y calidad metodológica mediante las escalas PEDro y Newcastle-Ottawa (NOS), se seleccionaron 21 estudios publicados entre 2018 y 2026. **Resultados:** La evidencia revisada indica que un déficit de control lumbopélvico y la fatiga de la musculatura estabilizadora del tronco se asocian con alteraciones biomecánicas potencialmente lesivas, como el valgo dinámico de rodilla, la pérdida de rigidez funcional y las asimetrías durante saltos y cambios de dirección. Por el contrario, los programas de entrenamiento del *core* y del *foot-core* demostraron mejorar la estabilidad dinámica, reducir las fuerzas de reacción del suelo, optimizar la propiocepción y disminuir factores biomecánicos relacionados con el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior. **Conclusiones:** La estabilidad lumbopélvica desempeña un papel clave en el control biomecánico y en la prevención de lesiones del miembro inferior en deportistas. El entrenamiento específico del *core* parece contribuir a optimizar el rendimiento funcional y reducir factores de riesgo lesional, aunque se requieren estudios futuros con protocolos más homogéneos y seguimientos longitudinales.

Palabras clave: *Core*, estabilidad lumbopélvica, biomecánica, prevención de lesiones, extremidad inferior, deporte.

ABSTRACT

Introduction: Lower-limb musculoskeletal injuries are among the leading causes of functional impairment and reduced athletic performance in sports. In this context, lumbopelvic stability, commonly referred to as the core, has gained increasing attention due to its role in biomechanical control and injury prevention during sports practice. **Objective:** To analyze the current scientific evidence regarding the influence of lumbopelvic stability and core training on lower-limb biomechanics and the prevention of sports-related musculoskeletal injuries. **Materials and methods:** A systematic literature review was conducted following PRISMA guidelines. Searches were performed in PubMed, PEDro, Scopus, OVID, Science Direct, and PubMed Central. After applying eligibility criteria and methodological quality assessment using the PEDro and Newcastle-Ottawa (NOS) scales, 21 studies published between 2018 and 2026 were included. **Results:** The reviewed evidence suggests that poor lumbopelvic control and trunk muscle fatigue are associated with potentially harmful biomechanical alterations, including dynamic knee valgus, reduced lower-limb stiffness, and functional asymmetries during landing and cutting maneuvers. Conversely, core and foot-core training programs were shown to improve dynamic stability, reduce ground reaction forces, enhance proprioception, and decrease biomechanical risk factors associated with anterior cruciate ligament injuries. **Conclusions:** Lumbopelvic stability plays a key role in biomechanical control and lower-limb injury prevention in athletes. Specific core training appears to improve functional performance and reduce injury-related risk factors, although future studies with more homogeneous protocols and long-term follow-up are still needed.

Keywords: Core, lumbopelvic stability, biomechanics, injury prevention, lower limb, sports.

1. INTRODUCCIÓN

La práctica deportiva competitiva se ha incrementado notablemente durante las últimas décadas, generando importantes beneficios sobre la salud cardiovascular, metabólica y psicológica de la población. Sin embargo, este aumento de la participación deportiva también se ha acompañado de una mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en las extremidades inferiores, que representan actualmente uno de los principales problemas en el ámbito de la medicina y la fisioterapia deportiva. Las lesiones de rodilla y tobillo son particularmente frecuentes en prácticas deportivas que implican saltos, aterrizajes, aceleraciones, desaceleraciones y cambios de dirección, como el baloncesto, el voleibol o el fútbol (Wong et al., 2026). Además, de su impacto funcional inmediato, estas lesiones no son exclusivas de deportistas de alto rendimiento o van ligadas a un nivel de destreza, sino que afecta a todo tipo de poblaciones, ya sean jóvenes en etapa de desarrollo motor o atletas de élite. Según los registros médicos de la *National Football League* (NFL), las lesiones provocadas en las extremidades inferiores, como pueden ser roturas ligamentosas del ligamento cruzado anterior (LCA) o desgarros musculares, pueden condicionar largos periodos de inactividad, elevadas tasas de recaída y un importante coste sanitario, deportivo y psicológico para el atleta (Mack et al., 2020).

Bajo este prisma, la prevención lesional constituye una de las principales líneas de actuación dentro de la fisioterapia deportiva moderna. Aunque existen factores intrínsecos no modificables, como la edad, el sexo, la genética o la anatomía ósea, gran parte de la investigación actual de la fisioterapia deportiva se centra en factores potencialmente modificables relacionados con el control neuromuscular, la estabilidad dinámica y la biomecánica del movimiento (Whittaker et al., 2025). Entre ellos, el complejo lumbopélvico o *core* ha adquirido una relevancia creciente debido a su papel en la estabilización proximal y en la transferencia eficiente de fuerzas a lo largo de la cadena cinética.

Lejos de limitarse exclusivamente a la musculatura abdominal superficial, el *core* se entiende actualmente como una unidad funcional tridimensional formada por el diafragma, la musculatura abdominal profunda, los multifidos lumbares, el suelo pélvico y la musculatura estabilizadora de la cadera. Este complejo actúa como un centro de control mecánico y neuromuscular que permite mantener

la estabilidad del tronco durante movimientos dinámicos de alta demanda, favoreciendo una adecuada alineación de las extremidades inferiores y optimizando la absorción y transmisión de cargas (Schulte et al., 2025). Asimismo, estructuras fasciales de alta complejidad, como la fascia toracolumbar, contribuyen a integrar funcionalmente el tronco con la pelvis y las extremidades inferiores, facilitando la coordinación global del movimiento (Almansoof et al., 2023).

Diversos estudios han demostrado que un déficit en el control lumbopélvico puede alterar la biomecánica del miembro inferior durante acciones deportivas complejas, favoreciendo patrones potencialmente lesivos como el valgo dinámico de rodilla, la rotación tibial excesiva o la pérdida de estabilidad durante el aterrizaje y los cambios de dirección bruscos (maniobras de corte) (Bustos Carvajal & Arias Coronel, 2025). Del mismo modo, la fatiga de la musculatura estabilizadora del tronco parece comprometer la capacidad del deportista para absorber cargas de forma eficiente, aumentando el estrés mecánico sobre estructuras articulares y ligamentosas. Estas alteraciones biomecánicas se han relacionado especialmente con lesiones sin contacto del LCA, esguinces de tobillo y diferentes lesiones por sobreuso.

Como consecuencia, el entrenamiento orientado a la estabilidad y fortalecimiento del *core* se ha incorporado progresivamente tanto a programas preventivos como a protocolos de rehabilitación y readaptación deportiva. No obstante, pese al creciente interés científico en este ámbito, todavía existen discrepancias respecto al tipo de entrenamiento más eficaz, la influencia real de la estabilidad lumbopélvica sobre el rendimiento deportivo o el grado de transferencia funcional hacia la prevención de lesiones. Además, nuevas líneas de investigación, como la integración sensoriomotora de pie del denominado *foot-core* o la aplicación de estrategias de neuromodulación, abren perspectivas innovadoras dentro del abordaje preventivo y terapéutico.

Por todo ello, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica de la evidencia más reciente acerca del papel de la estabilidad y el entrenamiento del *core* en la prevención de lesiones musculoesqueléticas del miembro inferior en población deportista, así como valorar su

influencia sobre los principales factores biomecánicos relacionados con el riesgo lesional y la readaptación funcional.



2. OBJETIVOS

La formulación de la pregunta de investigación se realizó siguiendo la estrategia PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultados/Outcomes):

- **Población (P):** Población deportista activa, tanto aficionados como deportistas de élite, practicantes de disciplinas con alta demanda de impacto y cambios de dirección (fútbol, baloncesto, voleibol, esquí, entre otros).
- **Intervención (I):** Programas de entrenamiento específicos para la mejora de la fuerza, resistencia y estabilidad del complejo lumbopélvico.
- **Comparación (C):** Práctica deportiva habitual, protocolos de calentamiento estándar, programas de rehabilitación convencional o ausencia de intervención específica del *core*.
- **Resultados (O - Outcomes):** Reducción de lesiones musculoesqueléticas del miembro inferior (con especial atención al LCA), y modificación de factores de riesgo biomecánicos asociados (valgo dinámico de rodilla, fuerzas de reacción del suelo, asimetrías funcionales y equilibrio).

A partir de esta estrategia se formuló la siguiente **pregunta de investigación**: ¿El entrenamiento de la estabilidad del *core* contribuye a disminuir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas del miembro inferior y optimizar el control biomecánico en población deportista?

Con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación de manera sistemática, el presente se articula en torno a un objetivo general y tres objetivos específicos.

Objetivo general

Analizar la evidencia científica disponible sobre la influencia de la estabilidad lumbopélvica y del entrenamiento del *core* en la biomecánica de la extremidad inferior y en la prevención de lesiones musculoesqueléticas asociadas a la práctica deportiva.

Objetivos específicos

1. Evaluar la relación entre el control lumbopélvico y los principales factores biomecánicos implicados en el riesgo lesivo de la extremidad inferior, especialmente durante acciones deportivas de alta demanda funcional.
2. Analizar los efectos del entrenamiento del *core* y del *foot-core* sobre el rendimiento funcional, la estabilidad dinámica y la prevención de lesiones musculoesqueléticas en población deportista.
3. Examinar las aplicaciones clínicas y preventivas derivadas del entrenamiento de estabilidad lumbopélvica en los procesos de rehabilitación, readaptación funcional y prevención de recaídas deportivas.



3. MATERIALES Y MÉTODOS

Aprobación Ética e Institucional

El presente trabajo ha sido evaluado y aprobado por la Oficina de Investigación Responsable (OIR) de la Universidad Miguel Hernández de Elche, quedando registrado bajo el código COIR para TFGs: **TFG.GFI.NMD.ATL.251025** (Anexo I).

Diseño del estudio

Este estudio se articula como una revisión bibliográfica sistemática de la literatura científica actual. Con el fin de garantizar una búsqueda estructurada y reproducible, la selección y síntesis de los artículos se ha realizado bajo los estándares de calidad de la **declaración PRISMA** (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*).

Estrategia de búsqueda y bases de datos

Con el propósito de maximizar la recuperación de resultados pertinentes y garantizar una base de evidencia robusta, se realizó una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos: **Medline (PubMed)**, **PEDro** (*Physiotherapy Evidence Database*), **Scopus**, **Science Direct**, **OVID** y **PubMed Central (PMC)**.

La estrategia de búsqueda se optimizó mediante la combinación de términos clave y descriptores de salud, integrados a través de los operadores booleanos "AND", "OR" y "NOT".

En la base de datos Medline (PubMed), la ecuación de búsqueda final empleada fue la siguiente:

("Core stability" OR "Core stabilization" OR "Lumbopelvic control" OR "Trunk control") AND ("Lower extremity" OR "Lower limb" OR "Ankle" OR "Knee" OR "Hamstring" OR "Ankle Instability") AND ("Biomechanics" OR "Kinematics" OR "Injury prevention" OR "Risk factors") AND ("Athletes" OR "Sports" OR "Athletic" OR "Dancers") NOT "Systematic Review"

Mediante dicha ecuación se identificó un total de 108 artículos publicados en el período comprendido entre 2004 y 2026. Tras aplicar los criterios de elegibilidad temporales (filtro de actualidad 2018-2026), la muestra se refinó a 64 artículos, conformando así una base sólida de estudios primarios para el análisis.

Adaptación de la estrategia y selección de la muestra

Esta misma lógica se replicó en el resto de las bases de datos consultadas. En PEDro, debido a las limitaciones intrínsecas de su motor de búsqueda, se empleó una ecuación más simplificada (*core stability injury prevention*), obteniendo 20 artículos iniciales de los cuales se preseleccionaron 5 tras aplicar los filtros de elegibilidad (publicados entre 2018-2026). Por su parte, en Scopus, la ecuación se adaptó a: "*stability*" AND "*lower limb*" AND *injury prevention* AND *athletes*. En esta plataforma se identificaron 23 documentos que, tras la exclusión de revisiones y la aplicación del filtro cronológico, se redujeron a 14.

Tras la eliminación de duplicados ($n = 6$), se procedió al análisis crítico de los artículos mediante el uso de escalas de valoración de calidad metodológica, específicamente la **escala PEDro** y la **escala Newcastle-Ottawa (NOS)**. Como resultado de este proceso, se seleccionaron para la revisión definitiva un total de 21 artículos (18 procedentes de PubMed, 2 de PEDro y 1 de Scopus; véase Anexo II).

La muestra final de evidencia se distribuye según la siguiente tipología de estudios: 10 Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), 3 estudios observacionales de cohortes prospectivos, 6 estudios transversales, 1 estudio cuasiexperimental y 1 estudio de casos y controles.

Criterios de elegibilidad

Para delimitar el alcance de la revisión y asegurar la calidad de la evidencia, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

A) Criterios de inclusión:

- **Tipología de estudio:** ECA, estudios observacionales de cohortes prospectivos, estudios transversales, estudios cuasiexperimentales y estudios de casos y controles.
- **Población:** Seres humanos, específicamente deportistas sanos o sujetos en fase de readaptación funcional.
- **Temporalidad:** Artículos publicados entre los años 2018 y 2026, para garantizar la evidencia clínica más reciente.
- **Idioma:** Publicaciones en inglés y español.

B) Criterios de exclusión

- Estudios *in vitro*, modelos animales y poblaciones con patologías neurológicas severas de carácter no deportivo.
- Revisiones sistemáticas o metaanálisis previos, para evitar la duplicidad de la muestra original y basar el análisis únicamente en fuentes primarias.

Evaluación de la calidad metodológica

Para garantizar el rigor científico de la presente revisión, los artículos preseleccionados fueron sometidos a un análisis crítico mediante instrumentos de evaluación estandarizados:

- **Escala PEDro:** Aplicada a ECAs y estudios cuasiexperimentales, estableciendo un punto de corte de mínimo de 5/10 para su inclusión definitiva.
- **Escala NOS:** Empleada para los estudios observacionales (cohortes, transversales y casos y controles), exigiendo una puntuación mínima de 5 sobre 9 estrellas.

Las puntuaciones pormenorizadas de los 21 estudios incluidos se detallan en el Anexo III. No obstante, en los Anexos IV y V se incluyen las gráficas correspondientes a las puntuaciones globales obtenidas en las escalas PEDro y NOS para los estudios seleccionados.

Proceso de selección de artículos

El proceso de criba se ejecutó de forma sistemática y secuencial: identificación y eliminación de registros duplicados, cribado inicial mediante la lectura crítica de títulos y resúmenes, y evaluación a texto completo de los artículos candidatos, aplicando estrictamente los criterios de elegibilidad y calidad metodológica previamente descritos.

La fase de búsqueda y cribado bibliográfico concluyó con la inclusión final de **21 artículos científicos originales**. La trazabilidad de este proceso selectivo, conforme a los estándares de rigor metodológico, se ilustran en el diagrama de flujo PRISMA adjunto en el Anexo II.



4. RESULTADOS

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, así como del correspondiente proceso de lectura crítica y evaluación metodológica, se seleccionaron finalmente un total de 21 estudios para su inclusión en la presente revisión bibliográfica. El cuerpo de evidencia analizado destaca por su elevada actualidad científica, con una proporción significativa de estudios publicados entre los años 2025 y 2026, lo que refleja el creciente interés investigador en el papel del *core* dentro de la prevención lesional y la optimización biomecánica en el ámbito deportivo.

En conjunto, los estudios incluidos abarcan una muestra acumulada superior a los 1000 deportistas pertenecientes a distintas disciplinas y niveles competitivos, entre los que destacan fútbol, baloncesto, voleibol, esquí y atletismo. Esta diversidad deportiva permite obtener una visión amplia del comportamiento biomecánico y funcional del complejo lumbopélvico en contextos motores muy diferentes. Las principales características metodológicas, variables analizadas, intervenciones aplicadas y hallazgos clínicos de cada estudio se resumen en la tabla-resumen del Anexo III.

4.1. Análisis global de la muestra poblacional

La población deportista analizada en esta revisión se caracteriza por una marcada heterogeneidad metodológica y demográfica, aspecto que, lejos de representar una limitación exclusiva, aporta una perspectiva más global y transferible al contexto clínico-deportivo real. Los tamaños muestrales oscilaron entre 17 participantes en ECAs y 258 sujetos en estudios observacionales de cohortes, reflejando diferentes niveles de evidencia y aproximaciones metodológicas.

En relación con la edad, los estudios incluyeron tanto deportistas preadolescentes y adolescentes como población adulta joven, permitiendo analizar el papel del control lumbopélvico en distintas etapas madurativas y competitivas. Respecto a la distribución por sexo, 14 estudios diferenciaron específicamente sus resultados por género, acumulando aproximadamente 289 hombres y 169 mujeres, mientras que en los restantes trabajos no se especificó esta variable de manera detallada. Esta circunstancia resulta especialmente relevante, ya que algunos estudios identificaron diferencias

biomecánicas significativas entre hombres y mujeres, particularmente en relación con el valgo dinámico de rodilla y el riesgo de lesión del LCA.

Por último, la procedencia geográfica de los estudios evidencia un marcado carácter internacional, con representación de Europa (Italia, Bélgica, Alemania, España e Irlanda), Asia (India, Irán, Corea, Arabia Saudita y Tailandia) y América (Estados Unidos, Canadá y Brasil). Esta amplitud territorial aporta solidez externa a los resultados obtenidos y pone de manifiesto que el interés por la estabilidad del *core* y su relación con las lesiones deportivas constituye actualmente una línea de investigación consolidada a nivel global.

4.2. Biomecánica y control neuromuscular del miembro inferior

Uno de los hallazgos más consistentes identificados en la literatura revisada fue la estrecha relación entre el déficit estabilidad lumbopélvica y la aparición de patrones biomecánicos potencialmente lesivos en el miembro inferior. Diversos autores coinciden en que la fatiga de la musculatura estabilizadora del tronco altera la rigidez (*stiffness*) de las extremidades inferiores, modificando la mecánica de aterrizaje en baloncestistas, incrementando la vulnerabilidad articular durante acciones deportivas de alta demanda (Tazji et al., 2023).

Asimismo, varios estudios evidenciaron que un control lumbopélvico deficiente se asocia con un aumento del valgo dinámico de rodilla y peores puntuaciones en el test de valoración funcional *Landing Error Scoring System* (LESS), considerado un importante predictor del riesgo de lesión del LCA (Fadaei Dehcheshmeh et al., 2021; Whyte et al., 2018). Esta asociación adquiere especial relevancia en mujeres deportistas, donde se observó que una mayor inclinación pélvica lateral o caída pélvica contralateral incrementan el riesgo de lesión de rodilla y del LCA (Leppänen et al., 2020).

En esta misma línea, la evidencia también muestra que las asimetrías musculares y posturales desempeñan un papel relevante en la aparición de lesiones por sobreuso. La disminución de la resistencia del *core*, especialmente cuando se combina con debilidad de la musculatura estabilizadora de la cadera,

favorece alteraciones en la distribución de cargas y compromete la eficiencia mecánica del gesto deportivo (De Blaiser et al., 2019).

La complejidad biomecánica de determinados movimientos deportivos, como los cambios bruscos de dirección o los gestos unilaterales explosivos, exige una elevada coordinación neuromuscular. En este sentido, algunos trabajos demostraron que la pierna no dominante requiere una mayor activación del glúteo medio y de la musculatura oblicua abdominal para mantener la estabilidad del tronco durante tareas funcionales complejas (Irawan et al., 2026). Asimismo, las adaptaciones biomecánicas parecen variar en función de la especialización deportiva, observándose patrones de asimetría diferentes entre futbolistas y esquiadores (Hanimann et al., 2023).

Finalmente, varios estudios relacionaron el rendimiento funcional del deportista con la capacidad estabilizadora del *core*. La fuerza máxima del complejo lumbopélvico mostró una asociación más estrecha con la capacidad de salto que la estabilidad aislada por sí sola (Schulte et al., 2025), mientras que la resistencia de la musculatura extensora del tronco se identificó como un predictor importante del equilibrio estático (Sharma et al., 2020). Estos resultados apoyan la idea de que el *core* no debe entenderse únicamente como un sistema estabilizador pasivo, sino como un auténtico centro de control biomecánico y transferencia eficiente de fuerzas.

4.3. Eficacia del entrenamiento del *core* en la prevención y rehabilitación

La mayoría de los estudios revisados coinciden en señalar que los programas específicos de fortalecimiento y estabilización del *core* producen mejoras biomecánicas importantes en deportistas. Intervenciones de entre 6 y 12 semanas han demostrado reducir la fuerza de reacción del suelo (vGRF), mejorar la propiocepción y optimizar el control dinámico de la rodilla, especialmente cuando el entrenamiento se combina con ejercicios dirigidos al trabajo del pie o *foot-core* (Kumar et al., 2026; Nekar et al., 2023).

En deportes colectivos como el fútbol, el entrenamiento lumbopélvico también mostró capacidad para modificar parámetros cinemáticos relacionados con el riesgo lesional, reduciendo la inclinación

pélvica anterior tanto en reposo como durante carreras de alta velocidad (Astrella et al., 2025). Asimismo, los programas de estabilización favorecieron una mejora de la simetría rotacional corporal y una disminución de la incidencia de dolor musculoesquelético en deportistas (Kluczyński et al., 2025).

Algunas investigaciones más recientes exploran incluso estrategias complementarias basadas en técnicas de neuromodulación cerebral (tDCS) o *body-centering*, observándose una tendencia a potenciar los efectos del entrenamiento convencional sobre el equilibrio y la reducción del valgo dinámico de rodilla (Fogliata et al., 2025; Samakosh et al., 2025). Aunque estos hallazgos todavía requieren mayor evidencia clínica, abren nuevas perspectivas terapéuticas dentro de la prevención lesional y la readaptación funcional.

En relación con la selección de ejercicios, los estudios electromiográficos identificaron determinadas tareas como especialmente eficaces para la activación selectiva de musculatura estabilizadora. El puente lateral mostró una elevada activación del glúteo medio y glúteo mayor, mientras que el puente de glúteos generó una importante activación de los multifidos lumbares y de la cadena posterior, consolidándose ambos como herramientas de gran interés dentro del entrenamiento preventivo y rehabilitador (Khosrokiani et al., 2022).

Por último, la literatura revisada respalda la utilidad del entrenamiento del *core* dentro de protocolos de rehabilitación tras lesiones ligamentarias de rodilla, especialmente después de reconstrucciones del LCA. Los programas de estabilización lumbopélvica mejoraron la resistencia del tronco, la simetría en pruebas funcionales de salto y la estabilidad dinámica, contribuyendo potencialmente a disminuir el riesgo de recaída y a optimizar el retorno deportivo (Fallah Mohammadi et al., 2024; Jeong et al., 2021; Saki et al., 2023). Por el contrario, la persistencia de asimetrías de fuerza en la musculatura de la cadera se identificó como un importante factor de riesgo para lesiones agudas sin contacto (De Blaiser et al., 2021).

5. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica pone de manifiesto el papel determinante de la estabilidad lumbopélvica en el control biomecánico del miembro inferior y en la prevención de lesiones deportivas. Los resultados analizados respaldan la idea de que el *core* no debe entenderse únicamente como un conjunto de músculos estabilizadores del tronco, sino como un auténtico centro funcional de transferencia de fuerzas capaz de modular la eficiencia mecánica de toda la cadena cinética durante el gesto deportivo. En este sentido, un adecuado control proximal parece actuar como un importante factor protector frente a mecanismos lesivos frecuentes, como el valgo dinámico de rodilla, la rotación tibial excesiva o las alteraciones del patrón de aterrizaje.

De forma global, la evidencia revisada sugiere que las alteraciones en la estabilidad proximal repercuten directamente sobre la mecánica distal del miembro inferior, afectando tanto al rendimiento deportivo como al riesgo de lesión. Esta visión integradora coincide con el concepto contemporáneo de *tensegridad* y continuidad fascial descrita por Almansoori et al., 2023, donde el complejo lumbopélvico-cadera actúa como un nodo biomecánico clave para la distribución y absorción de cargas durante movimientos deportivos de alta demanda funcional.

5.1. Influencia de la estabilidad lumbopélvica sobre la biomecánica del movimiento deportivo

La evidencia analizada en esta revisión respalda de forma consistente que la estabilidad lumbopélvica desempeña un papel determinante en el control biomecánico del miembro inferior durante acciones dinámicas de alta demanda, especialmente en maniobras de salto, aterrizaje y cambios de dirección. Más allá de su función estabilizadora local, el complejo lumbopélvico actúa como un verdadero centro de transferencia de fuerzas dentro de la cadena cinética, modulando la alineación y coordinación funcional de la pelvis, la rodilla y el pie durante el gesto deportivo.

Diversos estudios incluidos en esta revisión muestran que los programas específicos de entrenamiento del *core* producen mejoras significativas en parámetros biomecánicos relacionados con la prevención lesional. Whyte et al. (2018), Jeong et al. (2021) y Nekar et al. (2024) observaron

reducciones del valgo dinámico de rodilla, de la rotación tibial y de las fuerzas de reacción del suelo durante tareas de corte o aterrizaje tras programas de entrenamiento lumbopélvico. Del mismo modo, Saki et al. (2023) documentaron una disminución del valgo de rodilla de hasta un 63% tras un protocolo de estabilidad de *core* en deportistas sometidos a reconstrucción del LCA.

Estos resultados refuerzan la idea de que el control proximal condiciona directamente la mecánica distal. Un déficit de estabilidad del tronco favorece estrategias compensatorias ineficientes, aumentando las cargas articulares y el riesgo de lesión. En este sentido, Fadaei Dehcheshmeh et al. (2021) demostraron que las deportistas con peor control lumbopélvico presentaban patrones de aterrizaje significativamente más lesivos, caracterizados por un mayor valgo dinámico y alteraciones en la activación muscular.

La influencia del *core* también parece extenderse al control de la pelvis y la cadera durante la carrera y los cambios de dirección. Astrella et al. (2025) comprobaron que un programa de control lumbopélvico reducía significativamente la inclinación pélvica anterior durante la carrera de alta velocidad, mientras que Irawan et al. (2026) evidenciaron que la extremidad no dominante requería una mayor activación estabilizadora del tronco y de la musculatura glútea durante maniobras de cambio de dirección, especialmente a mayores ángulos de corte.

Asimismo, la fatiga del *core* emerge como un factor biomecánico de riesgo. Khaleghi Tazji et al. (2023) observaron que la fatiga aguda de la musculatura del tronco reducía significativamente la rigidez funcional de las extremidades inferiores durante el aterrizaje, comprometiendo la eficiencia mecánica y potencialmente aumentando el riesgo lesional. Este hecho resulta especialmente relevante en deportes que implican saltos repetidos, desaceleraciones y cambios bruscos de dirección, donde la capacidad de absorción de cargas y control postural resulta determinante para reducir el estrés articular.

No obstante, aunque la estabilidad lumbopélvica parece ser especialmente relevante en acciones dinámicas y de alta exigencia neuromuscular, su influencia en situaciones estáticas continúa siendo discutida. Babkair et al. (2025) no encontraron correlaciones significativas entre la resistencia de la

musculatura del *core* y la distribución de la presión plantar en posturas estáticas, como la bipedestación o la sentadilla monopodal, lo que sugiere que la participación funcional del *core* depende en gran medida de la demanda motora de la tarea analizada.

Por último, algunos autores cuestionan que la estabilidad del *core*, por sí sola, sea el principal determinante del rendimiento deportivo. Schulte et al. (2025) concluyeron que la fuerza máxima del *core* presentaba una mayor relación con el rendimiento en salto que la estabilidad aislada, sugiriendo que la musculatura de la cadera podría actuar como el verdadero elemento clave en la transferencia eficiente de energía hacia las extremidades inferiores. Todo ello pone de manifiesto que el concepto de estabilidad lumbopélvica debe interpretarse desde una perspectiva multifactorial, donde la fuerza, el control neuromuscular, la coordinación intersegmentaria y la capacidad de transferencia de cargas actúan de forma integrada dentro de la cadena cinética.

5.2. Control neuromuscular, asimetrías funcionales y prevención de lesiones

Uno de los hallazgos más consistentes de esta revisión es la estrecha relación existente entre el control lumbopélvico, las asimetrías funcionales y el riesgo de lesión del miembro inferior. La literatura actual sugiere que una alteración en la estabilidad proximal modifica los patrones de movimiento, favoreciendo compensaciones biomecánicas que incrementan la sobrecarga articular y el riesgo de lesión, especialmente en deportes que implican aterrizajes, desaceleraciones y cambios bruscos de dirección.

En relación con la lesión del LCA, múltiples estudios coinciden en señalar que un control deficiente del tronco y de la pelvis se asocia con un aumento del valgo dinámico de rodilla, considerado uno de los principales mecanismos lesivos sin contacto. Whyte et al. (2018), Jeong et al. (2021) y Fadaei Dehcheshmeh et al. (2021) observaron que los sujetos con peor control lumbopélvico presentaban patrones biomecánicos más inestables durante las maniobras de aterrizaje y corte. Del mismo modo, Leppänen et al. (2020) demostraron que determinadas alteraciones en el control pélvico durante tareas

monopodales constituían predictores significativos de futuras lesiones de rodilla, especialmente en mujeres.

Sin embargo, la prevención lesional parece depender no solo de la fuerza absoluta, sino también de la simetría funcional entre ambas extremidades y de la capacidad de control neuromuscular durante acciones complejas. En este sentido, De Blaiser et al. (2019; 2021) identificaron que las asimetrías en la fuerza de la musculatura abductora de cadera y las alteraciones posturales representaban factores predictivos relevantes tanto de lesiones por sobreuso como de lesiones agudas sin contacto. Estas observaciones refuerzan la importancia de evaluar el control motor de forma bilateral y funcional, más allá de parámetros aislados de fuerza muscular.

La relevancia clínica de estas asimetrías también se evidenció en los estudios de Fallah Mohammadi et al. (2024) e Irawan et al. (2026). Los primeros demostraron que el entrenamiento específico de *core* mejoraba significativamente la simetría funcional entre ambas piernas tras una reconstrucción de LCA, favoreciendo un retorno deportivo más seguro. Por otro lado, Irawan et al. (2026) observaron que la extremidad no dominante requería mayores mecanismos compensatorios de estabilización durante cambios de dirección exigentes, sugiriendo una mayor vulnerabilidad biomecánica frente a situaciones de alta carga.

Otro aspecto relevante es que las adaptaciones neuromusculares parecen depender del tipo de disciplina deportiva practicada. Hanimann et al. (2023) encontraron patrones asimétricos diferentes entre futbolistas y esquiadores, lo que indica que las demandas específicas de cada deporte condicionan la forma en que el sistema neuromuscular organiza la estabilidad del tronco y de las extremidades inferiores.

En suma, estas evidencias parciales apoyan la idea de que la estabilidad lumbopélvica no debe interpretarse únicamente como una capacidad aislada de resistencia muscular, sino como parte de un sistema complejo de control neuromuscular que integra pelvis, cadera, rodilla y pie. Desde esta perspectiva, la identificación precoz de déficits de control proximal, alteraciones posturales y asimetrías

funcionales podría constituir una estrategia preventiva clave para reducir el riesgo lesional y optimizar la eficiencia biomecánica del movimiento deportivo.

5.3. Limitaciones del estudio

La presente revisión bibliográfica presenta diversas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados obtenidos. En primer lugar, existe una notable heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, tanto en los protocolos de entrenamiento aplicados como en la duración de las intervenciones, las variables biomecánicas analizadas y los instrumentos de evaluación utilizados. Esta variabilidad dificulta la comparación directa entre investigaciones y limita la posibilidad de establecer conclusiones completamente homogéneas.

Asimismo, gran parte de los estudios analizados presentan tamaños muestrales reducidos y poblaciones muy específicas, frecuentemente constituidas por deportistas jóvenes o sujetos físicamente activos, lo que restringe la extrapolación de los hallazgos a otras poblaciones, como deportistas recreacionales, población sedentaria o pacientes con patología musculoesquelética previa. Del mismo modo, algunos trabajos incluyeron exclusivamente participantes de un único sexo, especialmente mujeres en estudios centrados en lesión del LCA o hombres en investigaciones relacionadas con rendimiento y fuerza, lo que puede introducir sesgos en la interpretación biomecánica de los resultados.

Otra limitación relevante reside en la propia complejidad conceptual del término *core* o estabilidad lumbopélvica. Aunque la mayoría de los artículos utilizan esta terminología de forma similar, no existe un consenso absoluto respecto a qué estructuras musculares deben incluirse exactamente ni sobre cuál es el mejor método para cuantificar su función. En consecuencia, algunos estudios evalúan principalmente resistencia muscular, mientras que otros analizan control neuromuscular, estabilidad dinámica, fuerza máxima o activación electromiográfica, dificultando la unificación conceptual de la evidencia disponible.

Por otra parte, la mayoría de los estudios revisados se centran en variables biomecánicas indirectas relacionadas con el riesgo de lesión (valgo dinámico, fuerzas de reacción del suelo o asimetrías

funcionales), pero no siempre evalúan la incidencia real de lesiones a largo plazo. Esto obliga a interpretar algunos resultados desde una perspectiva preventiva y no necesariamente causal.

Finalmente, debe considerarse que el carácter narrativo de esta revisión puede introducir cierto sesgo de selección e interpretación de la literatura científica. Aunque se realizó una búsqueda estructurada y una selección crítica de los artículos incluidos, la ausencia de un metaanálisis simple impide cuantificar de manera objetiva el tamaño real del efecto de las intervenciones analizadas.

5.4. Implicaciones clínicas y nuevas perspectivas

Los datos analizados en esta revisión sugieren que el entrenamiento de la estabilidad lumbopélvica trasciende el ámbito del rendimiento deportivo, adquiriendo una creciente relevancia clínica y preventiva dentro de las ciencias de la salud y la fisioterapia deportiva. La mejora del control proximal no solo parece influir sobre la eficiencia biomecánica del movimiento, sino también sobre la capacidad del organismo para absorber cargas, reducir compensaciones mecánicas y prevenir patrones lesivos repetitivos.

En este contexto, el concepto de *core* ha evolucionado desde una visión centrada exclusivamente en la musculatura abdominal hacia una interpretación más integradora del control neuromuscular de toda la cadena cinética. Esta perspectiva incluye la participación coordinada de la pelvis, la cadera y la musculatura intrínseca del pie, especialmente a través del denominado enfoque *foot-core*. Diversos estudios incluidos en esta revisión han mostrado que el fortalecimiento de la musculatura intrínseca plantar actúa como un importante factor protector frente a lesiones relacionadas con la carrera, contribuyendo a mejorar la estabilidad dinámica y a disminuir el impacto asociado al sobreentrenamiento y la fatiga mecánica (Suda et al., 2022).

Asimismo, estrategias aparentemente simples, como la inclusión de ejercicios de equilibrio descalzo, activación del *core* y control postural en los calentamientos específicos, han demostrado efectos beneficiosos sobre la dorsiflexión del tobillo, el equilibrio dinámico y la estabilidad articular distal (Padua et al., 2019). Estos hallazgos refuerzan la importancia de diseñar programas preventivos

integrados que contemplen no solo la fuerza muscular, sino también el control motor y la coordinación intersegmentaria.

Al hilo de lo expuesto, las nuevas tecnologías aplicadas al entrenamiento neuromuscular representan una de las líneas de investigación más prometedoras. En particular, la estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS) ha mostrado resultados preliminares muy interesantes cuando se combina con programas de estabilidad lumbopélvica, potenciando las adaptaciones neuromusculares y acelerando la mejora biomecánica del aterrizaje y del control del valgo dinámico de rodilla (Samakosh et al., 2025). Estos avances abren la puerta al desarrollo de intervenciones cada vez más individualizadas, donde la neuroplasticidad y el control motor adquieran un papel protagonista en la prevención de lesiones deportivas.

En conclusión, la evidencia actual apunta hacia un modelo preventivo multidimensional, donde la estabilidad lumbopélvica, el control neuromuscular y la integración funcional del *foot-core* constituyen elementos clave para optimizar la biomecánica del movimiento y disminuir el riesgo lesional. No obstante, todavía son necesarios estudios longitudinales con muestras más amplias y protocolos homogéneos que permitan esclarecer con mayor precisión el impacto clínico real de estas intervenciones sobre la incidencia de lesiones a largo plazo.

6. CONCLUSIONES

De la evidencia científica revisada, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La estabilidad lumbopélvica y el entrenamiento del *core* desempeñan un papel clave en el control biomecánico de la extremidad inferior, contribuyendo a mejorar la transmisión de fuerzas a lo largo de la cadena cinética y favoreciendo patrones de movimiento más eficientes y seguros durante la práctica deportiva.
2. Un adecuado control proximal se asocia a una disminución de factores biomecánicos relacionados con el riesgo de lesión, especialmente el valgo dinámico de rodilla, la rotación tibial excesiva y determinadas asimetrías funcionales vinculadas a lesiones del LCA y otras alteraciones musculoesqueléticas de la extremidad inferior. Asimismo, la fatiga de la musculatura estabilizadora del tronco compromete el control neuromuscular y reduce la eficiencia en la absorción de cargas durante acciones deportivas de alta demanda.
3. La integración del entrenamiento del *core* con estrategias complementarias, como el fortalecimiento del *foot-core*, el trabajo propioceptivo y los ejercicios neuromusculares específicos, parece potenciar los efectos preventivos y funcionales observados tanto en deportistas sanos como en procesos de readaptación tras lesión. No obstante, la heterogeneidad metodológica de los estudios analizados pone de manifiesto la necesidad de futuras investigaciones con protocolos más homogéneos y seguimientos longitudinales que permitan establecer recomendaciones clínicas más precisas y extrapolables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almansoof, H. S., Department of Physical Therapy, College of Applied Medical Sciences, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam, Kingdom of Saudi Arabia, Nuhmani, S., Department of Physical Therapy, College of Applied Medical Sciences, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam, Kingdom of Saudi Arabia, Muaidi, Q., & Department of Physical Therapy, College of Applied Medical Sciences, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam, Kingdom of Saudi Arabia. (2023). Role of kinetic chain in sports performance and injury risk: A narrative review. *Journal of Medicine and Life*, 16(11), 1591-1596. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0087>
- Astrella, A., Moreno-Cabañas, P., De Caro, D., Moro-Muñoz, A., Jiménez-Reyes, P., & Mendiguchia, J. (2025). An in-season ecological program performed by soccer players changes pelvic kinematics during static, linear sprinting and sport-specific tasks: Implications for hamstring injuries. *Journal of Sports Sciences*, 43(8), 756-766. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2474360>
- Babkair, R. A., Nuhmani, S., Abualait, T., & Muaidi, Q. (2025). Correlation Between Core Stability and Plantar Pressure Distribution During Double-Leg Stance, Single-Leg Stance, and Squat Positions in Healthy Male Athletes. *Medicina*, 61(7), 1188. <https://doi.org/10.3390/medicina61071188>
- Bustos Carvajal, J. S., & Arias Coronel, F. (2025). Exploring the role of the core in sports performance: A systematic review of the effects of core muscle training. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1630584. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1630584>
- De Blaiser, C., De Ridder, R., Willems, T., Vanden Bossche, L., Danneels, L., & Roosen, P. (2019). Impaired Core Stability as a Risk Factor for the Development of Lower Extremity Overuse Injuries: A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 47(7), 1713-1721. <https://doi.org/10.1177/0363546519837724>
- De Blaiser, C., Roosen, P., Willems, T., De Bleecker, C., Vermeulen, S., Danneels, L., & De Ridder, R. (2021). The role of core stability in the development of non-contact acute lower extremity

- injuries in an athletic population: A prospective study. *Physical Therapy in Sport*, 47, 165-172. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.11.035>
- Fadaei Dehcheshmeh, P., Gandomi, F., & Maffulli, N. (2021). Effect of lumbopelvic control on landing mechanics and lower extremity muscles' activities in female professional athletes: Implications for injury prevention. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 101. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00331-y>
- Fallah Mohammadi, M., Dashti Rostami, K., Shabanzadeh, S., Hosseinienejad, S. E., Ghaffari, S., & Thomas, A. (2024). Does core stability training improve hopping performance and kinetic asymmetries during single-leg landing in anterior cruciate ligament reconstructed patients? *Research in Sports Medicine*, 32(2), 268-278. <https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2102919>
- Fogliata, A., Silvestri, F., Marcelli, L., Gallotta, M. C., & Curzi, D. (2025). How Body-Centering Improves the Effects of Core Stability Training on the Motor Skills in Adolescent Female Volleyball Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(2), 144. <https://doi.org/10.3390/jfmk10020144>
- Hanimann, J., Ellenberger, L., Bernhard, T., Franchi, M. V., Roth, R., Faude, O., & Spörri, J. (2023). More than just a side effect: Dynamic knee valgus and deadbug bridging performance in youth soccer players and alpine skiers have similar absolute values and asymmetry magnitudes but differ in terms of the direction of laterality. *Frontiers in Physiology*, 14, 1129351. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1129351>
- Hanlon, C., Krzak, J. J., Prodoehl, J., & Hall, K. D. (2020). Effect of Injury Prevention Programs on Lower Extremity Performance in Youth Athletes: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 12(1), 12-22. <https://doi.org/10.1177/1941738119861117>
- Irawan, D. S., Sinsurin, K., Vachalathiti, R., Richards, J., & Sonsukong, A. (2026). Trunk and Lower Limb Mechanics during Multi-Directional Cutting in Dominant and Non-dominant Limbs of Athletes: Implications for Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 21(3). <https://doi.org/10.26603/001c.156412>

- Jeong, J., Choi, D.-H., & Shin, C. S. (2021). Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(1), 183-192. <https://doi.org/10.1177/0363546520972990>
- Khosrokiani, Z., Letafatkar, A., Sheikhi, B., Thomas, A. C., Aghaie-ataabadi, P., & Hedayati, M.-T. (2022). Hip and Core Muscle Activation During High-Load Core Stabilization Exercises. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 14(3), 415-423. <https://doi.org/10.1177/19417381211015225>
- Kluczyński, S., Korzan, K., Sorek, P., Jurys, T., Knapik, A., & Brzęk, A. (2025). The Role of Stabilization Exercise in Preventing Pain and Postural Defects in Young Football Players. *Healthcare*, 13(16), 1983. <https://doi.org/10.3390/healthcare13161983>
- Kumar, T. S., Narayana, Y. L., P, M., & T, Y. (2026). Effect of Foot Core Strengthening on Landing Biomechanics and Lower Limb Proprioceptive Function in Elite Female Basketball Players – A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Science and Technology (IJST)*, 3(1), 63-71. <https://doi.org/10.70558/IJST.2026.v3.i1.241180>
- Leppänen, M., Rossi, M. T., Parkkari, J., Heinonen, A., Äyrämö, S., Krosshaug, T., Vasankari, T., Kannus, P., & Pasanen, K. (2020). Altered hip control during a standing knee-lift test is associated with increased risk of knee injuries. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 922-931. <https://doi.org/10.1111/sms.13626>
- Mack, C. D., Kent, R. W., Coughlin, M. J., Shiue, K. Y., Weiss, L. J., Jastifer, J. R., Wojtys, E. M., & Anderson, R. B. (2020). Incidence of Lower Extremity Injury in the National Football League: 2015 to 2018. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(9), 2287-2294. <https://doi.org/10.1177/0363546520922547>
- Nekar, D. M., Lee, D.-Y., Hong, J.-H., Kim, J.-S., Kim, S.-G., Nam, Y.-G., & Yu, J.-H. (2023). Comparing the Impact of Upper Body Control and Core Muscle Stabilization Training on Landing Biomechanics in Individuals with Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Healthcare*, 12(1), 70. <https://doi.org/10.3390/healthcare12010070>
- Padua, E., D'Amico, A. G., Alashram, A., Campoli, F., Romagnoli, C., Lombardo, M., Quarantelli, M., Di Pinti, E., Tonanzi, C., & Annino, G. (2019). Effectiveness of Warm-Up Routine on the

Ankle Injuries Prevention in Young Female Basketball Players: A Randomized Controlled Trial. *Medicina*, 55(10), 690. <https://doi.org/10.3390/medicina55100690>

Rodríguez-Perea, Á., Reyes-Ferrada, W., Jerez-Mayorga, D., Chiroso Ríos, L., Van Den Tillar, R.,

Chiroso Ríos, I., & Martínez-García, D. (2023). Core training and performance: A systematic review with meta-analysis. *Biology of Sport*, 40(4), 975-992.

<https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.123319>

Saki, F., Shafiee, H., Tahayori, B., & Ramezani, F. (2023). The effects of core stabilization exercises on the neuromuscular function of athletes with ACL reconstruction. *Scientific Reports*, 13(1), 2202. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29126-6>

Samakosh, H. M. N., Maktoubian, M., Doost, S. P. R., Oliveira, R., Badicu, G., Al-Mhanna, S. B.,

Hassanzadeh, M., Amadekhiar, P., Vaskasi, R. R., Department of Biomechanics and

Corrective Exercises and Sports Injuries, University of Kharazmi, Tehran 15719–14911, Iran,

Department of Sport Sciences and Health, Faculty of Sport Sciences and Health, University of

Tehran 1417935840, Iran, Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education

and Sports Sciences, University of Mazandran 1353447416, Babolsar, Iran, Santarém

Polytechnic University, School of Sport, Rio Maior 2040–413, Portugal & Research

Center in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), Santarém

Polytechnic University, Rio Maior 2040–413, Portugal, Department of Physical Education and

Special Motricity, Faculty of Physical Education and Mountain Sports, Transilvania

University of Braşov, Braşov, 500068, Romania, Center for Global Health Research, Saveetha

Medical College and Hospitals, Saveetha Institute of Medical and Technical Sciences,

University of Saveetha, Chennai 602105, India, Department of Elementary Education, Faculty

of Hazrat Fatemeh Al-Zahra, Farhangian University of Ghaemshahr 1998963341,

Mazandaran, Iran, & Department of Corrective Exercises and Sports Injuries, Faculty of Sport

Sciences, University of Shomal 4616184596, Mazandaran, Iran. (2025). Active and sham

transcranial direct-current stimulation (tDCS) plus core stability on the knee kinematic and

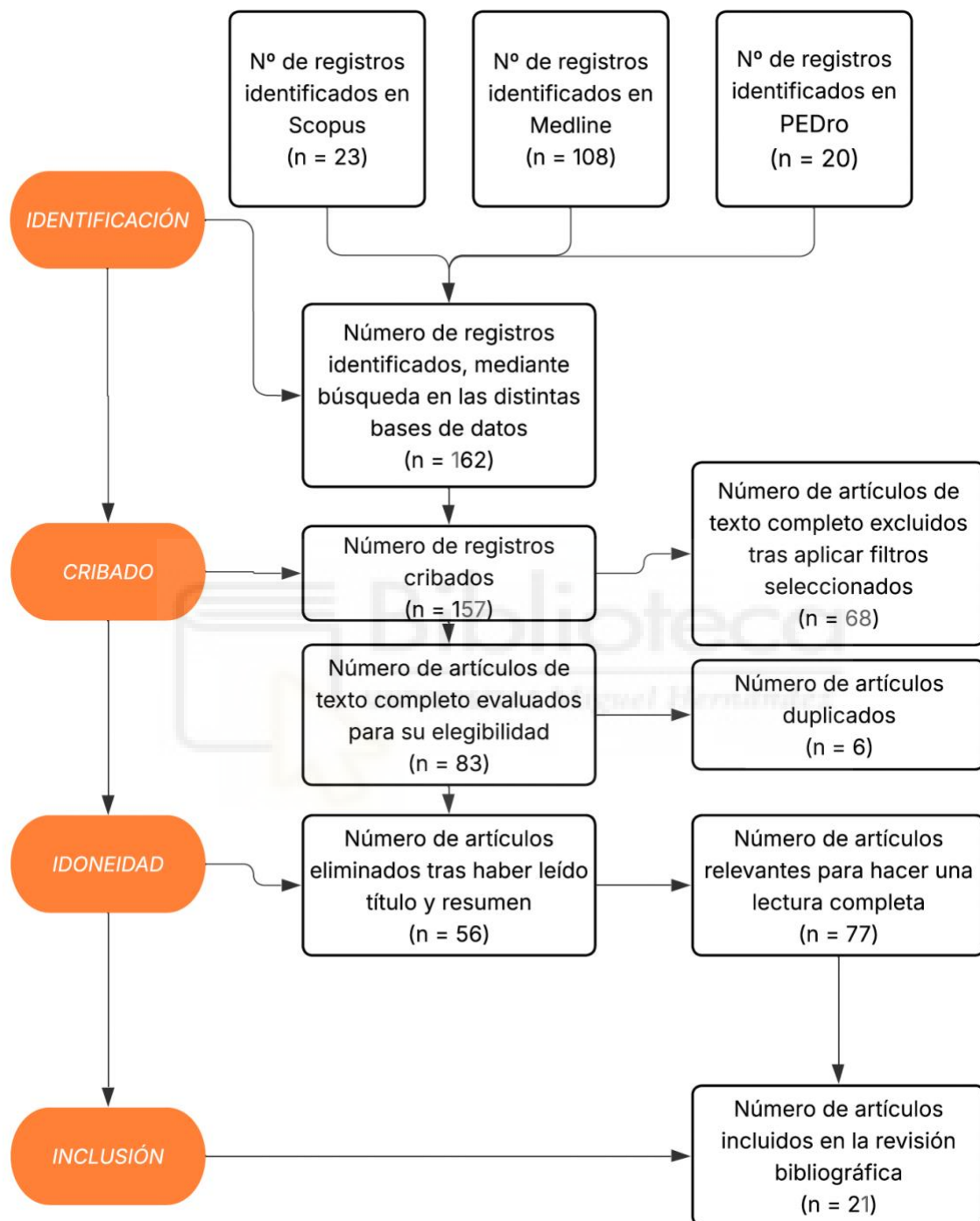
performance of the lower limb of the soccer players with dynamic knee valgus; two armed

- randomized clinical trial. *AIMS Neuroscience*, 12(3), 312-331.
<https://doi.org/10.3934/Neuroscience.2025017>
- Schulte, S., Lukas, M., Bopp, J., Zschorlich, V., & Büsch, D. (2025). Relation between core strength, core stability, and athletic performance—A mediation analysis approach. *Frontiers in Sports and Active Living*, 7, 1669023. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1669023>
- Sharma, L., Jamali, S., Sharma, J., & Khanum, S. (2020). Relationship between core stability and static balance in non-elite collegiate athletes. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 8(2), 236-239. https://doi.org/10.4103/amhs.amhs_96_20
- Suda, E. Y., Watari, R., Matias, A. B., Taddei, U. T., & Sacco, I. C. N. (2022). Predictive Effect of Well-Known Risk Factors and Foot-Core Training in Lower Limb Running-Related Injuries in Recreational Runners: A Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 50(1), 248-254.
<https://doi.org/10.1177/03635465211056329>
- Tazji, M. K., Sadeghi, H., Abbasi, A., Aziminia, M., Shahhosseini, A., Marjani, M. E., & Koumantakis, G. A. (2023). The Effects of Core Stabilization Trunk Muscle Fatigue on Lower Limb Stiffness of Basketball Players. *Sports*, 11(10), 200.
<https://doi.org/10.3390/sports11100200>
- Whittaker, J. L., Räisänen, A. M., Martin, C., Galarneau, J.-M., Martin, M., Losciale, J. M., Bullock, G. S., Dubé, M.-O., Bizzini, M., Bourne, M. N., Dijkstra, H. P., Girdwood, M., Hayden, K. A., Hägglund, M., McLeod, S., Mkumbuzi, N. S., Mosler, A. B., Murphy, M. C., Myklebust, G., ... Emery, C. A. (2025). Modifiable risk factors for lower-extremity injury: A systematic review and meta-analysis for the Female, woman and/or girl Athlete Injury pRevention (FAIR) consensus. *British Journal of Sports Medicine*, 59(21), 1499-1513.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-109902>
- Whyte, E. F., Richter, C., O'Connor, S., & Moran, K. A. (2018). Effects of a dynamic core stability program on the biomechanics of cutting maneuvers: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 452-462.
<https://doi.org/10.1111/sms.12931>

Wong, L., Huang, J. J., Alasadi, Y., Jain, C., Shatkin, M., & Ranade, S. C. (2026). Epidemiology of Pediatric Lower-Extremity Injuries in the 5 Most Popular US Sports: A 10-Year Analysis of National Injury Data (2015-2024). *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 14(2), 23259671261416130. <https://doi.org/10.1177/23259671261416130>



ANEXO II: Diagrama de flujo PRISMA



ANEXO III: Características principales de los estudios incluidos en la revisión.

Autor y Año	Diseño del estudio y Calidad	Muestra (N), edad, sexo y procedencia	Intervención y dosificación	Escala de evaluación	Resultados relevantes
Whyte et al., 2018	ECA (PEDro: 8/10)	N=31 Sexo=hombres Dublin, Irlanda	Int: dinámico (6 sem, 3 días/sem) + entreno. Cont: Solo entreno habitual.	Análisis cinemático 3D y Plataformas de fuerza (GRF) durante maniobras de corte (<i>cutting</i>) anticipadas y no anticipadas.	Int redujo el valgo y la rotación externa de rodilla en maniobras de corte. Menores fuerzas de reacción del suelo. Conclusión: El <i>core</i> dinámico disminuye los factores de riesgo biomecánico de lesión de LCA.
De Blaiser et al., 2019	Cohortes Prospectivo (NOS: 8/9)	N=142→139 Sexo=NE Gent, Bélgica	Observacional (sin intervención). Medición basal de fuerza/resistencia de <i>core</i> y cadera. Seguimiento de 1,5 años.	Dinamometría manual Star Excursion Balance Test (SEBT) Tests de resistencia de core (planchas y Biering-Sørensen) Lateral step-down test	El 24% sufrió lesión por sobreuso en miembro inferior. Mayor riesgo de lesión a mayor asimetría postural, debilidad de cadera y menor resistencia abdominal. Conclusión: La debilidad del <i>core</i> es un factor de riesgo para desarrollar lesiones por sobreuso.
Padua et al., 2019	ECA (PEDro: 6/10)	N=28 Sexo=mujeres Roma, Italia	Int: Calentamiento específico (equilibrio descalzo, <i>core</i> , estiramiento tobillo). Cont: Calentamiento general (manejo balón, <i>core</i>).	Dorsiflexion Lunge Test (DLT) para medir ROM de tobillo. Plataforma estabilométrica (medición de equilibrio y centro de presión).	Int mejoró ROM de dorsiflexión y equilibrio. Cont empeoró en equilibrio. Conclusión: Calentamiento específico previene lesiones de tobillo.
Leppänen et al., 2020	Cohortes Prospectivo (NOS: 8/9)	N=258 Sexo=NE Alberta, Canada	Estudio observacional (sin intervención). Test de elevación de rodilla en bipedestación (análisis 3D). Seguimiento de 12 meses.	Test de elevación de rodilla en bipedestación (Trendelenburg modificado) evaluado mediante Análisis cinemático 3D y Plataformas de fuerza.	Una mayor elevación pélvica contralateral se asocia significativamente con el riesgo de lesión de rodilla. En mujeres, una alta inclinación pélvica lateral aumenta el riesgo de lesión de LCA. Conclusión: Las alteraciones en el control de la pelvis/cadera predicen lesiones de rodilla sin contacto.

Sharma et al., 2020	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=30 Sexo=NE India	Estudio observacional (sin intervención). Se evaluó la correlación entre la resistencia del <i>core</i> (extensores, flexores, lateral) y el equilibrio estático (Stork stand test).	Tests de resistencia isométrica de core (flexores, extensores y puente lateral) Stork Stand Test (equilibrio estático).	El equilibrio estático correlacionó significativamente con la resistencia de los extensores y el puente lateral. Conclusión: Existe una relación directa entre una buena estabilidad del <i>core</i> y un mejor equilibrio estático.
Jeong et al., 2021	ECA (PEDro: 6/10)	N=48 Sexo=Hombres Seul, Korea	Int: Entrenamiento de fuerza del <i>core</i> (10 semanas). Cont: Grupo control (sin entrenamiento específico).	Tests de resistencia de core (plancha frontal y lateral) Análisis cinemático 3D y Electromiografía (EMG) de superficie durante maniobras de corte	Int mejoró la resistencia del <i>core</i> y la biomecánica de corte (menor valgo y rotación tibial). Conclusión: Entrenar la fuerza del <i>core</i> reduce los factores de riesgo de lesión de LCA.
Fadaei Dehcheshmeh et al., 2021.	Observacional Casos y Controles (NOS: 7/9)	N=34 Sexo=Mujeres Irán	<i>Observacional (sin intervención)</i> . Se dividió a las atletas según su control lumbopélvico (bueno vs. malo) para evaluar su mecánica de aterrizaje (test LESS) y actividad muscular (EMG)	Escala LESS (aterrizaje) Análisis cinemático 2D EMG de superficie y Tests de control lumbopélvico usando Unidad de Biofeedback de Presión (PBU).	Un mal control lumbopélvico empeoró significativamente la mecánica de aterrizaje (ej. mayor valgo). Conclusión: Un <i>core</i> débil altera el aterrizaje y es un factor de riesgo para lesiones de rodilla.
De Blaiser et al., 2021	Cohortes Prospectivo (NOS: 8/9)	N=142→139 Sexo=NE Gent, Bélgica	<i>Observacional (sin intervención)</i> . Medición basal de fuerza de cadera/ <i>core</i> , resistencia, propiocepción y control postural. Seguimiento de 1,5 años.	Dinamometría manual (fuerza isométrica de cadera y tronco) Star Excursion Balance Test (SEBT) Tests clínicos de propiocepción y control lumbopélvico.	Resultados: La asimetría de fuerza en la abducción de cadera entre ambas piernas fue el único predictor significativo de lesión aguda sin contacto. Conclusión: La asimetría en la fuerza de la cadera es un claro factor de riesgo para lesiones agudas de las extremidades inferiores; corregirla podría prevenirlas.

Suda et al., 2022	ECA / Análisis Predictivo (PEDro: 8/10)	N=118 Sexo=NE Sao Paulo, Brasil	Int: Entrenamiento de <i>foot-core</i> (músculos del pie) (8 sem, 3 días/sem). Cont: Protocolo de estiramientos estáticos (placebo). Seguimiento de 1 año	Cuestionario estructurado online (evaluación de datos antropométricos, historial de lesiones y registro prospectivo de lesiones relacionadas con la carrera)	Int demostró ser un factor protector muy significativo contra lesiones de carrera (RRI). Mayor edad y mayor volumen de entrenamiento semanal son factores de riesgo independientes. Conclusión: El fortalecimiento del <i>foot-core</i> previene lesiones en el miembro inferior, mitigando el riesgo asociado a la edad y al sobre entrenamiento.
Khosrokiani et al., 2022	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=40 Sexo=20 hombres y 20 mujeres Iran	<i>Observacional (sin intervención a largo plazo)</i> . Se midió mediante electromiografía (EMG) la activación muscular durante 9 ejercicios de estabilización del <i>core</i> .	Sin escalas clínicas (solo usa electromiografía EMG para medición biomecánica directa).	Resultados: El "puente lateral" maximiza la activación de glúteos, y el "puente de glúteos" maximiza la de los multífidos. Conclusión: Son ejercicios óptimos y específicos para la estabilización lumbopélvica.
Saki et al., 2023	ECA (PEDro: 7/10)	N=26 Sexo=hombres Miami, USA	Int: Entrenamiento de estabilidad de <i>core</i> (8 sem, 3 días/sem) + rutina habitual de equipo. Cont: Solo rutina habitual de equipo.	Test de McGill (resistencia <i>core</i>) Dinamometría manual (fuerza cadera) Análisis cinemático 2D (valgo de rodilla).	Resultados: El G. Int mejoró la fuerza de cadera, la resistencia del <i>core</i> y redujo el valgo de rodilla un 63%. Conclusión: Entrenar el <i>core</i> reduce el riesgo de recaída post-reconstrucción de LCA.
Hanimann et al., 2023	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=82 Sexo=NE Padova, Italia	<i>Observacional</i> . Evaluación biomecánica 3D del valgo dinámico de rodilla y la estabilidad del <i>core</i> (ejercicio <i>deadbug</i>) comparando lateralidad	Análisis cinemático 3D: Drop Jump (valgo de rodilla) Deadbug Bridging (desplazamiento pélvico).	Resultados: Fútbol y esquí generan patrones opuestos de asimetría en el <i>core</i> y la rodilla. Conclusión: Las adaptaciones asimétricas dependen exclusivamente de las demandas de cada deporte.

Khaleghi Tazji et al., 2023	Cuasi-experimental pre-post (NOS: 5/9)	N=30 Sexo=NE Teherán, Irán	<i>Intervención:</i> Protocolo de ejercicios de <i>core</i> hasta la fatiga (fallo muscular). Medición de la rigidez (<i>stiffness</i>) de las piernas mediante saltos antes y después.	Plataformas de fuerza (para calcular la rigidez - <i>stiffness</i> - de las extremidades inferiores y fuerzas de reacción durante el salto). Análisis cinemático 3D (para registrar desplazamientos y ángulos articulares durante el aterrizaje).	Resultados: La fatiga del <i>core</i> redujo significativamente (~15%) la rigidez de las extremidades inferiores en todos los tipos de salto. Conclusión: La fatiga de los músculos del tronco altera la mecánica de las piernas, lo que reduce el rendimiento y podría aumentar el riesgo de lesión.
Nekar et al., 2024	ECA (PEDro: 7/10)	N=42 Sexo= 19 hombres y 23 mujeres República de Corea	Int: Entrenamiento de <i>core</i> dinámico + control de tren superior (6 sem). Cont: Entrenamiento de estabilización estática de <i>core</i> (6 sem).	Cuestionario CAIT-K (inestabilidad de tobillo). Tests clínicos: Cajón anterior e Inclinación astragalina. Y-Balance Test (equilibrio dinámico). Biomecánica de salto: EMG de superficie, cinemática 3D y plataformas de fuerza.	Resultados: El G. Intervención mejoró significativamente más el equilibrio dinámico, la flexión de rodilla y redujo la fuerza de reacción del suelo (vGRF) al aterrizar. Conclusión: Añadir control del tren superior al entrenamiento de <i>core</i> mejora significativamente la biomecánica de aterrizaje en la inestabilidad de tobillo.
Fallah Mohammadi et al., 2024	ECA (PEDro: 6/10)	N=24 Sexo=hombres Iran	Int: Programa de ejercicios de estabilidad de <i>core</i> (8 sem). Cont: Grupo control sin programa de <i>core</i> .	Single-leg hop for distance (SLH) y Triple hop for distance (TRH) para evaluar el rendimiento funcional. Limb Symmetry Index (LSI) o Índice de Simetría de la Pierna (evaluado a partir de la distancia de los saltos). Plataforma de fuerza	Resultados: El G. Intervención mejoró significativamente la simetría entre ambas piernas (LSI) en los test de salto simple y salto triple. No hubo cambios significativos en la simetría de las fuerzas de reacción del suelo. Conclusión: El entrenamiento de <i>core</i> reduce la asimetría en el rendimiento funcional post-cirugía del LCA, ayudando a un retorno más seguro al deporte.

				(evaluación cinética y Fuerzas de Reacción del Suelo - GRF en aterrizaje monopodal).	
Fogliata et al., 2025	ECA (PEDro: 6/10)	N=44 Sexo=mujeres Nápoles, Italia	Int 1: Core + técnica de <i>body-centering</i> (8 sem). Int 2: Solo entrenamiento de <i>core</i> (8 sem). Cont: Acondicionamiento estándar (8 sem).	Escala de Berg y <i>Stork Stand Test</i> (equilibrio), <i>Trunk Control Test</i> (TCT) Plataforma de fuerza para perfiles de salto (Broad, Squat y Drop Jump).	Resultados: Añadir <i>body-centering</i> al entrenamiento de <i>core</i> generó mejoras significativamente superiores en equilibrio y potencia de salto. Conclusión: La técnica de <i>body-centering</i> maximiza los beneficios del <i>core</i> en la estabilidad y el rendimiento deportivo.
Astrella et al., 2025	ECA (PEDro: 6/10)	N=17 Sexo=hombres Madrid, España	Int: Control lumbopélvico + técnica de carrera (6 sem). Cont: Solo entrenamiento habitual de equipo.	Análisis cinemático 3D: por marcadores (inclinación pélvica estática) y por sensores inerciales IMU (cinemática de carrera a alta velocidad).	Resultados: El G. Intervención redujo significativamente su inclinación pélvica anterior (APT) tanto en reposo como corriendo a máxima velocidad (HSR y HSSR). Conclusión: Un programa ecológico de control lumbopélvico mejora la biomecánica de carrera (tronco más erguido y pelvis neutra), lo que podría ayudar a reducir las lesiones de isquiosurales.
Babkair et al., 2025	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=21 Sexo=hombres Dammam, Arabia Saudita	<i>Observacional.</i> Correlación entre la resistencia del <i>core</i> (test de McGill) y la distribución de la presión plantar en posturas estáticas (apoyo bipodal, monopodal y sentadilla a una pierna).	McGill Core Endurance Test (resistencia del core) Sistema Tekscan MobileMat (distribución de presión plantar en bipedestación y sentadilla monopodal).	Resultados: No hubo una correlación significativa entre la resistencia de los músculos del <i>core</i> y la presión plantar en ninguna de las posturas estáticas evaluadas. Conclusión: La resistencia de la musculatura del <i>core</i> no influye ni se ve influenciada por la distribución de la presión plantar en posiciones estáticas.

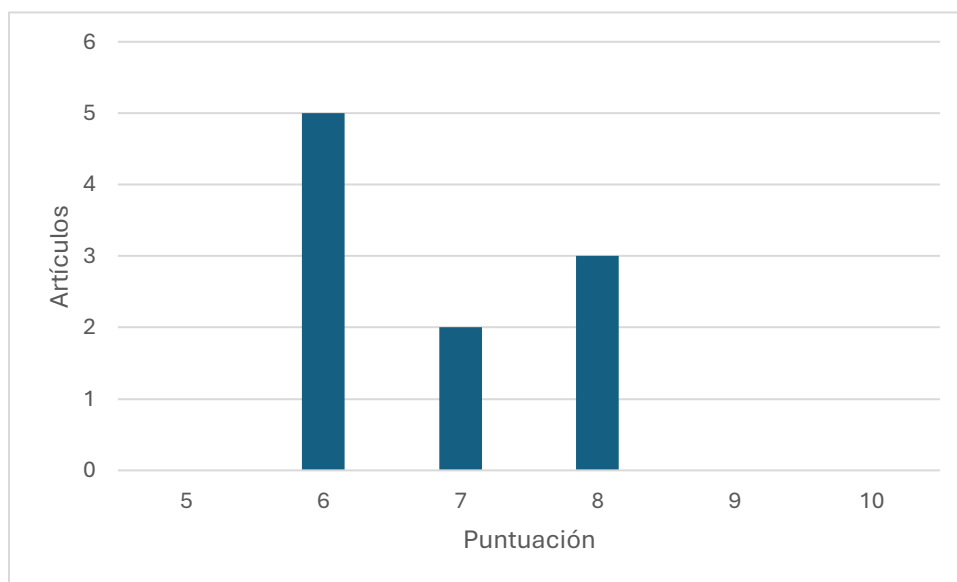
Samakosh et al., 2025	ECA (PEDro: 8/10)	N=42 Sexo=hombres Teherán, Irán	Int: Estimulación transcraneal activa (tDCS, 15 min) + Ejercicios de <i>core</i> (30 min) (8 sem, 3 días/sem). Cont: tDCS simulada (sham) + Ejercicios de <i>core</i> (30 min) (8 sem).	Análisis cinemático 2D en aterrizaje monopodal (ángulo FPPA/valgo dinámico) Tests funcionales de salto (Salto vertical, <i>Triple Hop</i> y <i>8-Hop test</i>).	Resultados: Añadir tDCS activa al entrenamiento de <i>core</i> logró mejoras significativamente superiores en la reducción del valgo de rodilla (FPPA) y en la potencia de salto. Conclusión: La neuromodulación cerebral potencia la neuroplasticidad, acelerando y maximizando los beneficios biomecánicos del entrenamiento del <i>core</i> .
Schulte et al., 2025	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=41 Sexo=20 mujeres y 21 hombres Oldenburg, Alemania	<i>Observacional (sin intervención)</i> . Medición en laboratorio de la fuerza del <i>core</i> , la estabilidad del <i>core</i> (cinemática de rodilla/pelvis/tronco en test ULESS) y el rendimiento de salto (Drop Jump).	Test ULESS (aterrizaje monopodal) Análisis cinemático 2D y plataformas de fuerza (inclinación de tronco/pelvis y ángulo de rodilla) Tests isométricos de core (Biering-Sørensen, flexión abdominal y lateral).	Resultados: La estabilidad del <i>core</i> no actúa como mediadora en el salto; solo la fuerza máxima del <i>core</i> influyó directamente en el rendimiento. Conclusión: La fuerza máxima es más determinante que la estabilidad para saltar; probablemente la cadera sea la verdadera clave para transferir esa fuerza.
Irawan et al., 2026	Observacional Transversal (NOS: 6/9)	N=20 Sexo=Hombres Tailandia	<i>Observacional</i> . Evaluación biomecánica (3D y EMG) del tronco y extremidades durante cambios de dirección a 30°, 60° y 90°, comparando pierna dominante y no dominante.	Análisis cinemático 3D Plataformas de fuerza (vGRF) Electromiografía de superficie (EMG) durante maniobras de corte/cambio de dirección (<i>cutting maneuvers</i>).	Resultados: A mayor ángulo de corte, mayor exigencia biomecánica; además, la pierna no dominante requirió mayor activación del glúteo medio y oblicuo externo para estabilizarse frente a la dominante. Conclusión: La asimetría de las extremidades al cambiar de dirección genera estrategias diferentes de control del tronco, lo que afecta al riesgo de lesión del LCA y debe entrenarse específicamente.

Abreviaturas:

- **3D:** Tridimensional.
- **APT:** Inclinação Pélvica Anterior (*Anterior Pelvic Tilt*).
- **BBS:** Escala de Equilibrio de Berg (*Berg Balance Scale*).
- **Cont:** Grupo Control.
- **DJ:** Salto con caída (*Drop Jump*).
- **ECA:** Ensayo Clínico Aleatorizado.
- **EMG:** Electromiografía.
- **FAI:** Inestabilidad Funcional de Tobillo (*Functional Ankle Instability*).
- **FPPA:** Ángulo de Proyección en el Plano Frontal (*Frontal Plane Projection Angle*, usado para medir el valgo).
- **G.:** Grupo.
- **GRF / vGRF:** Fuerza de Reacción del Suelo (vertical) (*Ground Reaction Force*).
- **GTA:** Índice de activación Glúteo/Tensor de la Fascia Lata.
- **HSR / HSSR:** Carrera a Alta Velocidad / Carrera a Alta Velocidad en Fútbol (*High-Speed Running*).
- **Int:** Grupo Intervención.
- **JPS:** Sentido de Posición Articular / Propiocepción (*Joint Position Sense*).
- **LCA:** Ligamento Cruzado Anterior.
- **LESS / ULESS:** Sistema (Unilateral) de Puntuación de Errores de Aterrizaje (*Landing Error Scoring System*).
- **LSI:** Índice de Simetría de la Pierna (*Limb Symmetry Index*).
- **N:** Tamaño de la muestra (número total de participantes).
- **NOS:** Escala Newcastle-Ottawa (evaluación de calidad para estudios observacionales).
- **PEDro:** *Physiotherapy Evidence Database* (escala de calidad para ensayos clínicos).
- **RRI:** Lesiones Relacionadas con la Carrera (*Running-Related Injuries*).
- **SBST:** Test de Equilibrio Monopodal (*Single-leg Balance Stance Test*).
- **SEBT:** Test de Equilibrio en Estrella (*Star Excursion Balance Test*).
- **Sem:** Semanas.
- **tDCS:** Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (*transcranial Direct-Current Stimulation*).
- **VAS:** Escala Visual Analógica para el dolor (*Visual Analogue Scale*).
- **NE:** no específica

ANEXO IV: Distribución de los artículos seleccionados según la puntuación obtenida en la escala

PEDro



ANEXO V: Distribución de los artículos seleccionados según la puntuación obtenida en la escala

NOS

