

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: INESTABILIDAD CRÓNICA DE
TOBILLO Y TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO.**

Autor: Bautista Tantera Lestelle

Tutor: Abraham Andreu Cervera

Cotutores: Nicanor Morales Delgado y María del Pilar Madrigal Verdú

Departamento: Histología y Anatomía

Curso académico: 2025/2026

Convocatoria: Junio



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN.....	7
Contextualización y epidemiología	7
El esguince lateral de tobillo: definición y estructuras afectadas	7
Fisiopatología: El modelo de la ICT	8
Justificación del abordaje multimodal	9
Relevancia del trabajo	10
2. OBJETIVOS.....	11
Pregunta de investigación (Estrategia Pico).....	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos.....	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
Diseño del estudio.....	12
Estrategia de búsqueda bibliográfica.....	12
Bases de datos y ecuaciones de búsqueda	13
Criterios de selección.....	13
Proceso de selección de estudios	14
4. RESULTADOS.....	17
Análisis global de los estudios	17
Análisis de Intervenciones y Evaluaciones en la ICT.....	20
5. DISCUSIÓN	25
Aporte principal y relevancia clínica	25
Limitaciones y sugerencias para futuras investigaciones	28
6. CONCLUSIÓN.....	29
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMEN

Introducción: La inestabilidad crónica de tobillo (ICT) es una de las secuelas más frecuentes tras un esguince lateral de tobillo y se asocia con dolor, sensación de fallo articular y limitaciones funcionales persistentes. Actualmente, la evidencia científica sugiere que esta condición implica alteraciones mecánicas, neuromusculares y sensoriomotoras que afectan al control postural y a la función global del miembro inferior.

Objetivo: Analizar la efectividad de las intervenciones de rehabilitación multimodal sobre la función, el control postural y la percepción de estabilidad en pacientes con ICT.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica sistematizada siguiendo las recomendaciones PRISMA. Se consultaron las bases de datos PubMed, PEDro y Cochrane CENTRAL, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados publicados entre 2016-2025. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 21 estudios con calidad metodológica ≥ 5 según la escala PEDro.

Resultados: Los programas de rehabilitación multimodal que combinan entrenamiento neuromuscular, fortalecimiento muscular, terapia manual y tecnologías emergentes mostraron mayores beneficios funcionales que las intervenciones aisladas. El entrenamiento del equilibrio y del control postural mejoró la estabilidad dinámica y redujo el riesgo de recaídas. Asimismo, el fortalecimiento proximal y la terapia manual mostraron efectos positivos sobre la movilidad y la función. Las tecnologías emergentes, presentaron resultados prometedores, aunque con evidencia todavía limitada.

Conclusión: La rehabilitación multimodal parece ser el enfoque conservador más eficaz para el tratamiento de la ICT. Sin embargo, son necesarias futuras investigaciones que permitan estandarizar protocolos y mejorar la calidad metodológica de los estudios.

Palabras clave: inestabilidad crónica de tobillo; rehabilitación multimodal; entrenamiento neuromuscular; terapia manual; control postural.

ABSTRACT

Introduction: Chronic ankle instability (CAI) is one of the most common sequelae following a lateral ankle sprain and is associated with pain, recurrent instability, and persistent functional limitations. Current evidence suggests that this condition involves mechanical, neuromuscular, and sensorimotor impairments affecting postural control and lower limb function.

Objective: To analyze the effectiveness of multimodal rehabilitation interventions on function, postural control, and perceived stability in patients with CAI.

Methodology: A systematized literature review was conducted following PRISMA guidelines. PubMed, PEDro, and Cochrane CENTRAL databases were searched for randomized controlled trials published between 2016 and 2025. After applying inclusion and exclusion criteria, 21 studies with ≥ 5 methodological quality according to the PEDro scale were included.

Results: Multimodal rehabilitation programs combining neuromuscular training, muscle strengthening, manual therapy, and emerging technologies demonstrated greater functional benefits than isolated interventions. Balance and postural control training improved dynamic stability and reduced the risk of recurrence. In addition, proximal strengthening and manual therapy showed positive effects on mobility and functional performance. Emerging technologies demonstrated promising outcomes, although current evidence remains limited.

Conclusion: Multimodal rehabilitation appears to be the most effective conservative treatment approach for CAI. However, further research is required to standardize rehabilitation protocols and improve methodological quality in future studies.

Keywords: chronic ankle instability; multimodal rehabilitation; neuromuscular training; manual therapy; postural control.



1. INTRODUCCIÓN

Contextualización y epidemiología

El esguince lateral de tobillo (LAS) es una de las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes, especialmente en personas físicamente activas y deportistas (Delahunt & Remus, 2019; Gribble et al., 2016; Vuurberg et al., 2018). Representa aproximadamente el 15% de todas las lesiones deportivas, siendo la lesión más común en el sistema de vigilancia de la NCAA (Delahunt & Remus, 2019; Gribble et al., 2016). Es especialmente habitual en disciplinas que requieren saltos, cambios rápidos de dirección o contacto físico, como el baloncesto, el fútbol o el rugby (Delahunt & Remus, 2019; Laaksonen et al., 2026).

Aunque durante años se consideró una lesión leve, actualmente la evidencia demuestra que su recuperación no siempre es completa y que una gran parte de los pacientes desarrolla secuelas funcionales a largo plazo (Gribble et al., 2016; Hertel & Corbett, 2019). Se estima que hasta el 40% de las personas que sufren un primer esguince, y hasta un 70% en determinadas poblaciones, evolucionan hacia una inestabilidad crónica de tobillo (ICT) (Hertel & Corbett, 2019; Zhang et al., 2025).

La ICT se caracteriza por la repetición de esguinces, dolor persistente y una sensación constante de “fallo” articular o inestabilidad percibida (Gribble et al., 2016; Hertel & Corbett, 2019; Vuurberg et al., 2018). Además de afectar al rendimiento, esta condición supone una importante carga socioeconómica debido a los costes de tratamiento y su relación directa con la aparición precoz de osteoartritis postraumática (Delahunt & Remus, 2019; Gribble et al., 2016; Vuurberg et al., 2018).

El esguince lateral de tobillo: definición y estructuras afectadas

El esguince lateral de tobillo se produce por un movimiento brusco de inversión y rotación interna (frecuentemente llamado supinación forzada) que supera la resistencia de los ligamentos

(Delahunt & Remus, 2019; Hertel & Corbett, 2019). La lesión se clasifica clínicamente en tres grados: desde una distensión leve (grado I) hasta una rotura completa con inestabilidad evidente (grado III) (Vuurberg et al., 2018).

La estructura más afectada es el complejo ligamentoso lateral, compuesto por el ligamento astragaloperoneo anterior (LAPA), el calcaneoperoneo (LCP) y el astragaloperoneo posterior (LAPP) (Hertel & Corbett, 2019; Zhang et al., 2025). El LAPA es el más vulnerable y se lesiona en la mayoría de los casos debido a su menor resistencia mecánica (Hertel & Corbett, 2019). El LCP suele afectarse en traumatismos más intensos, mientras que el LAPP solo se compromete en lesiones graves (Hertel & Corbett, 2019).

Sin embargo, el daño trasciende las estructuras anatómicas. El esguince provoca una desaferenciación parcial debido a la lesión de los mecanorreceptores presentes en los ligamentos y la cápsula articular (Hertel & Corbett, 2019). Esta pérdida de información somatosensorial reduce la capacidad propioceptiva y altera el control postural y neuromuscular, perpetuando el riesgo de nuevas lesiones (Hertel & Corbett, 2019).

Fisiopatología: El modelo de la ICT

La evolución hacia una ICT se explica mediante un modelo multifactorial en el que interactúan déficits mecánicos (como la laxitud patológica) y funcionales (Hertel & Corbett, 2019). El daño ligamentoso provoca una disminución de las aferencias sensoriales hacia el sistema nervioso central, afectando al control neuromuscular y a la percepción de la posición articular (Hertel & Corbett, 2019).

Estudios recientes sugieren que estos cambios incluyen una reorganización corticomotora a nivel cerebral (Hertel & Corbett, 2019). Esta adaptación de la "neurofirma" del paciente altera los programas motores y favorece patrones de movimiento menos eficientes, como un aumento de la inversión y de la flexión plantar durante el apoyo inicial del pie, lo que incrementa significativamente el riesgo de recaída (Delahunt & Remus, 2019; Hertel & Corbett, 2019).

Además, los pacientes con ICT presentan debilidad en la musculatura proximal, especialmente en los abductores, extensores y rotadores externos de cadera (Hertel & Corbett, 2019). Esto indica que el cuerpo desarrolla estrategias compensatorias globales para intentar mantener la estabilidad ante la insuficiencia distal del tobillo (Hertel & Corbett, 2019).

Justificación del abordaje multimodal

La evidencia científica actual indica que la ICT no debe abordarse únicamente desde una perspectiva estructural o ligamentosa, sino como una alteración multifactorial que afecta al control neuromuscular, la estabilidad postural, la movilidad articular y la función global del miembro inferior (Hertel & Corbett, 2019; Vuurberg et al., 2018).

Tradicionalmente, los programas de rehabilitación se centraban en el fortalecimiento local y en ejercicios propioceptivos básicos. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que los pacientes con ICT presentan también déficits en el control motor proximal (como debilidad en la musculatura de la cadera), alteraciones sensoriomotoras y modificaciones funcionales que pueden persistir incluso después de la recuperación clínica inicial (Hertel & Corbett, 2019; Zhang et al., 2025).

En consecuencia, han surgido enfoques de rehabilitación multimodal que integran diferentes estrategias terapéuticas, como el entrenamiento neuromuscular, el fortalecimiento muscular, la terapia manual y el uso de tecnologías emergentes orientadas al aprendizaje motor y a la optimización del control postural (Tang et al., 2024; Vuurberg et al., 2018; Zhang et al., 2025).

Diversos estudios han mostrado que estas intervenciones integrales son superiores a las modalidades pasivas, logrando mejorar la estabilidad dinámica, la percepción funcional y la capacidad de retorno a la actividad física (Tang et al., 2024; Vuurberg et al., 2018). No obstante, la evidencia disponible continúa siendo heterogénea en relación con los protocolos empleados, la duración de las intervenciones y las herramientas de evaluación utilizadas (Tang et al., 2024; Zhang et al., 2025). Por ello, resulta necesario analizar de forma crítica la literatura científica actual para identificar qué estrategias terapéuticas presentan mayores beneficios clínicos y cómo

pueden integrarse dentro de programas de rehabilitación más completos e individualizados para pacientes con ICT.

Relevancia del trabajo

La gran variabilidad clínica observada en pacientes con ICT hace necesario establecer protocolos de tratamiento bien estructurados y adaptados a cada individuo (Hertel & Corbett, 2019). La evidencia científica indica que las adaptaciones neuroplásticas y las mejoras en el control neuromuscular requieren programas progresivos con una duración mínima de entre 4 y 6 semanas (extendiéndose hasta las 8 semanas en algunos protocolos) para consolidar los cambios funcionales y mejorar significativamente la estabilidad (Tang et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Además, la evaluación de los resultados no debe centrarse únicamente en parámetros físicos, sino también en medidas reportadas por los propios pacientes (PROMs), valorando aspectos críticos como la percepción de estabilidad, la calidad de vida relacionada con la salud y el miedo al movimiento o kinesiofobia (Hertel & Corbett, 2019; Vuurberg et al., 2018). Por todo ello, este trabajo pretende sintetizar la evidencia científica más reciente sobre ejercicio terapéutico, terapia manual y nuevas tecnologías aplicadas a la ICT, con el objetivo de proponer un modelo de intervención clínica que permita una recuperación funcional completa y una vuelta segura a la actividad física.

2. OBJETIVOS

Pregunta de investigación (Estrategia Pico)

En pacientes con inestabilidad crónica de tobillo (P), ¿los programas de rehabilitación multimodal (I), comparados con intervenciones convencionales o ausencia de tratamiento (C), mejoran la función, el control postural y la percepción de estabilidad (O)?

Objetivo general

Analizar la efectividad de las intervenciones de rehabilitación multimodal en pacientes con ICT sobre la función, el control postural y la percepción de estabilidad

Objetivos específicos

- Analizar la efectividad del entrenamiento neuromuscular y del fortalecimiento muscular sobre la estabilidad dinámica y la función.
- Evaluar los efectos de la terapia manual y la movilidad articular sobre el rango de movimiento y el control postural.
- Examinar el impacto de las tecnologías emergentes como complemento del tratamiento convencional.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó una revisión bibliográfica sistematizada con el objetivo de analizar la evidencia científica más reciente sobre las intervenciones de rehabilitación aplicadas a pacientes con ICT. Para ello, se consultó literatura científica publicada durante los últimos diez años (2016-2025), aplicando criterios específicos de búsqueda, selección y evaluación metodológica de los estudios incluidos.

El presente trabajo fue aprobado por la Oficina de Investigación Responsable (OIR) de la Universidad Miguel Hernández de Elche, asignándose el siguiente Código de Investigación Responsable (COIR): TFG.GFI.AAC.BTL.251025.

Estrategia de búsqueda bibliográfica

La revisión se desarrolló siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de garantizar un proceso sistemático y reproducible de identificación y selección de estudios científicos.

Previamente al proceso de búsqueda, se definió la pregunta de investigación mediante la estrategia PICO, estableciendo la población, intervención, comparación y resultados de interés:

P (Población): pacientes físicamente activos, incluidos deportistas recreativos y profesionales, diagnosticados de inestabilidad crónica de tobillo, caracterizada por episodios recurrentes de esguince lateral y sensación de inestabilidad funcional.

I (Intervención): programas de rehabilitación multimodal basados en ejercicio terapéutico, entrenamiento neuromuscular, fortalecimiento muscular, terapia manual y tecnologías emergentes aplicadas a la rehabilitación funcional.

C (Comparación): intervenciones convencionales, ausencia de tratamiento o grupos control.

O (Resultados): mejora de la función física, del control postural y de la percepción subjetiva de estabilidad en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo.

A partir de esta estrategia se diseñó la búsqueda bibliográfica y se establecieron los criterios de selección de los estudios incluidos en la revisión.

Bases de datos y ecuaciones de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó en tres bases de datos relacionadas con las ciencias de la salud y la fisioterapia:

- PubMed (MEDLINE)
- PEDro
- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)

Para la localización de los artículos se emplearon términos MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), combinados mediante operadores booleanos.

Las ecuaciones de búsqueda utilizadas fueron las siguientes:

- PubMed: (("Ankle Joint") AND ("Chronic Disease")) AND "Physical Therapy Modalities")
- PEDro: chronic ankle instability AND rehabilitation
- Cochrane CENTRAL: chronic ankle instability AND physical therapy

Criterios de selección

Con el objetivo de garantizar la calidad metodológica y la relevancia clínica de los estudios incluidos, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Estudios relacionados con la inestabilidad crónica de tobillo.
- Investigaciones centradas en tratamientos conservadores y programas de rehabilitación funcional.
- Estudios publicados entre 2016 y 2025.
- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Estudios realizados en población físicamente activa con edades comprendidas entre 15 y 60 años.
- Artículos publicados en inglés o español.
- Estudios con puntuación ≥ 5 en la escala PEDro.

Criterios de exclusión:

- Revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas o literatura gris.
- Estudios publicados antes de 2016.
- Investigaciones realizadas exclusivamente en población pediátrica o geriátrica.
- Estudios publicados en idiomas distintos al inglés o español.
- Estudios con puntuación < 5 en la escala PEDro.
- Sujetos con antecedentes de cirugía o fractura en miembros inferiores.
- Presencia de lesiones musculoesqueléticas agudas en los tres meses previos.
- Sujetos con alteraciones neurológicas, vestibulares o visuales que afectaran al equilibrio.
- Estudios centrados exclusivamente en tratamientos quirúrgicos o farmacológicos.
- Investigaciones no aleatorizadas.

Proceso de selección de estudios

En la fase de identificación se localizaron un total de 236 registros procedentes de tres bases de datos: PubMed (131 artículos), Cochrane (98 artículos) y PEDro (7 artículos). Posteriormente,

durante la fase de cribado, se aplicaron filtros relacionados con las fechas de publicación, eliminándose 74 artículos que no cumplían los criterios temporales establecidos. Además, se identificaron y descartaron 17 artículos duplicados, reduciendo el número de registros potencialmente válidos a 145 estudios para su evaluación completa (Figura 1).

En la fase de idoneidad se realizó una lectura detallada del título y resumen de los artículos seleccionados. Tras este análisis inicial, se excluyeron 105 estudios por no ajustarse a los objetivos de la revisión, principalmente debido a diferencias metodológicas, población no relevante o intervenciones no relacionadas con la inestabilidad crónica de tobillo. Finalmente, 40 artículos fueron considerados relevantes para una lectura completa y análisis exhaustivo (Figura 1).

Tras la revisión íntegra de estos estudios y la aplicación definitiva de los criterios de inclusión y exclusión, únicamente 21 artículos fueron incorporados a la revisión bibliográfica final. Este proceso evidencia una selección rigurosa de la literatura científica, orientada a garantizar la calidad metodológica y la relevancia clínica de los estudios incluidos en el trabajo.

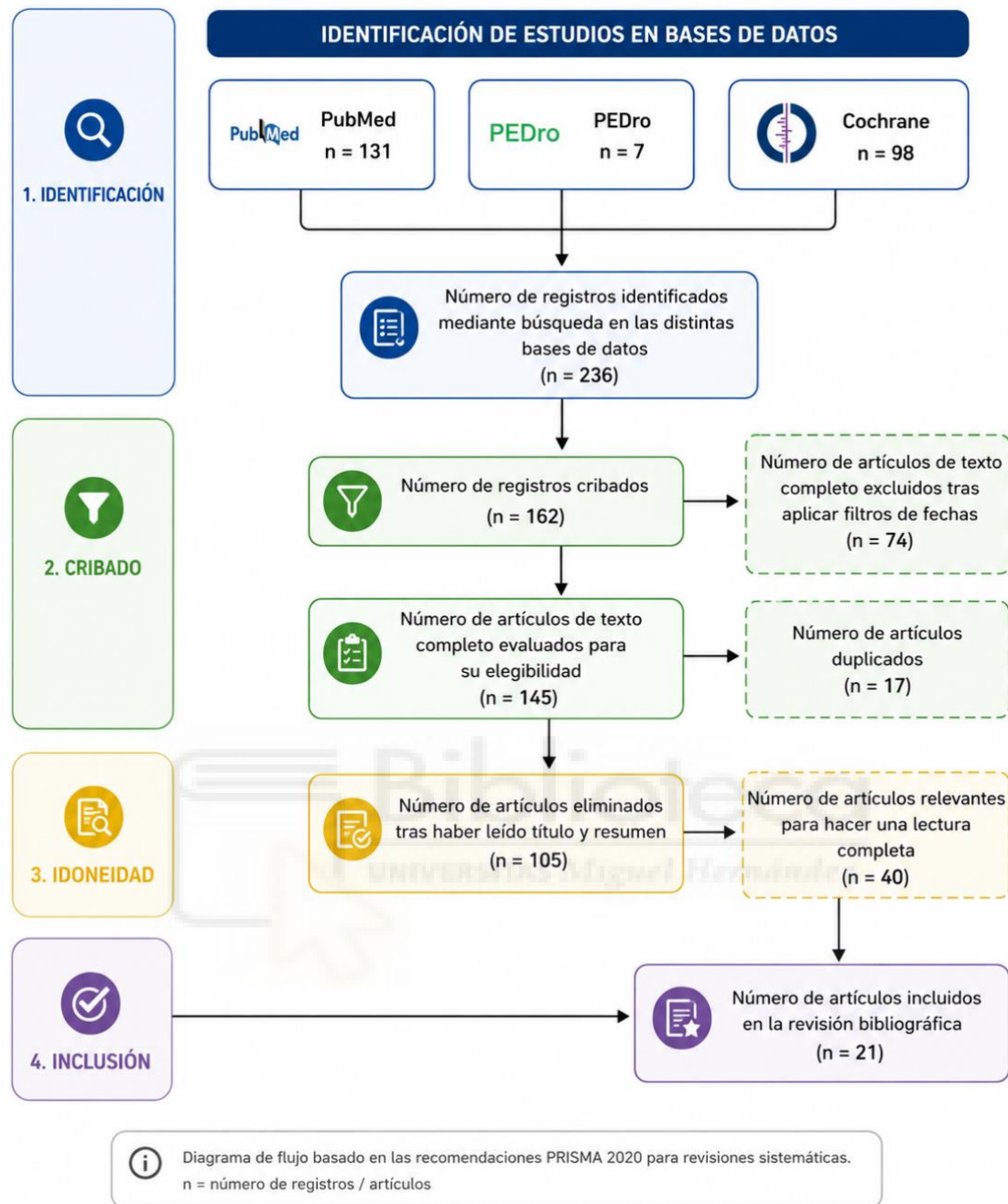


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda, cribado, evaluación e inclusión de artículos en la revisión bibliográfica, elaborado siguiendo la metodología PRISMA. Se identificaron inicialmente 236 registros en las bases de datos PubMed, PEDro y Cochrane, de los cuales finalmente se incluyeron 21 estudios tras aplicar los criterios de selección y elegibilidad.

4. RESULTADOS

Análisis global de los estudios

La búsqueda bibliográfica arrojó una muestra final de 21 artículos científicos (Figura 1). Estos estudios se han evaluado mediante la escala PEDro, herramienta ampliamente utilizada para valorar la calidad de los ensayos clínicos en fisioterapia. En general, los estudios presentan una calidad metodológica moderada-alta, con puntuaciones comprendidas entre 5 y 8 sobre 10, predominando los trabajos con valores de 7 y 8 puntos. Esto indica que la mayoría de las investigaciones incluidas poseen un diseño experimental relativamente sólido y resultados clínicamente relevantes (Tabla 1, Figura 2).

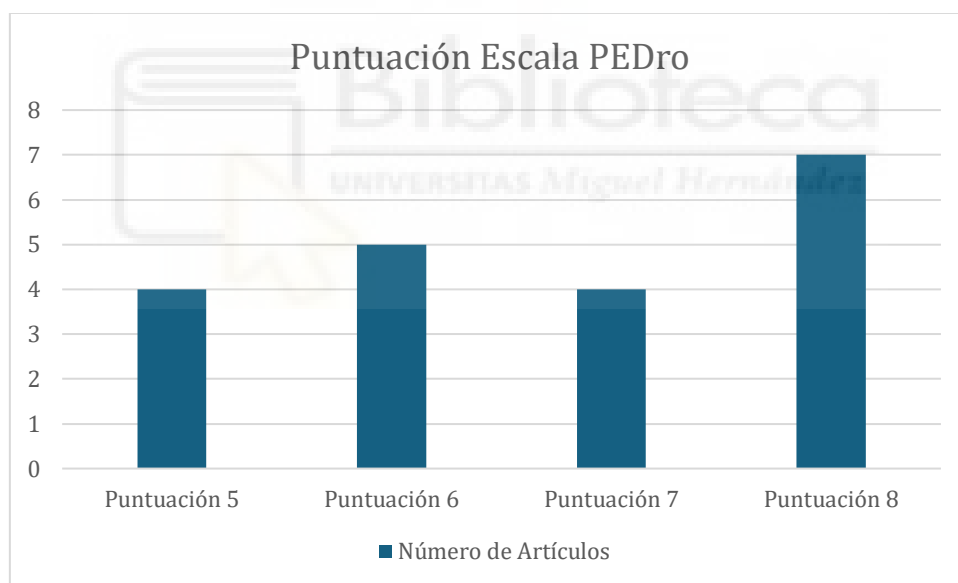


Figura 2. Distribución de los estudios incluidos según la puntuación obtenida en la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica. La mayoría de los artículos alcanzaron puntuaciones entre 6 y 8 puntos, lo que indica una calidad metodológica moderada-alta y un adecuado control de sesgos en los ensayos clínicos analizados.

Tabla 1. Características principales de los estudios incluidos en la revisión bibliográfica sobre inestabilidad crónica de tobillo (ICT). Se presentan los autores y año de publicación, la calidad metodológica evaluada mediante la escala PEDro, las características de la muestra (tamaño, sexo y edad), el tipo de intervención aplicada y las herramientas de evaluación utilizadas para valorar la función, el control postural y la percepción de estabilidad en pacientes con ICT. Abreviaturas: ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado-, PEDro: Physiotherapy Evidence Database; NE: no especificado.

Autor y año	Puntuación escala PEDro	Tamaño de la muestra, sexo, edad	Tipo de intervención (4 ejes)	Tipo de evaluación
Punt et al. (2016)	7/10 - Incluye intención de tratar, pero la pérdida de sujetos supera el 15%	n: 90, 39 mujeres/51 hombres, 20-45 años	Ayudas tecnológicas (Wii-fit)	Foot and Ankle ability measure (FAAM)
McKeon y Wikstrom (2016)	6/10 - ECA Estudio multicéntrico con asignación oculta, pero sin cegamiento de sujetos o evaluadores.	n: 80, 47 mujeres/33 hombres, 20-25 años	Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad	Foot and Ankle ability measure (FAAM)
Hall et al. (2018) A; Hall et al. (2018) B	5/10 - No hubo cegamiento de los investigadores y los grupos iniciales no fueron comparados en todas las variables.	n: 39, 18 mujeres/21 hombres, 20-25 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio) y Fortalecimiento muscular	Balance Error Scoring System (BESS)/Star Excursion Balance Test (SEBT)
Ardakani et al. (2019)	8/10 - Incluye evaluador ciego y alta tasa de retención.	n: 28, 0 mujeres/28 hombres, +18 años (universitario)	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	6-week hop-stabilization program
Lee et al. (2019)	8/10 - Riguroso en el cegamiento del evaluador y seguimiento completo de la muestra.	n: 30, 15 mujeres/15 hombres, 19-29 años	Fortalecimiento muscular	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Cruz-Díaz et al. (2020)	8/10 - Cumple con asignación oculta mediante sobres y evaluador ciego.	n: 70, 30 mujeres/40 hombres, 21-37 años	Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad y Fortalecimiento muscular	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)/Star Excursion Balance Test (SEBT)
Cain et al. (2020)	8/10 - Cegamiento de analistas y enfoque en población adolescente, pero sin diferencias entre intervenciones.	n: 43, 23 mujeres/20 hombres, 18 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio) y Fortalecimiento muscular	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)
Feland et al. (2020)	6/10 - Aleatorización clara pero sin reporte de ocultación o cegamiento de evaluadores.	n: 39, NE, 20-25 años	Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad	Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Shin et al. (2020)	8/10 - Utiliza bloques de aleatorización y fisioterapeutas evaluadores cegados.	n: 31, NE, 15-18 años	Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad	Cumberland ankle instability tool (CAIT)
Roshni et al. (2021)	6/10 - Reporta aleatorización y comparaciones entre grupos, pero falta detalle en cegamiento.	n: 60, 0 mujeres/60 hombres, 18-35 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio) y Fortalecimiento muscular	Y-balance test/Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)/T- Test
Forsyth et al. (2022)	5/10 - Enfoque principal determinar la viabilidad y seguridad de la intervención.	n: 15, 7 mujeres/8 hombres, 18-40 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	Star Excursion Balance Test (SEBT)/CumberlandnAnkle Instability Tool (CAIT)
Raza Rizvi et al. (2023)	7/10 - Emplea sobres opacos sellados, aunque no especifica cegamiento de evaluadores.	n: 30, NE, 18-35 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	Numeric Pain Rating Scale (NPRS)/FADI-sports module
Kazemi et al. (2024)	5/10 - Limitaciones en el seguimiento de la muestra y el tipo de análisis estadístico.	n: 34, 20 mujeres/14 hombres, 22-35 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)/Y-Balance test (YBT)

			(equilibrio) y Fortalecimiento muscular	
Yeum et al. (2024)	7/10 - Aleatorización por programa informático y baja tasa de pérdida de sujetos.	n: 32, 16 mujeres/16 hombres, 23-30 años	Fortalecimiento muscular	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)
Hou et al. (2024)	6/10 - Limitaciones de cegamiento inherentes a la comparación de una cirugía con fisioterapia.	n: 56, NE, 18-40 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)/Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)
Alamri et al. (2024)	8/10 - Asignación estratificada oculta y análisis de biomecánica con evaluadores ciegos.	n: 60, 40 mujeres/20 hombres, 18-24 años	Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad	Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)
Yekdaneh y Mutlu (2024)	6/10 - El mismo fisioterapeuta realizó intervenciones y evaluaciones, perdiendo el ciego de medida.	n: 29, 21 mujeres/8 hombres, 18-30 años	Fortalecimiento muscular	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)
Purzolfi et al. (2025)	8/10 - Excelente control: asignación oculta y cegamiento de evaluadores.	n: 38, NE, 18-60 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)
Zhang et al. (2025)	7/10 - Buen cegamiento de evaluadores y estadísticos mediante protocolo de estimulación "sham".	n: 36, 16 mujeres/20 hombres, 18-22 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio)	Y-Balance Test (YBT)/Balance Error Scoring System (BESS)
Suttmiller et al. (2025)	5/10 - Seguimiento bajo (64%) compensado con imputación múltiple, sin cegamiento de evaluadores.	n: 45, 29 mujeres/16 hombres, 18-45 años	Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico (equilibrio) y Fortalecimiento muscular	Ankle Instability Instrument (AII)/Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

El análisis de las características demográficas de los estudios incluidos muestra una considerable variabilidad en el tamaño muestral, el sexo y la edad de los participantes. El número de sujetos osciló entre 15 y 90 participantes, predominando los estudios con muestras moderadas, generalmente comprendidas entre 30 y 60 individuos (Tabla 1).

En relación con el sexo de los participantes, la mayoría de los estudios incluyeron tanto hombres (53,5%) como mujeres (46,5%), aunque algunos trabajos se centraron exclusivamente en población masculina (Tabla 1). Asimismo, en 5 artículos no se especificó la distribución por sexo (NE), lo que limita parcialmente la interpretación y extrapolación de los resultados según diferencias biológicas o funcionales entre hombres y mujeres (Tabla 1).

Respecto a la edad, la mayoría de los participantes eran adultos jóvenes, situándose principalmente entre los 18 y los 35 años. Este dato resulta coherente con la elevada incidencia de la inestabilidad crónica de tobillo en población físicamente activa y deportista. Algunos estudios incluyeron adolescentes de entre 15 y 18 años, mientras que otros ampliaron el rango hasta los 45 o incluso los 60 años, aportando una visión más amplia sobre la afectación de esta patología en diferentes etapas de la vida (Tabla 1).

Análisis de Intervenciones y Evaluaciones en la ICT

Las intervenciones analizadas en los estudios incluidos se agruparon en cuatro grandes categorías terapéuticas. Cabe destacar que varios artículos combinaron diferentes enfoques de tratamiento, por lo que algunos estudios se incluyeron en más de una categoría (Tabla 1, Figura 3).

1. Reentrenamiento neuromuscular y control postural dinámico

El entrenamiento neuromuscular y del equilibrio constituye uno de los pilares fundamentales del tratamiento conservador de la ICT, debido a su capacidad para abordar de forma conjunta los déficits mecánicos, sensoriales y motores asociados a esta patología. Dentro de este enfoque se incluyen intervenciones como ejercicios de estabilidad, entrenamiento propioceptivo, tareas de

“hop-to-stabilization” y trabajo sobre superficies inestables. Estas estrategias buscan mejorar el control postural, la coordinación motora y la estabilidad dinámica del tobillo. De los 21 artículos incluidos en la revisión, 11 analizaron intervenciones centradas principalmente en este tipo de tratamiento (Tabla 1, Figura 3).

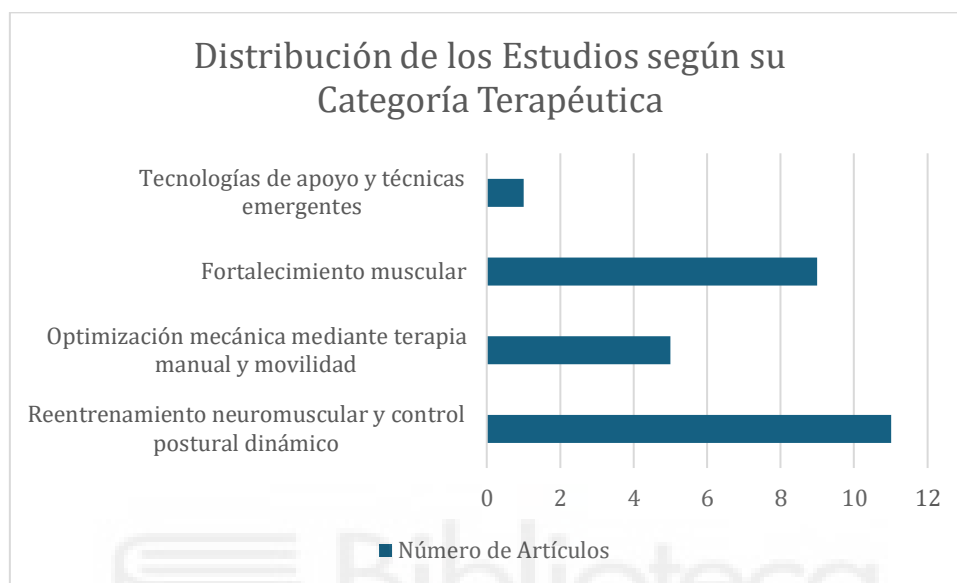


Figura 3. Distribución de los estudios incluidos según la categoría terapéutica analizada en la revisión. El reentrenamiento neuromuscular y el control postural dinámico fueron las intervenciones más estudiadas ($n = 11$), seguidas del fortalecimiento muscular ($n = 9$) y de la optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad ($n = 5$). Las tecnologías de apoyo y técnicas emergentes representaron la categoría menos abordada ($n = 1$). Algunos estudios incluyeron más de una modalidad terapéutica.

2. Optimización mecánica mediante terapia manual y movilidad

La terapia manual y las técnicas dirigidas a mejorar la movilidad articular representan un componente relevante en el abordaje de la ICT, especialmente para corregir restricciones artrocinemáticas y déficits funcionales que el ejercicio activo no siempre consigue resolver de manera inmediata. Entre las intervenciones descritas se encuentran las movilizaciones articulares, las manipulaciones de alta velocidad y baja amplitud y el masaje plantar. Estas técnicas se

orientan principalmente a restaurar la dorsiflexión, mejorar la movilidad funcional y favorecer la integración sensoriomotora. Un total de 5 estudios abordaron este tipo de intervenciones (Tabla 1, Figura 3).

3. Fortalecimiento muscular

El fortalecimiento muscular en pacientes con ICT ha evolucionado desde un enfoque centrado exclusivamente en la musculatura local del tobillo hacia una perspectiva más global que integra la cadena cinética proximal. Los estudios incluidos analizaron programas orientados tanto al fortalecimiento de musculatura estabilizadora distal como de grupos musculares proximales, especialmente abductores y rotadores externos de cadera, debido a su influencia sobre la estabilidad dinámica y el control funcional. En total, 9 artículos evaluaron estrategias de fortalecimiento muscular como parte del tratamiento rehabilitador (Tabla 1, Figura 3).

4. Tecnologías de apoyo y técnicas emergentes

La incorporación de nuevas tecnologías en la rehabilitación de la ICT representa una línea terapéutica emergente destinada a potenciar el aprendizaje motor y favorecer procesos de neuroplasticidad. Entre las herramientas empleadas destacan la realidad virtual, el biofeedback visual, la vibración de cuerpo completo y la estimulación transcraneal por corriente directa. Estas tecnologías permiten proporcionar estímulos más específicos y mejorar la adherencia al tratamiento. Dentro de la muestra analizada, 1 estudio se centró específicamente en este tipo de intervención (Tabla 1, Figura 3).

En relación con las herramientas de evaluación empleadas en los estudios incluidos, se observó una amplia variedad de instrumentos destinados a valorar la funcionalidad, el control postural y la percepción subjetiva de inestabilidad en pacientes ICT. Las pruebas más utilizadas en la literatura analizada fueron el *Cumberland Ankle Instability Tool* (CAIT), empleado en 12 estudios, seguido del *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM), utilizado en 5 artículos, el *Star Excursion Balance Test* (SEBT), presente en 3 estudios y su variante *Y-Balance Test* (YBT),

usado en dos estudios y por último el *Balance Error Scoring System* (BESS), empleado en 2 investigaciones (Tabla 1, Figura 4).

El **CAIT** fue la herramienta de evaluación más utilizada en los estudios revisados ($n = 12$). Se trata de un cuestionario de autoinforme diseñado para valorar la gravedad de la inestabilidad funcional del tobillo en sujetos con ICT. Es una herramienta validada y fiable, ampliamente recomendada por organismos internacionales como el International Ankle Consortium para la identificación de pacientes con esta patología. El cuestionario está compuesto por 9 ítems relacionados con episodios de inestabilidad durante actividades de la vida diaria y presencia de dolor. La puntuación máxima es de 30 puntos, donde puntuaciones más bajas indican un mayor grado de inestabilidad funcional (Tabla 1, Figura 4).

Seguidamente, el **FAAM** fue utilizado en 5 de los artículos analizados. Este cuestionario de resultado reportado por el paciente (PRO) evalúa la función física percibida en individuos con alteraciones musculoesqueléticas del pie y tobillo. Se divide en dos subescalas: actividades de la vida diaria (21 ítems) y actividad deportiva (8 ítems). Cada apartado se puntúa de 0 a 5, transformándose posteriormente en un porcentaje, donde el 100% representa ausencia de limitación funcional. Debido a su sensibilidad para detectar cambios clínicos, el FAAM es una de las herramientas más empleadas en rehabilitación funcional (Tabla 1, Figura 4).

El **SEBT** apareció en 3 estudios como herramienta de evaluación del control postural dinámico y del equilibrio funcional. La prueba consiste en mantener el apoyo unipodal mientras el sujeto alcanza la máxima distancia posible con la extremidad contralateral en diferentes direcciones. Los resultados suelen normalizarse según la longitud de la pierna para facilitar la comparación entre sujetos. Los pacientes con ICT suelen mostrar menores distancias de alcance, especialmente en direcciones posteriores, reflejando déficits de estabilidad dinámica. Una variante frecuente de esta prueba es el **YBT**, empleada en dos estudios (Tabla 1, Figura 4).

Por último, el **BESS** fue utilizado en 2 estudios para evaluar el control postural estático. Esta

herramienta analiza el equilibrio en diferentes posiciones realizadas sobre superficies estables e inestables. La puntuación se obtiene a partir del número de errores cometidos durante el mantenimiento de cada postura, considerándose que una mayor puntuación refleja peor estabilidad postural. Entre los errores evaluados se incluyen abrir los ojos, retirar las manos de la cadera o perder el equilibrio durante la prueba (Tabla 1, Figura 4).

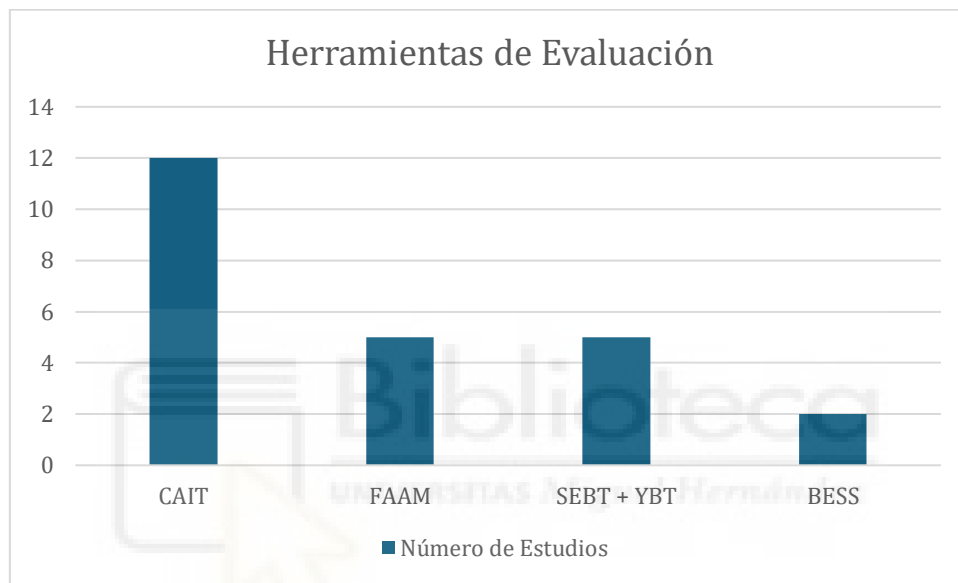


Figura 4. Distribución de las principales herramientas de evaluación utilizadas en los estudios incluidos. El Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) fue el instrumento más empleado ($n = 12$), seguido del Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) y de las pruebas de equilibrio dinámico Star Excursion Balance Test (SEBT) y Y-Balance Test (YBT) ($n = 5$ en conjunto). El Balance Error Scoring System (BESS) fue utilizado en menor medida ($n = 2$). Estas herramientas permiten evaluar la percepción de inestabilidad, la funcionalidad y el control postural en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo.

5. DISCUSIÓN

Aporte principal y relevancia clínica

La presente revisión bibliográfica evidencia que la ICT constituye una alteración multifactorial en la que intervienen déficits mecánicos, neuromusculares y sensoriomotores. Los resultados analizados muestran que los abordajes de rehabilitación multimodal parecen ofrecer mayores beneficios funcionales que las intervenciones centradas exclusivamente en una única estrategia terapéutica. En este sentido, la combinación de ejercicio terapéutico, fortalecimiento muscular, entrenamiento neuromuscular y terapia manual podría favorecer una recuperación más completa de la estabilidad funcional y del control postural en sujetos con ICT.

Además, los hallazgos revisados respaldan la idea de que la ICT no debe interpretarse únicamente como una lesión ligamentosa periférica, sino como una disfunción que afecta a toda la cadena cinética y al sistema de control motor. Esta perspectiva resulta especialmente relevante para la práctica clínica, ya que justifica la necesidad de desarrollar programas individualizados y progresivos que integren componentes proximales y sensoriales dentro del proceso rehabilitador.

Comparación de las modalidades de ejercicio terapéutico

Los estudios incluidos coinciden en señalar que el entrenamiento neuromuscular y el trabajo de equilibrio representan uno de los pilares fundamentales en el tratamiento conservador de la ICT. Intervenciones basadas en ejercicios propioceptivos, estabilización dinámica y tareas de “hop-to-stabilization” mostraron mejoras consistentes en pruebas funcionales como el SEBT, el YBT y el CAIT (Ardakani et al., 2019; Roshni et al., 2021).

No obstante, aunque el entrenamiento del equilibrio continúa siendo una de las estrategias más utilizadas, varios estudios recientes destacan la importancia del fortalecimiento proximal, especialmente de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera. Yeum et al. (2024) y

Suttmiller et al. (2025) observaron que el fortalecimiento de la cadena cinética proximal podría mejorar el control postural y reducir las compensaciones biomecánicas presentes en pacientes con ICT. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que la estabilidad del tobillo depende también de mecanismos de control proximal y no exclusivamente de estructuras locales.

Sin embargo, la heterogeneidad de los protocolos empleados dificulta establecer qué modalidad terapéutica resulta superior. Las diferencias en intensidad, frecuencia y duración de las intervenciones limitan la comparación directa entre estudios. Por ello, aunque la evidencia actual sugiere beneficios clínicos del ejercicio terapéutico multimodal, todavía no existe consenso sobre el protocolo óptimo de tratamiento.

Papel de la terapia manual y de la movilidad articular

Las técnicas de terapia manual mostraron efectos positivos principalmente sobre la movilidad en dorsiflexión y la percepción funcional del tobillo. La movilización con deslizamiento posterior del astrágalo fue una de las estrategias más utilizadas para restaurar la artrocinemática y mejorar el rango de movimiento, especialmente cuando existían restricciones mecánicas persistentes (McKeon y Wikstrom, 2016).

Asimismo, Feland et al. (2020) señalaron que la combinación de movilización articular y estiramiento del tríceps sural podría potenciar las ganancias funcionales respecto al estiramiento aislado. No obstante, algunos autores indican que las mejoras obtenidas mediante terapia manual parecen ser más relevantes a corto plazo y no siempre se traducen en cambios significativos sobre patrones dinámicos complejos, como la marcha o el aterrizaje (Alamri et al., 2024).

En consecuencia, los resultados sugieren que la terapia manual debería considerarse una herramienta complementaria dentro de programas de rehabilitación activa, en lugar de utilizarse como tratamiento único.

Tecnologías emergentes y aprendizaje motor

La incorporación de nuevas tecnologías en el tratamiento de la ICT constituye una línea de investigación en crecimiento. Herramientas como la realidad virtual, el biofeedback visual y la vibración de cuerpo completo mostraron resultados prometedores sobre la estabilidad dinámica y la adherencia terapéutica (Forsyth et al., 2022).

Estas estrategias podrían favorecer el aprendizaje motor al proporcionar estímulos visuales y sensoriales adicionales durante la ejecución del movimiento. Sin embargo, la evidencia disponible continúa siendo limitada debido al reducido número de estudios, al pequeño tamaño muestral y a la ausencia de seguimientos prolongados. Por ello, aunque las tecnologías emergentes parecen representar un complemento interesante para la rehabilitación convencional, todavía son necesarios estudios con mayor calidad metodológica que permitan confirmar su eficacia clínica real.

Adaptaciones neurofisiológicas y cambios estructurales

Diversos estudios sugieren que el ejercicio terapéutico podría inducir adaptaciones tanto periféricas como centrales en pacientes con ICT. Purzolfi et al. (2025) observaron modificaciones en la excitabilidad corticomotora tras programas de entrenamiento de equilibrio progresivo, mientras que Kazemi et al. (2024) describieron aumentos en el área de sección transversal del tibial anterior tras intervenciones combinadas de fortalecimiento y control neuromuscular.

Estos hallazgos apoyan la existencia de posibles procesos de neuroplasticidad asociados a la rehabilitación funcional. No obstante, la evidencia disponible sigue siendo escasa y metodológicamente heterogénea, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela. Se requieren futuras investigaciones que permitan comprender con mayor precisión los mecanismos neurofisiológicos implicados en la recuperación funcional de la ICT.

Limitaciones y sugerencias para futuras investigaciones

La presente revisión presenta diversas limitaciones que deben tenerse en consideración. En primer lugar, existe una importante heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, tanto en las características de las muestras como en los protocolos de intervención y herramientas de evaluación empleadas. Asimismo, varios estudios presentaron tamaños muestrales reducidos y ausencia de cegamiento, lo que puede aumentar el riesgo de sesgo.

Por otro lado, la mayoría de las investigaciones realizaron seguimientos a corto plazo, limitando la evaluación de la durabilidad de las mejoras funcionales obtenidas. También se observó escasa representación de población femenina y de grupos etarios diferentes a adultos jóvenes físicamente activos.

Por ello, futuras investigaciones deberían centrarse en:

- estandarizar protocolos de tratamiento,
- establecer criterios homogéneos de diagnóstico y retorno al deporte,
- realizar seguimientos longitudinales,
- e investigar con mayor profundidad los mecanismos neurofisiológicos y psicológicos asociados a la ICT.

En conjunto, estas líneas podrían contribuir al desarrollo de estrategias terapéuticas más individualizadas y basadas en evidencia científica de mayor calidad.

6. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de la evidencia científica incluida en esta revisión bibliográfica, puede concluirse que la ICT requiere un abordaje terapéutico multidimensional que integre componentes mecánicos, neuromusculares y funcionales. Los principales hallazgos del presente trabajo permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. La rehabilitación multimodal parece ser el enfoque más eficaz para el tratamiento conservador de la ICT, ya que la combinación de ejercicio terapéutico, fortalecimiento muscular, entrenamiento neuromuscular y terapia manual proporciona mayores beneficios funcionales que las intervenciones aisladas.
2. El entrenamiento neuromuscular y del equilibrio continúa siendo una de las estrategias fundamentales para mejorar la estabilidad dinámica, el control postural y la percepción subjetiva de funcionalidad en pacientes con ICT.
3. El fortalecimiento de la musculatura proximal, especialmente de abductores y rotadores externos de cadera, podría desempeñar un papel relevante en la mejora del control motor y en la reducción de compensaciones biomecánicas asociadas a esta patología.
4. Las técnicas de terapia manual, particularmente las movilizaciones articulares dirigidas a mejorar la dorsiflexión, muestran beneficios clínicos sobre la movilidad y la función, aunque parecen alcanzar mejores resultados cuando se combinan con programas activos de ejercicio terapéutico.
5. Las tecnologías emergentes, como la realidad virtual, el biofeedback visual o la vibración de cuerpo completo, presentan resultados prometedores como complemento del tratamiento convencional. Sin embargo, la evidencia actual

todavía es limitada y se requieren estudios con mayor calidad metodológica para confirmar su eficacia clínica.

6. Finalmente, la elevada heterogeneidad metodológica de los estudios analizados pone de manifiesto la necesidad de futuras investigaciones que permitan estandarizar protocolos de rehabilitación, mejorar la calidad metodológica y establecer criterios más homogéneos para la evaluación y el retorno seguro a la actividad física y deportiva.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamri, R., Migel, K., Cain, M. S., Song, K., Pietrosimone, B., Blackburn, J. T., Franz, J. R., Jang, J., Lin, F.-C., & Wikstrom, E. A. (2024). Plantar massage or ankle mobilization do not alter gait biomechanics in those with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 32(6), 594-601. <https://doi.org/10.1080/10669817.2024.2410048>
- Ardakani, M. K., Wikstrom, E. A., Minoonejad, H., Rajabi, R., & Sharifnezhad, A. (2019). Hop-Stabilization Training and Landing Biomechanics in Athletes With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training*, 54(12), 1296-1303. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-550-17>
- Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y.-P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 55(8), 801-810. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-41-19>
- Cruz-Díaz, D., Hita-Contreras, F., Martínez-Amat, A., Aibar-Almazán, A., & Kim, K.-M. (2020). Ankle-Joint Self-Mobilization and CrossFit Training in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training*, 55(2), 159-168. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-181-18>
- Forsyth, L., Bonacci, J., & Childs, C. (2022). A pilot randomised control trial of the efficacy of stability-based training with visualisation for people with chronic ankle instability. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 60(4), 1199-1209. <https://doi.org/10.1007/s11517-022-02533-z>

- Hall, E. A., Chomistek, A. K., Kingma, J. J., & Docherty, C. L. (2018a). Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *Journal of Athletic Training*, 53(6), 568-577. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-385-16>
- Hall, E. A., Chomistek, A. K., Kingma, J. J., & Docherty, C. L. (2018b). Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part II: Assessing Patient-Reported Outcome Measures. *Journal of Athletic Training*, 53(6), 578-583. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-387-16>
- Hou, Z., Ren, S., Hu, Y., Jiao, C., Guo, Q., Li, N., Miao, X., Zhang, S., & Jiang, D. (2024). Comparison of Subjective and Biomechanical Outcomes Between Proprioceptive Training and Modified Broström-Gould Surgery for Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 12(9), 23259671241274138. <https://doi.org/10.1177/23259671241274138>
- Jb, F., Lesley, T., I, H., Dj, C., & Jt, H. (2020). Whole-body vibration and stretching enhances dorsiflexion range of motion in individuals with chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*, 44, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.04.001>
- Kazemi, K., Javanshir, K., Saadi, F., Goharpey, S., Shaterzadeh Yazdi, M. J., Calvo-Lobo, C., López-López, D., & Nassadj, G. (2025). The Effect of Additional Neuromuscular Training on Peri-Ankle Muscle Morphology and Function in Chronic Ankle Instability Subjects: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 17(3), 572-584. <https://doi.org/10.1177/19417381241258467>

- Lee, E., Cho, J., & Lee, S. (2019). Short-Foot Exercise Promotes Quantitative Somatosensory Function in Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor*, 25, 618-626. <https://doi.org/10.12659/MSM.912785>
- Mckeon, P. O., & Wikstrom, E. A. (2016). Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies for Chronic Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 776-784. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000859>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. (2021). <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71.short>
- Punt, I. M., Ziltener, J. -L., Monnin, D., & Allet, L. (2016). W ii F it™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(7), 816-823. <https://doi.org/10.1111/sms.12509>
- Purzolfi, M., Delkhoush, C. T., & Mirmohammadkhani, M. (2026). Corticomotor Excitability Changes Induced by Progressive Balance Exercises in Chronic Ankle Instability: A Randomized Clinical Trial. *Brain and Behavior*, 16(2), e71222. <https://doi.org/10.1002/brb3.71222>
- Rizvi, F. R., Sethi, J., Bansal, A., & Sharma, V. (2023). Effect of Fastened Ankle Multidirectional Jumping Exercise Program on Jumping Performance among Athletes with Chronic Ankle Instability: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2023/58212.17496>

- Roshni, ., Kalra, S., Pal, S., Pawaria, S., & Yadav, J. (2021). Comparative Study of Wobble Board and Bosu Ball along with Strength Training on Lower Limb Strength, Dynamic Balance, Agility and Functional Performance of Runners with Lateral Ankle Instability. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2021/46588.14820>
- Shin, H.-J., Kim, S.-H., Jung, H. J., Cho, H., & Hahm, S.-C. (2020). Manipulative Therapy Plus Ankle Therapeutic Exercises for Adolescent Baseball Players with Chronic Ankle Instability: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 4997. <https://doi.org/10.3390/ijerph17144997>
- Suttmiller, A. M. B., Johnson, K. R., Chung, S., Gruskiewicz, V. M., Foreman, N. N., Reyes, M. C., & McCann, R. S. (2025). Comparing the Effects of Progressive Balance and Hip Strengthening Rehabilitation in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 34(2), 67-76. <https://doi.org/10.1123/jsr.2024-0049>
- Yekdanesh, A., & Mutlu, Ç. Y. (2024). Effects of Balance and Strength Training for Ankle Proprioception in People with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 114(3), 23-008. <https://doi.org/10.7547/23-008>
- Yeum, W.-J., Lee, M.-Y., & Lee, B.-H. (2024). The Influence of Hip-Strengthening Program on Patients with Chronic Ankle Instability. *Medicina*, 60(8), 1199. <https://doi.org/10.3390/medicina60081199>

- Zhang, X., Wu, J., Liang, D., Ruan, B., & Gao, Q. (2025). Effects of Different Intervention Methods on Postural Control in Athletes with Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 332-340. <https://doi.org/10.52082/jssm.2025.332>
- Berkner, J., Meehan, W. P., Master, C. L., & Howell, D. R. (2017). Gait and Quiet-Stance Performance Among Adolescents After Concussion-Symptom Resolution. *Journal of Athletic Training*, 52(12), 1089-1095. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.11.23>
- Delahunt, E., & Remus, A. (2019). Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 611-616. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44-18>
- Gribble, P. A., Bleakley, C. M., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Fourchet, F., Fong, D. T.-P., Hertel, J., Hiller, C. E., Kaminski, T. W., McKeon, P. O., Refshauge, K. M., Verhagen, E. A., Vicenzino, B. T., Wikstrom, E. A., & Delahunt, E. (2016). 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: Prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1493-1495. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096188>
- Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 572-588. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18>
- Laaksonen, J., Vaajala, M., Pakarinen, O., Liukkonen, R., & Kuitunen, I. (2026). Epidemiology of rugby injuries: A systematic review and meta-analysis. *BMJ*

Tang, F., Xiang, M., Yin, S., Li, X., & Gao, P. (2024). Meta-analysis of the dosage of balance training on ankle function and dynamic balance ability in patients with chronic ankle instability. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 689. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07800-8>

Vuurberg, G., Hoorntje, A., Wink, L. M., Van Der Doelen, B. F. W., Van Den Bekerom, M. P., Dekker, R., Van Dijk, C. N., Krips, R., Loogman, M. C. M., Ridderikhof, M. L., Smithuis, F. F., Stufkens, S. A. S., Verhagen, E. A. L. M., De Bie, R. A., & Kerkhoffs, G. M. M. J. (2018). Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: Update of an evidence-based clinical guideline. *British Journal of Sports Medicine*, 52(15), 956-956. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098106>

Wikstrom, E. A., Song, K., Lea, A., & Brown, N. (2017). Comparative Effectiveness of Plantar-Massage Techniques on Postural Control in Those With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 52(7), 629-635. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.4.02>

Zhang, C., Luo, Z., Wu, D., Fei, J., Xie, T., & Su, M. (2025). Effectiveness of exercise therapy on chronic ankle instability: A meta-analysis. *Scientific Reports*, 15(1), 11709. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95896-w>