



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Realidad virtual en el tratamiento de inestabilidad crónica de tobillo
en deportistas”**

Autores:

Vidal, Ana Josefina IUGR-8529

Zamparutto, Huilén Solana IUGR-8416

Director:

Lic. Ferrero, Lautaro 2769/2

Fecha de Presentación:

22/05/2026

Firma de Autores:

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La inestabilidad crónica de tobillo (CAI) es una condición frecuente luego de los esguinces de tobillo y puede generar limitaciones funcionales, alteraciones del equilibrio y recurrencia de lesiones. En los últimos años, la realidad virtual ha despertado interés como posible recurso complementario innovador dentro del proceso de rehabilitación kinésica.

OBJETIVO GENERAL: El objetivo general de este estudio es analizar, a través de una revisión bibliográfica, de qué manera influye la incorporación de recursos de realidad virtual dentro del tratamiento de pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica de la literatura consultando los artículos publicados en las diferentes bases de datos, desde el año 2015 hasta diciembre 2025.

RESULTADOS: Se obtuvo como resultado un total de 39 artículos, de tal forma se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, quedando un total de 7 artículos científicos para el análisis.

CONCLUSIÓN: Luego de analizar los artículos científicos y observar los resultados, se llega a la conclusión de que realidad virtual aplicada a la rehabilitación de deportistas con CAI mostró efectos positivos principalmente sobre el equilibrio y algunas variables funcionales a corto plazo. Sin embargo, no existe evidencia científica suficiente para determinar la influencia de la realidad virtual sobre la fuerza muscular, ni una superioridad frente a las intervenciones convencionales. Aun así, la RV podría considerarse una herramienta complementaria dentro del abordaje kinésico. No obstante, la escasa cantidad de estudios disponibles evidencia la necesidad de futuras investigaciones que fortalezcan la evidencia científica existente.

PALABRAS CLAVES: Virtual Reality; Inestabilidad articular del tobillo; Ankle Injuries; Athletes; Rehabilitation.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
II.a. Objetivo general:.....	5
II.b. Objetivos específicos:	5
III. MARCO TEÓRICO	6
III. a. Realidad virtual.	6
III.a.1. Definición.	6
III.a.2. Contexto histórico y evolución.	6
III.a.3. Modalidades de realidad virtual.	7
III.a.4. Elementos, dispositivos y/o complementos.	8
III.a.5. Accesibilidad y aplicabilidad.	8
III.a.6. Efectos	9
III. b. Inestabilidad crónica de tobillo.	10
IV.b.1. Recuerdo anatómico y biomecánico	10
III.b.2. Inestabilidad crónica de tobillo.....	14
III.b.3. Epidemiología	15
III.b.4. Evaluación clínica y diagnóstica	17
III.b.5. Tratamiento	17
III.c. Relación entre la realidad virtual y la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo	23
III.d. Variables funcionales.....	24
III.d.1. Función	24
III.d.2. Equilibrio	27
Pruebas de equilibrio estático:.....	27
Pruebas de equilibrio dinámico:.....	27
III.d.3. Fuerza muscular	28
IV. JUSTIFICACIÓN	30
V. METODOLOGÍA	31
V. a. Estrategia de búsqueda.....	31
V. a. 1. Base de datos de la literatura consultada	31
V. a. 2. Periodo de publicación de datos.....	31
V. a. 3. Palabras claves	31
V. a. 4. Combinación de palabras claves	32
V. a. 5. Criterios.....	32
VI. RESULTADOS.....	34

VI. a. Selección de artículos	34
VI. b. Análisis de artículos	34
VI. c. Resultados de variables	42
VI. c. 1. Función.....	42
VI. c. 2. Equilibrio.....	43
VI. c. 3. Fuerza muscular	44
VII. DISCUSIÓN	45
VII.a. Función	45
VII. b. Equilibrio	46
VII. c. Fuerza muscular.....	48
VII. d. Limitaciones y fortalezas	48
VII. e. Recomendaciones.....	49
VIII. CONCLUSIÓN	52
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	53
X. ANEXOS.....	60

I. INTRODUCCIÓN

Los esguinces laterales de tobillo (LAS) constituyen una de las lesiones musculoesqueléticas más prevalentes en individuos físicamente activos, con una alta incidencia en poblaciones jóvenes (principalmente entre los 10 y 19 años).¹ Alrededor del 40% de todas las lesiones traumáticas de tobillo ocurren durante la práctica de deportes. Además, los LAS presentan la tasa de recurrencia más alta de todas las lesiones de las extremidades inferiores.²

Los individuos que han sufrido un episodio inicial presentan aproximadamente el doble de probabilidad de experimentar una nueva lesión en el transcurso del año siguiente. Asimismo, alrededor del 80% de las lesiones de tobillo corresponden a este tipo de esguince, comprometiendo en la mayoría de los casos al complejo ligamentario lateral externo.³

Se ha reportado que aproximadamente solo el 50% de las personas que sufren un esguince lateral de tobillo buscan atención médica. Una atención inadecuada o una recuperación incompleta de esta lesión ligamentaria puede favorecer la aparición de inestabilidad recurrente, condición que puede evolucionar hacia la inestabilidad crónica de tobillo (CAI).^{4,5}

La inestabilidad crónica de tobillo se define como un cuadro clínico caracterizado por esguinces recurrentes. Algunos autores establecen como criterio la presencia de dos a tres episodios en un año o temporada, mientras que evidencia más reciente sugiere que la persistencia de síntomas tras un primer esguince puede ser suficiente para considerarla.^{2,4,5} Además, este cuadro suele estar acompañado con inseguridad en las actividades de locomoción y laxitud cápsulo ligamentaria externa, mientras que, puede haber o no presencia de dolor.

Desde el punto de vista anatómico, la articulación astragalina, mejor conocida como tobillo, es la unión de la tibia, el peroné y el astrágalo (Fig. 1).⁶ El ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA), el ligamento calcaneoperoneo (LCP) y el ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP) proporcionan soporte estático a la articulación lateralmente, mientras que el complejo del ligamento deltoideo (CLD), formado por los ligamentos

tibioastragalinos anterior y posterior, el ligamento tibiocalcáneo y el ligamento tibioescafoideo, proporcionan el soporte medial. Los ligamentos tibioperoneos anteroinferior y posteroinferior y la membrana interósea proporcionan soporte adicional a la articulación astragalocrural. El LPAA es el ligamento que se lesiona más frecuentemente, seguido por el LCP, aunque es común que ambos se lesionen a la vez. Los esguinces del LPAA y el LCP son consecuencia de un mecanismo de inversión y flexión plantar combinados.¹



Fig.1. Ligamentos del tobillo. Tomado del Manual MSD, capítulo Esguinces del tobillo.⁶

En condiciones biomecánicas normales, la dorsiflexión es la posición más estable del tobillo, ya que cuando el pie realiza este movimiento, el astrágalo se desplaza posteriormente y la porción más ancha de este hueso se acuña en la mortaja del tobillo. Por lo tanto, cuando el tobillo se mueve en flexión plantar, el astrágalo se desplaza anteriormente y aumenta la inestabilidad, motivo por el cual es el mecanismo habitual de estas lesiones.¹

Tras un esguince inicial de tobillo, pueden producirse alteraciones en las estructuras pasivas y dinámicas de la articulación, lo que incrementa la susceptibilidad a nuevas lesiones. Cuando la recuperación no es adecuada, pueden desarrollarse secuelas a largo plazo, entre ellas la inestabilidad crónica de tobillo y cambios degenerativos articulares.²

La CAI puede tener un origen mecánico, funcional o mixto. La inestabilidad mecánica se asocia a una laxitud ligamentaria excesiva que permite movimientos articulares más allá de los límites fisiológicos, como consecuencia de alteraciones en las propiedades de los ligamentos estabilizadores. Por otro lado, la inestabilidad funcional se caracteriza por

una sensación subjetiva de inestabilidad vinculada a déficits propioceptivos y neuromusculares. En estos pacientes, se observa con frecuencia una alteración en la percepción de la posición articular y un deterioro del control postural, especialmente durante tareas en apoyo unipodal. Estas disfunciones contribuyen a la disminución de la estabilidad dinámica del tobillo y aumentan el riesgo de recurrencia de esguinces.⁷

Si bien la mayoría de los esguinces de tobillo responden favorablemente al tratamiento conservador, la persistencia de déficits funcionales y neuromusculares constituye un factor de riesgo para el desarrollo de inestabilidad crónica. Por este motivo, resulta fundamental implementar programas adecuados de rehabilitación y reacondicionamiento para prevenir recurrencias.

En este contexto, es importante considerar que el proceso de reparación tisular posterior a una lesión ligamentaria ocurre en tres fases: fase aguda, subaguda y de maduración. La fase aguda se inicia inmediatamente tras la lesión y dura aproximadamente 3 a 5 días, caracterizándose por los signos clásicos de inflamación. La fase subaguda comienza alrededor de los 3 días posteriores y puede extenderse hasta 6 semanas, donde disminuye la inflamación y se inicia la reparación mediante formación de tejido colágeno. Finalmente, la fase de maduración puede comenzar entre la primera y tercera semana, prolongándose incluso por más de un año, en la cual el tejido aumenta su organización y resistencia, aunque sin recuperar completamente las propiedades originales.¹

Sin embargo, a pesar de este proceso, se ha observado que entre el 10% y el 30% de los pacientes desarrollan inestabilidad crónica de tobillo, caracterizada por dolor persistente, episodios de esguinces recurrentes y sensación de fallo articular. Esta condición se asocia a limitaciones funcionales en actividades de la vida diaria, deportivas y laborales, además de aumentar el riesgo de degeneración del cartílago articular y el desarrollo de artrosis postraumática de tobillo.⁴

Muchas veces los fracasos o alteraciones en la rehabilitación ocurren por factores ajenos a la anatomía y función de las partes afectadas, sino que se relacionan con factores psico-sociales que afectan al paciente. Por ello, los enfoques tradicionales utilizados en el proceso de rehabilitación están

evolucionando hacia sistemas más avanzados que utilizan entornos de realidad virtual (RV) para que el paciente en este proceso pueda realizar varios ejercicios de forma interactiva, en un entorno deseado y seguro con diferentes escenarios mejorando así su motivación y reduciendo el trabajo del terapeuta.⁸

La RV se define como un medio compuesto de simulaciones interactivas por computadora que detectan la posición junto con las acciones del participante, proporcionando retroalimentación sensorial que genera una sensación de estar mentalmente inmerso o presente en la simulación.⁸ Es capaz de crear una simulación que implique a todos los sentidos, generada por un ordenador, explorable, visualizable y manipulable en “tiempo real” bajo la forma de imágenes y sonidos digitales.⁹ Diversos estudios han demostrado que los programas basados en realidad virtual pueden mejorar el equilibrio estático y dinámico en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo. Asimismo, su aplicación resulta más segura y eficiente cuando se realiza bajo la supervisión de un profesional de la salud.¹⁰

En virtud de su característica inmersiva, este medio ha logrado tener un gran impacto a nivel psicológico y físico en las personas gracias a que puede engañar al cerebro y a su vez al sistema motor humano para que experimente y reaccione a sensaciones que no son reales, pero que lo parecen. Esto habilita a recrear situaciones destinadas a tratar y/o estudiar problemas relacionados a la salud física de las personas.¹¹

Teniendo en cuenta lo expuesto, la pregunta de investigación es:
¿Cómo influye la aplicación de recursos de realidad virtual en la rehabilitación de pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo?

II. OBJETIVOS

II.a. Objetivo general:

Analizar, a través de una revisión bibliográfica, de qué manera influye la incorporación de recursos de realidad virtual dentro del tratamiento de pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo.

II.b. Objetivos específicos:

- Describir la influencia de la realidad virtual sobre la función, el equilibrio y la fuerza muscular en pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo.
- Identificar recursos de realidad virtual aplicables en el tratamiento de pacientes con inestabilidad crónica de tobillo
- Proponer recomendaciones para la implementación de la realidad virtual como recurso de rehabilitación en el consultorio para el tratamiento de inestabilidad crónica de tobillo.

III. MARCO TEÓRICO

III. a. Realidad virtual.

III.a.1. Definición.

La realidad virtual crea un entorno, generado tecnológicamente, que le otorga al usuario la sensación de estar inmerso en él. Para generar esta experiencia se reproducen estímulos sensoriales que envuelven a quien lo está utilizando. En un principio el uso de esta tecnología se centraba en el mundo del entretenimiento y los videojuegos, pero en los últimos años se ha extendido su uso a campos artísticos, laborales, deportivos y médicos.

Muchas veces se confunden los términos realidad virtual y realidad aumentada, ya que ambas producen simulación en tiempo real con sensación multimodal o interacción de elementos virtuales con seguimiento posicional; la diferencia entre ellas es la incorporación de elementos del mundo real por parte de la realidad aumentada, contra la inmersión en un entorno completamente virtual en la RV.^{12,13}

III.a.2. Contexto histórico y evolución.

En la década del 50 podemos citar como época de inicio de la utilización de las imágenes en 3 dimensiones.

En 2009 se fundó la Sociedad Internacional de Rehabilitación Virtual (ISVR) que se encarga de incentivar las actividades científicas y de investigación en el campo de la rehabilitación y la telerehabilitación y también fomenta el intercambio de información y la cooperación entre la comunidad médica y científica, como también con especialistas que se encuentran por fuera del área médica.

La RV está siendo utilizada desde tiempo atrás en el ámbito de la salud para la formación y el entrenamiento médico, para generar programas o sistemas de concientización y prevención sobre enfermedades, además, durante 2019 y 2020 se popularizó el uso de la telemedicina durante la pandemia COVID-19.

Actualmente, la RV tiene injerencias en grandes áreas de la medicina, entre ellas la rehabilitación (neurológica, musculoesquelética, cardiopulmonar, deportiva y psicosocial), abordando el tratamiento desde diversas variables a trabajar, como por ejemplo el control motor, equilibrio, marcha, fuerza, dolor, fatiga y cognición.¹⁴

III.a.3. Modalidades de realidad virtual.

Dentro de la realidad virtual podemos hablar de diferentes tipos de simulación:

- Realidad virtual inmersiva (inmersión total): son sistemas que utilizan cascos o pantallas montadas sobre la cabeza (HMD), los cuales proporcionan una experiencia 3D más completa, sensitiva y naturalist, donde el usuario se sumerge completamente en el entorno virtual, perdiendo el contacto con el mundo real y permitiendo que se sienta físicamente presente dentro de este mundo digital. Ante un uso prolongado de estos sistemas, se expone a los usuarios a mayor riesgo de síntomas de desorientación o fatiga visual.
- Realidad semi-inmersiva: permite que la persona esté conectada con el universo de la RV y con su entorno real, proporcionando una experiencia de inmersión parcial. Se utilizan sistemas de proyección o pantallas de gran tamaño rodeando al usuario, permitiendo que este todavía pueda percibir elementos del mundo real.
- Realidad no inmersiva: son sistemas muy populares, donde el usuario se encuentra completamente en su entorno real (nunca deja de ser completamente consciente de su entorno físico real) y se relaciona con el medio virtual mediante el uso de pantallas de computadora y elementos periféricos como mouse, teclado, joysticks o sensores de movimiento. La utilización de estos sistemas reduce el riesgo de mareos o cybersickness.

También podemos mencionar la RV aumentada o mixta (mezcla elementos de RV con elementos de la vida real) y el metaverso, que se contempla como parte del futuro desarrollo digital, que integra el mundo físico y digital, permitiendo una personalización avanzada en mundos inmersivos.^{14,15,16}

III.a.4. Elementos, dispositivos y/o complementos.

La RV resulta de la integración de múltiples dispositivos que permiten generar experiencias realistas e inmersivas. Para poder desarrollar estos sistemas es necesario crear una experiencia completa, en la que se deben tener en cuenta principalmente dos factores: el seguimiento posicional de los ojos o cabeza del usuario y la visualización de elementos virtuales desde la perspectiva del usuario. Estos componentes, al unirse permiten crear una perspectiva en 3D de los objetos otorgándoles una posición independiente en el espacio.¹³

El principal elemento a considerar para desarrollar sistemas realistas de RV son los Head-Mounted Displays (HMDs) que son encargados de crear sistemas ópticos especializados mediante pantallas de alta resolución.¹⁴ Junto a esto, es necesario tener un componente responsable del movimiento y su seguimiento (tracking) registrando posición y orientación del usuario, mediante la utilización de dos sistemas: outside-in (cámaras externas con alta precisión) e inside-out (sensores portátiles que calculan posición y espacio del usuario).¹⁷

Los sistemas de proyección 3D, grandes pantallas y pantallas tradicionales son elementos claves para los sistemas de RV semi-inmersivos o no inmersivos.^{14,15.}

La interacción usuario-entorno debe ser armónica y natural, por lo que es necesario contar con dispositivos que lo faciliten, resulten precisos y otorguen el feedback necesario, como los sistemas de reconocimiento gestual, controladores manuales y guantes hápticos. Una buena retroalimentación táctil y kinestésica colabora a la inmersión del usuario otorgando una mayor sensación de presencia.^{18, 19} Es necesario considerar la incorporación de dispositivos de audio espacial para lograr mayor realismo y favorecer la orientación del usuario, los cuales deben coordinarse con los estímulos visuales.²⁰

III.a.5. Accesibilidad y aplicabilidad.

En los últimos años la tecnología fue ocupando cada vez más espacios en la vida diaria de la población y también lo está haciendo en los

ámbitos de la salud y la rehabilitación. La realidad virtual ofrece grandes oportunidades para mejorar los avances científicos y contribuye a crear nuevas opciones de tratamiento no farmacológico para enfrentar diferentes patologías.

La utilización de RV abre un gran abanico para desarrollar rápidamente destreza, velocidad y precisión de movimientos, lo que permitirá superar de manera práctica, limitaciones que podrían aparecer de los ejercicios reales.

Además de resultar una herramienta útil en la prevención, tratamiento y rehabilitación de lesiones dentro de la sesión de fisioterapia en consultorio o instituciones, pero también se evidencia su practicidad al ser, en muchas de sus formas, elementos transportables y fáciles de adaptar a su uso hogareño.²¹

III.a.6. Efectos

La RV ha logrado generar un gran impacto psicológico y físico en los individuos debido a su característica inmersiva y la capacidad de otorgar información al SNC y SNP que simula realidad, aunque no lo sea, permitiendo percibir la percepción del cuerpo en el espacio y su relación con los estímulos.

Dentro de los efectos del uso de herramientas de realidad virtual se puede destacar la mejora percepción visual y cognitiva, la posibilidad de recrear planos visuales de la vida diaria que permiten el entrenamiento de los usuarios en actividades a realizar en su vida diaria dentro de un ambiente controlado y seguro. Promueve la independencia y autonomía de los individuos provocando un mayor desarrollo personal de los usuarios.²¹

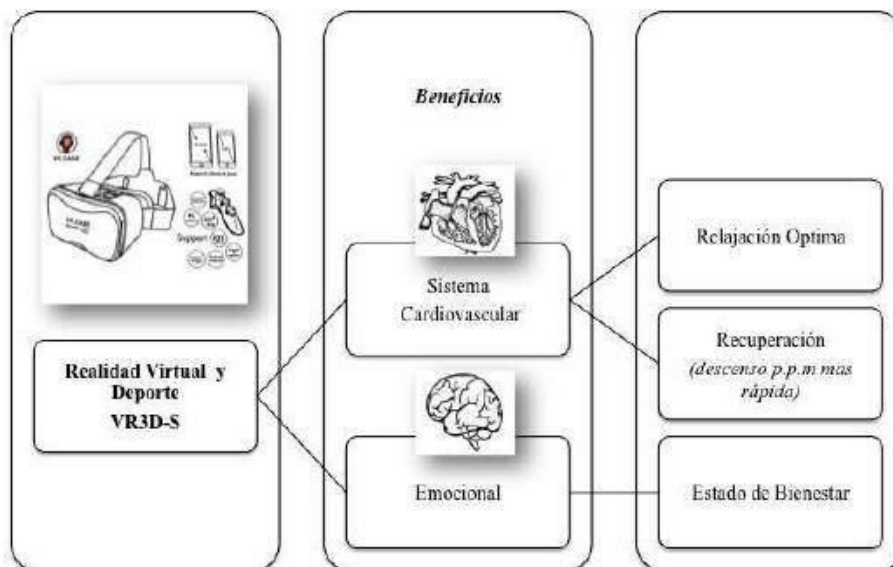


Fig. 2. Efectos RV sobre el sistema cardiovascular y emocional en relación a su aplicación deportiva.¹²

Presenta beneficios psicofisiológicos para su aplicación deportiva, ya que hay un descenso de pulsaciones por minuto más rápido, un estado de relajación óptimo y un mayor estado de bienestar.

Con el uso y la práctica de actividades con RV se mostraron mejoras sobre el equilibrio, la estabilidad, la movilidad y las habilidades motoras.^{12, 21}

III. b. Inestabilidad crónica de tobillo.

IV.b.1. Recuerdo anatómico y biomecánico

El tobillo y el pie constituyen una unidad anatómica altamente funcional ubicada en el extremo distal del miembro inferior. Su papel es fundamental tanto en la movilidad como en la estabilidad del cuerpo humano. Esta región actúa como un mecanismo de amortiguación, absorbiendo impactos y facilitando la propulsión hacia adelante, lo cual resulta esencial en la locomoción y en actividades deportivas que exigen cambios de dirección, aceleraciones y movimientos explosivos. La capacidad de adaptación del pie y tobillo a diferentes superficies refuerza su relevancia en el rendimiento y en la prevención de lesiones.¹

Desde el punto de vista anatómico, el complejo articular está formado por varias articulaciones interrelacionadas. Entre ellas se encuentran la articulación tibiotarsiana conecta la mortaja tibioperonea con el astrágalo. La articulación subastragalina, entre el astrágalo y el calcáneo, y finalmente, la articulación transversa del tarso, formada por la astrágalo-escafoidea y la calcáneo- cuboidea. Desde una visión regional, el retropié comprende astrágalo y calcáneo; el mediopié incluye escafoides, cuboides y cuñas; mientras que el antepié está formado por metatarsianos y falanges.



Figura 3. Vista anterior del extremo distal del tobillo. Muestra la articulación tibiotarsiana formada por la tibia, el peroné y el astrágalo

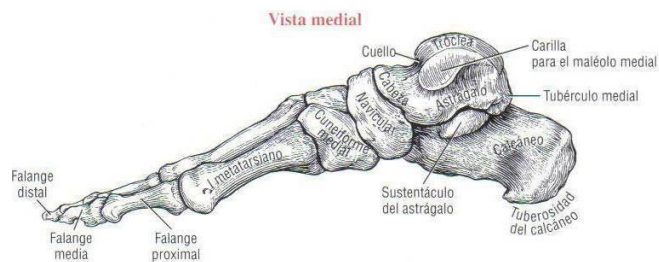


Figura 4. Vista medial de los huesos de tobillo y pie derecho.

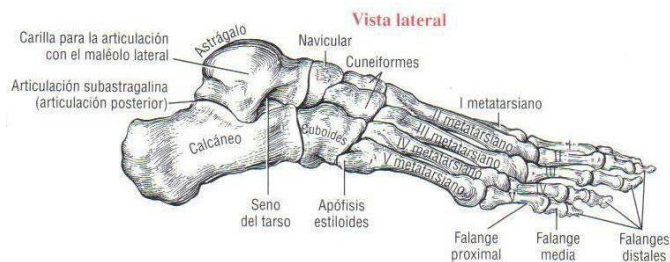


Figura 5. Vista lateral de los huesos de tobillo y pie derecho. ¹

La terminología utilizada para describir los movimientos del tobillo y el pie se clasifica en dos tipos: una fundamental y otra aplicada. La terminología fundamental describe los movimientos que ocurren en relación con los tres ejes de rotación estándar, que son: la flexión-extensión, con el eje mediolateral en el plano sagital; la inversión/eversión, con el eje anteroposterior en el plano frontal; y la abducción/aducción, con el eje superoinferior en el plano horizontal. Actualmente, en las articulaciones del tobillo y el pie, estas definiciones no son completamente precisas, ya que la mayoría de los movimientos se desarrollan a lo largo de un eje oblicuo, lo que da lugar a movimientos acoplados. Por lo tanto, esta terminología aplicada agrupa dos tipos de movimientos: la pronación, que involucra eversión, abducción y dorsiflexión, y la supinación, que combina inversión, aducción y flexión plantar.

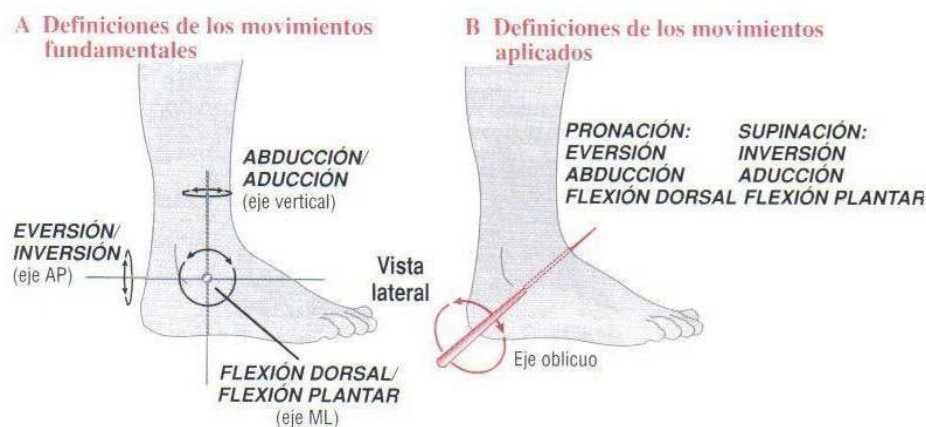


Figura 6. Movimientos fundamentales y aplicados del tobillo y pie. ¹

La amplitud de movimiento normal de la articulación tibiotarsiana corresponde a 20° de dorsiflexión, entre 30° a 50° de flexión plantar, 15° a 30° de pronación y 45° a 50° de supinación (fig.7)²⁰ Estos valores adquieren relevancia clínica y funcional en muchas actividades dinámicas, y una de ellas es la marcha. Esta misma se divide en una fase de apoyo, que representa aproximadamente el 60 % del ciclo, y una fase de balanceo, que corresponde al 40 % restante. Durante el apoyo inicial, el pie absorbe el impacto mediante una ligera flexión plantar y pronación, favoreciendo la adaptación al suelo. En el apoyo medio, la tibia rota sobre el pie generando progresiva dorsiflexión y estabilidad. Finalmente, en la fase de despegue el

pie pasa a supinación, lo que permite rigidez y una propulsión eficiente gracias al denominado mecanismo de cabestrante. Todo este proceso depende de un adecuado control articular y de la acción coordinada de ligamentos y musculatura.²²



Fig. 7. Amplitud de movimiento. A- Flexión dorsal. B- Flexión plantar. C. Inversión. D- Eversión ²²

La estabilidad del tobillo y pie está garantizada por distintos elementos pasivos y activos. Entre los pasivos, los ligamentos desempeñan un papel esencial. El ligamento colateral medial o “deltoideo”, en su cara medial, limita la eversión y brinda gran estabilidad, mientras que el ligamento colateral lateral, formado por el peroneoastragalino anterior (LPAA), el peroneocalcáneo (LPC) y el peroneoastragalino posterior (LPAP), se ve más expuesto a lesiones, siendo el primero el más afectado en los esguinces por inversión o aducción forzadas del tobillo junto con flexión plantar. Otro importante mecanismo de sostén son los arcos plantares, en particular el arco longitudinal medial contribuye a la absorción de cargas y a la distribución de las presiones durante la marcha, asistidos por la fascia plantar y estructuras como los huesos sesamoideos.

A nivel activo, los músculos extrínsecos del pie pueden agruparse según su función principal: los dorsiflexores (tibial anterior, extensores largos), los flexores plantares (tríceps sural), los eversores (peroneos largo y corto) y los inversores (tibial posterior). Los músculos intrínsecos, en tanto, aportan control fino y estabilidad local durante el apoyo. La acción conjunta

de todos estos grupos es decisiva para mantener la estabilidad dinámica del tobillo y pie y para optimizar la marcha.

En síntesis, el funcionamiento del tobillo y pie resulta de la interacción entre huesos, articulaciones, ligamentos, arcos y músculos. El equilibrio funcional de estas estructuras asegura movilidad y estabilidad en cada paso, pero al mismo tiempo puede verse comprometida ante situaciones de sobrecarga o movimientos forzados, lo que favorece la aparición de lesiones frecuentes como el esguince de tobillo.

III.b.2. Inestabilidad crónica de tobillo

Los esguinces de tobillo son comunes en actividades de la vida diaria, pero sobre todo lo son en deportistas. Múltiples factores de riesgo contribuyen a su desarrollo, como pueden serlo el desbalance muscular, sobrepeso y el inicio a edades tempranas de deportes extremos.^{23,24}

Hasta un 40% de los individuos que sufren un esguince lateral de tobillo desarrollan inestabilidad crónica de tobillo. Esta condición puede generar limitaciones funcionales prolongadas, disminución del rendimiento deportivo y mayor riesgo de artrosis a largo plazo.²⁵

La inestabilidad crónica de tobillo es una entidad clínica caracterizada por esguinces a repetición. La evidencia actual indica que luego de un primer esguince lateral del tobillo hay pacientes que relatan síntomas persistentes, los cuales indican inestabilidad de tobillo.

Los criterios para considerar a un paciente con CAI son: historia de al menos un episodio significativo de esguince de tobillo, fallos (giving way) o esguinces laterales de tobillo a repetición acompañados o no de sensación de inestabilidad, cambios o limitaciones en las actividades diarias o deportivas, inestabilidad al subir o bajar las escaleras u otro tipo de superficie. La inestabilidad crónica puede o no acompañarse de dolor, presentando la laxitud cápsulo-ligamentaria extrínseca y la inseguridad a la hora de la marcha como manifestaciones comunes.^{2,4,5}

III.b.3. Epidemiología

III.b.3.1. Mecanismo de producción e incidencia

El esguince de tobillo es una de las lesiones musculoesqueléticas más frecuente en el deporte y actividades físicas, representando del 10 al 30% de todas las afectaciones relacionadas a este ámbito. Posee mayor prevalencia en jóvenes entre 10 a 19 años, y aproximadamente la mitad ocurren durante la práctica deportiva. Deportes en equipo y juegos de cancha, como el rugby, fútbol, voleibol, balonmano y baloncesto, presentan una incidencia mucho mayor, con esguinces constituyendo más del 80% de las lesiones deportivas.²⁶

La mayoría de esguinces son consecuencia de un mecanismo de inversión y flexión plantar combinadas, lo que provoca primariamente la lesión del LPAA, y dependiendo la extensión puede afectarse el LPC, aunque suelen lesionarse a la vez.²⁷ Esto se debe a que se encuentra estrechamente relacionado con la posición y los movimientos que realiza la articulación durante la actividad deportiva. La posición más estable del tobillo es la dorsiflexión, donde el astrágalo se desplaza posteriormente y su porción anterior se ajusta en la mortaja tibio-peronea; en cambio, en flexión plantar, el astrágalo se desplaza hacia adelante, reduciendo la estabilidad articular.²² Los esguinces laterales pueden ser causados por mecanismos de contacto directo, indirecto o sin contacto.

Otro mecanismo de lesión menos común es la eversión del pie, el cual puede afectar al ligamento colateral medial (deltoideo).²²

La inestabilidad crónica de tobillo es una secuela frecuente posterior al esguince lateral de tobillo, presentando alteraciones mecánicas y funcionales. Luego de un esguince se producirán alteraciones en los mecanorreceptores ligamentarios encargados de transmitir información relacionada a la estabilidad, la posición y el movimiento articular. Todo lo mencionado contribuirá a desarrollar alteraciones propioceptivas y de control neuromuscular afectando al individuo lesionado en sus actividades de la vida diaria, deportivas y laborales.²⁵

III.b.3.2. Clasificación

Los esguinces de tobillo, ya sean laterales o mediales, se clasifican según el daño ligamentoso, la estabilidad articular y la extensión de la disfunción, factores que influyen directamente en el tratamiento y el tiempo de recuperación. Al ser el esguince lateral el más frecuente, la clasificación suele describirse en función de los ligamentos del complejo lateral.

Los esguinces se dividen en tres grados principales, desde los más leves hasta los más graves. En los esguinces de grado I se produce un estiramiento de los ligamentos sin generar inestabilidad articular, lo que clasifica como leve. En los esguinces laterales, principalmente, es lesionado el ligamento peroneoastragalino anterior. En el grado II, lesión moderada, se observa un desgarró parcial de los ligamentos, afectando comúnmente al LPAA y al ligamento peroneocalcáneo. Finalmente, el grado III es una afectación grave que implica una ruptura completa de los ligamentos. En estos casos, puede comprometer no solo al LPAA y al LPC, sino también al ligamento peroneoastragalino posterior.²²

La inestabilidad crónica de tobillo puede tener origen y desarrollo en un marco de inestabilidad mecánica o funcional, o una combinación de ambas.

La inestabilidad mecánica se define como un movimiento más allá de los límites fisiológicos con una alteración de las propiedades elásticas de los ligamentos fijadores. La laxitud cápsulo-ligamentosa patológica, los cambios artrocinemáticos y/o degenerativos articulares y la irritación de la sinovial se consideran posibles causas de la inestabilidad mecánica. Suele afectar a las articulaciones tibioperoneo-astragalina, subastragalina y/o peroneo-tibial distal.

La inestabilidad funcional es la sensación subjetiva de desequilibrio de tobillo causada por un déficit propioceptivo y neuromuscular. Los déficits neuromusculares que resultan de la lesión facilitan la aparición de recidivas del esguince ya que la lesión estructural inicial afecta a los ligamentos, al tejido nervioso y músculo-tendinoso.²⁸

III.b.4. Evaluación clínica y diagnóstica

Para el diagnóstico de la inestabilidad mecánica de tobillo se debe realizar una radiografía de esfuerzo que permita identificar de manera objetiva la laxitud de las estructuras ligamentarias. En la radiografía se observará una traslación anterior del astrágalo mayor a 10 mm., una inclinación del astrágalo de 10° y/o una diferencia entre tobillo sano y el inestable de 3° de inclinación del astrágalo o una traslación anterior del mismo mayor a 3mm. ^{29,30}

Por el contrario, para establecer una inestabilidad funcional de tobillo se debe investigar sobre las sensaciones del paciente a la hora de realizar actividad física, la marcha y los desplazamientos en las actividades de la vida diaria. Es oportuno aplicar en atletas el cuestionario idFAI (identification of functional Ankle instability) con el cual se medirá el grado de inestabilidad que presenta, según las respuestas que marque (un mayor puntaje se asocia a mayor grado de inestabilidad). Un puntaje superior a 11 indica inestabilidad crónica de tobillo. ³¹ También se puede evaluar la inestabilidad funcional con herramientas más objetivas como: electromiografía (para evaluar el tiempo de reacción de los músculos peroneos), la evaluación isocinética y dinamométrica (para evaluar fuerza muscular de peronéos) y la medición estabilométrica (para cuantificar déficit propioceptivo y alteración postural). ^{2,4,32}

Otra herramienta sumamente útil para diagnosticar lesiones ligamentosas de tobillo es la resonancia magnética, donde también podrán observarse lesiones óseas, cartilaginosas y tendinosas. ³³

III.b.5. Tratamiento

En el abordaje de esta patología, el tratamiento conservador constituye la opción de elección, mientras que la intervención quirúrgica se reserva para casos en los que aquel no resulta efectivo, cuando la lesión así lo amerita, o en atletas de alto rendimiento que requieren una recuperación más acelerada. Sin embargo, no existen suficientes ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad que permitan establecer con certeza la superioridad del tratamiento quirúrgico frente al tratamiento conservador en

lesiones agudas de tobillo. Una revisión sistemática identificó evidencia limitada que sugiere una mayor duración de la recuperación, así como una mayor incidencia de rigidez, restricciones en la movilidad y otras complicaciones tras la cirugía.³⁴

En este sentido, el abordaje no quirúrgico se considera la primera línea de intervención, incluso en pacientes con antecedentes de lesiones del complejo ligamentaria lateral del tobillo. Esta intervención ha demostrado ser efectivo para mejorar la función, favorecer el retorno a la actividad deportiva y reducir la sintomatología asociada a la inestabilidad.²⁰ Diversos estudios coinciden en que estos beneficios se alcanzan principalmente mediante el ejercicio terapéutico, que representa uno de los pilares fundamentales de este tipo de tratamiento.³⁵

Se realizarán tres meses de tratamiento kinésico intensivo, sin actividades de contacto deportivo. En caso de fracasar, recién ahí se pensará en una resolución quirúrgica. Dentro del proceso rehabilitador, se intentará mejorar principalmente el déficit propioceptivo, las alteraciones del equilibrio y la postura, como así también la insuficiencia neuromuscular. Para ello, se utilizan estrategias de ejercicio terapéutico progresivo, que incluyen tareas de carga gradual, entrenamiento del equilibrio, control monopodal y ejercicios funcionales orientados a gestos deportivos.³⁶

Asimismo, se incorporan técnicas complementarias como terapia manual, movilizaciones articulares, y estrategias orientadas a mejorar la movilidad y la calidad del movimiento, así como intervenciones de fortalecimiento muscular mediante ejercicios isométricos, isotónicos y de resistencia progresiva. El uso de vendajes funcionales o dispositivos de soporte también puede ser considerado como herramienta coadyuvante para mejorar la estabilidad durante la práctica deportiva.

De manera complementaria, pueden incluirse métodos de reentrenamiento neuromuscular y estrategias de control motor, con el objetivo de mejorar la respuesta del sistema sensoriomotor ante situaciones de inestabilidad, favoreciendo la disminución de episodios de “giving way” y mejorando la confianza funcional del paciente durante la actividad deportiva.

Se realizarán ejercicios con un enfoque progresivo y se incrementan gradualmente las series, repeticiones y amplitud de movimiento, siempre respetando los límites del paciente. Depende la severidad del caso, se puede iniciar con ejercicios de rango de movimiento (ROM) activos sin carga, para

luego progresar hacia carga parcial y completa (fig.8). Se comienza con flexión dorsal, plantar y eversión, dejando la inversión para etapas posteriores. A continuación, se puede avanzar hacia ejercicios más complejo, como los círculos completos en la tabla de equilibrio, en ambas direcciones. Este enfoque busca ampliar progresivamente el rango de movimiento del tobillo, con especial atención a los movimientos que suelen provocar el esguince, como la flexión plantar con inversión.



Fig. 8. Uso de una tabla de sistema de plataforma biomecánica del tobillo. A- El paciente comienza sin cargar peso. B- con carga parcial de peso. C- Finalmente carga completa de peso.²²

Las movilizaciones articulares continúan indicadas siempre que persista disminución de la movilidad o fallas posicionales del peroné o del astrágalo. Se debe tener especial precaución con la movilización anterior del astrágalo, ya que esta técnica coloca en tensión el ligamento peroneoastragalino anterior (Figura 9). Otras técnicas de terapia manual pueden ser útiles para tratar restricciones causadas por tejidos blandos (Figura 10).

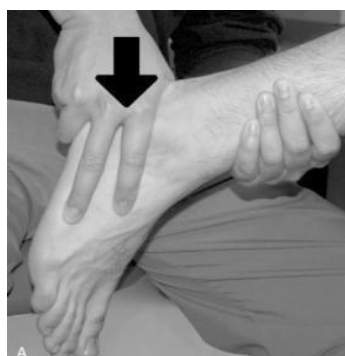


Figura 9. Técnica de movilización anterior del astrágalo en decúbito prono.²²



Figura 10. Técnica de tracción de la articulación tibioperoneoastragalina para controlar el dolor y la movilidad.²²

Para restablecer el control neuromuscular y recuperar la fuerza y resistencia muscular, se recomienda iniciar ejercicios isométricos. Las contracciones iniciales deben ser submáximas, aumentando gradualmente hasta alcanzar la máxima intensidad, para luego avanzar hacia ejercicios isotónicos con resistencia progresiva mediante pesos, bandas elásticas o asistencia manual (Figura 11).

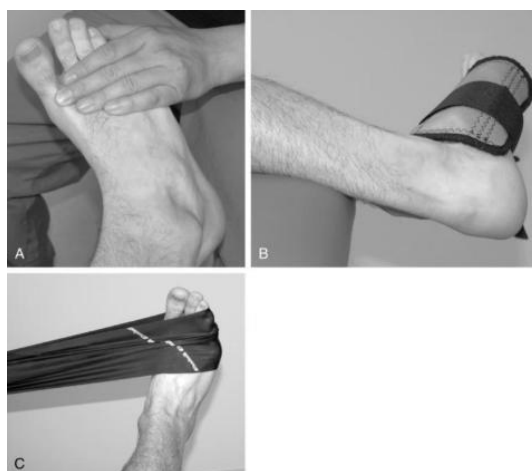


Fig. 11. Ejercicios isotónicos para fortalecimiento. A- Eversión contra resistencia manual. B- Eversión usando pesa para generar resistencia. C- Uso de banda elástica para eversión.²²

En el entrenamiento de la carga sobre el miembro inferior afectado se inicia con ejercicios de transferencia de peso en diferentes direcciones, buscando una distribución simétrica de la carga entre ambos miembros. Progresivamente se incorporan elevaciones de talones y antepié, seguidas de tareas funcionales como subidas y bajadas de escalones, que permiten

integrar el control del tobillo en patrones de movimiento más cercanos a las demandas deportivas.

En etapas más avanzadas, se añaden ejercicios con perturbaciones y variaciones de postura, incluyendo movimientos de miembros superiores o del tronco, con el objetivo de mejorar la respuesta neuromuscular y la estabilidad en situaciones dinámicas propias del deporte. (Figura 12).²²



Figura 12. Ejercicios propioceptivos. A- Posición sobre una sola pierna. B- Sentadillas dinámicas sobre plataforma inestable. C- Posición sobre una sola pierna agarrando pelota. D- Ejercicio de control postural ante una fuerza externa.²²

Paralelamente, se procura mantener el acondicionamiento general a través de ejercicios de fuerza en cadena cinética cerrada, tales como sentadillas, estocadas y prensas de pierna, así como actividades cardiovasculares que incluyen marcha, carrera ligera y natación (Figura 13).

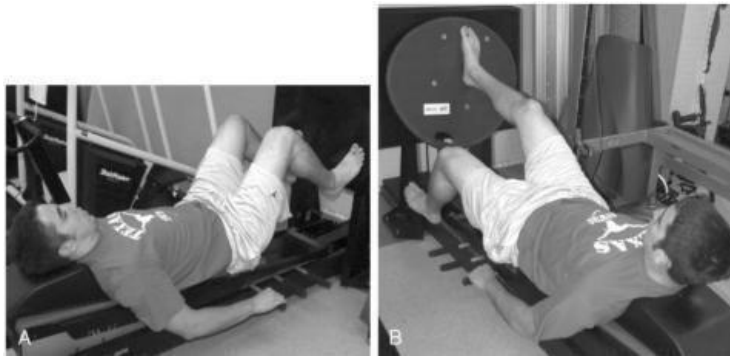


Figura 13. Ejercicios en CCC (cadena cinética cerrada). A- Ejercicio de prensa de pierna. B-Prensa sobre plataforma inestable. ²²

Concluyendo, el tratamiento se orienta a prevenir recaídas, restaurar el rango de movimiento (ROM) y la flexibilidad, así como a mejorar la fuerza, resistencia y potencia muscular. Además, se busca optimizar la función propioceptiva y potenciar las habilidades específicas relacionadas con la actividad deportiva del paciente.

En cuanto a la fuerza y potencia muscular, durante la vuelta al deporte se incorporan ejercicios pliométricos adaptados a la disciplina correspondiente. De manera paralela, en caso de no haberse incluido en la etapa previa, se implementan actividades propioceptivas dinámicas, tales como sentadillas y desplazamientos sobre superficies inestables, así como ejercicios de agilidad y coordinación, que progresan desde tareas en un entorno cerrado (donde el paciente controla las actividades) hasta ejercicios en un entorno abierto (en los que debe responder a estímulos externos). Este enfoque permite una readaptación progresiva, personalizada y ajustada a las demandas funcionales y deportivas de cada individuo.

En aquellos casos en los que el tratamiento conservador no logre resultados satisfactorios o cuando la inestabilidad crónica de tobillo se asocie a una alteración estructural importante del complejo ligamentario lateral, puede indicarse el abordaje quirúrgico como alternativa terapéutica. Entre las técnicas más utilizadas se encuentra la reparación anatómica de los ligamentos laterales mediante la imbricación tipo Broström, así como sus variantes reforzadas con el retináculo extensor (modificación de Gould). También se describen procedimientos reconstructivos que utilizan injertos autólogos o aloinjertos, como el tendón del tibial anterior o los isquiotibiales. En ciertos casos, pueden incorporarse técnicas de refuerzo adicionales, como

colgajos periósticos, con el objetivo de incrementar la estabilidad articular obtenida.

Luego de la cirugía, el tratamiento postoperatorio se centra en proteger la reparación, controlar la carga sobre el miembro afectado y favorecer una recuperación funcional progresiva. En una primera instancia, se establece un período de inmovilización junto con descarga parcial o total según la indicación. Posteriormente, se avanza hacia una etapa de transición en la que se utiliza una bota tipo Walker, permitiendo una carga progresiva y la movilidad controlada principalmente en el plano sagital, mientras se limitan los movimientos de inversión y eversión para preservar la reparación ligamentaria.

Con el avance del proceso de recuperación, se incrementa de manera progresiva el rango de movilidad permitido dentro de parámetros seguros, junto con la progresión de la dorsiflexión y la flexión plantar según la tolerancia del paciente. En fases posteriores se incorpora el fortalecimiento muscular, el trabajo propioceptivo y el reentrenamiento neuromuscular, con el objetivo de recuperar la estabilidad funcional del tobillo y facilitar el retorno progresivo a la actividad cotidiana y deportiva.³⁶

III.c. Relación entre la realidad virtual y la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo

Como se desarrolló anteriormente, la inestabilidad crónica de tobillo puede provocar alteraciones funcionales residuales, entre ellas la disminución del control neuromuscular, el déficit de propiocepción, la pérdida de fuerza muscular, la disminución de la estabilidad estática y dinámica, así como posibles modificaciones en la marcha.

En este contexto, la RV puede considerarse una herramienta complementaria dentro de los programas de rehabilitación kinésica, debido a su capacidad para integrar estímulos motores, visuales y sensoriales en entornos interactivos. Su utilización se ha incorporado progresivamente en distintos programas de rehabilitación con el objetivo de favorecer la participación activa del paciente durante el tratamiento.³⁷

La integración de la realidad virtual en el proceso de rehabilitación permite brindar un feedback visual en tiempo real, para mejorar el aprendizaje

motor y al entrenamiento del control postural tras alteraciones propioceptivas.^{37,38} Asimismo, este tipo de intervenciones suele incluir tareas relacionadas con el equilibrio, la estabilidad dinámica y distintas actividades funcionales vinculadas a la marcha y al apoyo monopodal.

Entre otras características, la incorporación de entornos virtuales puede ofrecer entornos de entrenamiento dinámicos y desafiantes, favoreciendo la motivación y adherencia al tratamiento. Además, las tareas propuestas mediante plataformas virtuales suelen involucrar demandas relacionadas con la propiocepción, el equilibrio y la coordinación motora, permitiendo progresar gradualmente la dificultad de los ejercicios dentro de un contexto controlado.³⁹

Por último, también resulta importante que las intervenciones basadas con este recurso pueden adaptarse a las necesidades de cada paciente y brindar estimulación multisensorial debido a que se integran diversos sistemas como son la visión, equilibrio vestibular, propiocepción, los cuales participan activamente en el mantenimiento de la estabilidad del tobillo.^{40,41}

III.d. Variables funcionales

En relación a la bibliografía disponible consultada y con el fin de cumplir con los objetivos planteados en el apartado número II; a continuación, se exponen cuáles fueron las variables que se esperan encontrar y los métodos para su medición.

III.d.1. Función

La función constituye una variable de gran importancia dentro de la evaluación de atletas con inestabilidad crónica de tobillo, debido a que esta condición puede afectar la capacidad para realizar actividades deportivas que requieren saltos, cambios de dirección, aceleraciones, desaceleraciones y apoyo monopodal. En este sentido, las alteraciones funcionales pueden repercutir en el rendimiento deportivo y en la participación del atleta tanto en actividades recreativas como competitivas.⁴²

Por lo general, esta variable es evaluada mediante cuestionarios, escalas y/o pruebas funcionales. Dentro del abordaje de la inestabilidad

crónica de tobillo, la función puede analizarse a través de diferentes herramientas que permiten valorar tanto la percepción subjetiva del paciente como el desempeño funcional objetivo durante tareas dinámicas. A continuación, se describen las principales utilizadas con este fin:

Cuestionarios autoadministrados:

- **Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT):** evalúa la inestabilidad funcional del tobillo a partir de la percepción del paciente durante distintas situaciones funcionales. Se compone de 9 ítems con un puntaje total de 30 puntos. Un puntaje más bajo se asocia a mayor inestabilidad y menor función percibida.
En la literatura se utiliza como punto de corte ≤ 24 para identificar inestabilidad crónica de tobillo, mientras que valores cercanos a 28 o superiores se consideran indicativos de función normal del tobillo.
^{42,44} (Ver anexo)
- **Foot and Ankle Ability Measure (FAAM):** evalúa la funcionalidad física y el grado de discapacidad en personas con patologías o lesiones musculoesqueléticas en el pie y el tobillo. Se divide en dos subescalas: actividades de la vida diaria (ADL) y deportes. Cada ítem se puntúa en una escala ordinal (generalmente de 0 a 4), y los resultados se expresan como un porcentaje, donde mayores valores indican mejor función y menor discapacidad (100%: función normal/sin discapacidad). Su interpretación se basa en la capacidad del paciente para realizar tareas funcionales, siendo ampliamente utilizado en población deportiva. ⁴⁵ (Ver anexo)
- **Foot and Ankle Disability Index (FADI):** permite cuantificar las limitaciones funcionales en actividades de la vida diaria y en el deporte, aportando una visión global del impacto de la lesión en la función del miembro inferior. Incluye ítems que evalúan actividades funcionales y una subescala deportiva (FADISport). El puntaje final se expresa como porcentaje, donde un valor más alto indica menor

discapacidad y mejor función. Es útil para valorar cambios clínicos a lo largo del proceso de rehabilitación. ⁴⁶ (Ver anexo)

Pruebas funcionales:

- **Single Leg Hop Test (SLHT):** evalúa la capacidad del miembro inferior para generar potencia, estabilidad dinámica y control durante un salto monopodal hacia adelante. El paciente realiza un salto en una sola pierna intentando alcanzar la mayor distancia posible y aterrizar de manera estable, sin pérdida del equilibrio. El resultado se mide en centímetros y suele compararse entre ambas extremidades para determinar asimetrías funcionales. Un menor rendimiento en el miembro afectado se asocia a déficit funcional y mayor riesgo de recaídas en atletas con inestabilidad crónica de tobillo.
- **Triple Hop for Distance:** evalúa la capacidad del miembro inferior para tolerar cargas repetidas y mantener el control neuromuscular durante esfuerzos consecutivos en apoyo monopodal. El paciente realiza tres saltos seguidos hacia adelante sobre la misma pierna, buscando la mayor distancia total posible. Permite analizar resistencia funcional, estabilidad dinámica y simetría entre extremidades.
- **Crossover Hop Test:** evalúa la estabilidad dinámica y el control del miembro inferior durante movimientos de mayor exigencia en el plano frontal. El paciente realiza tres saltos consecutivos hacia adelante sobre una pierna, cruzando una línea central en cada salto. Esto incrementa la demanda de control lateral y de estabilidad durante el aterrizaje, siendo más exigente que los tests lineales.

III.d.2. Equilibrio

El equilibrio es un componente esencial para la estabilidad postural y la funcionalidad del tobillo. En el ámbito deportivo, un equilibrio deficiente compromete la estabilidad en gestos rápidos y multidireccionales propios del entrenamiento y la competencia, incrementando la probabilidad de nuevos esguinces y favoreciendo el desarrollo de una inestabilidad crónica de tobillo.

⁴³. Asimismo, se observa que el déficit en el equilibrio estático y dinámico es frecuente en personas con antecedentes de lesión en esta articulación, lo que resalta la importancia de incluir su evaluación y entrenamiento en los programas de rehabilitación. ^{47,48}

Pruebas de equilibrio estático:

- **Flamingo Balance Test:** capacidad de mantener la estabilidad en apoyo monopodal. El paciente debe mantenerse de pie sobre una sola pierna en una superficie reducida o barra, intentando conservar el equilibrio durante un tiempo determinado, mientras se registran las pérdidas de estabilidad o el número de intentos necesarios para sostener la posición. Suele medirse en número de intentos o tiempo de mantenimiento.
- **Balance Error Scoring System (BESS):** es una prueba clínica que evalúa el equilibrio estático y el control postural en diferentes condiciones. El paciente debe mantener distintas posiciones (bipedestación, apoyo monopodal y posición tándem) sobre superficies firmes y blandas, con ojos cerrados, mientras se contabilizan los errores de estabilidad (como apertura de ojos, movimientos del tronco o pérdida de equilibrio).

Pruebas de equilibrio dinámico:

- **Star Excursion Balance Test (SEBT):** prueba en apoyo monopodal que evalúa el control postural y la propiocepción. El paciente debe mantenerse sobre una pierna mientras alcanza la mayor distancia posible con la otra extremidad en múltiples direcciones, sin perder la estabilidad ni modificar el apoyo. Se registran las distancias alcanzadas en cada dirección.

- **Y-Balance Test:** es la versión simplificada del SEBT que evalúa el equilibrio dinámico en apoyo monopodal. El paciente realiza alcances con la pierna libre en tres direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral) mientras mantiene el apoyo en la pierna contraria. Se mide la distancia alcanzada en cada dirección para analizar el control postural y posibles asimetrías

Pruebas instrumentales:

- **Biodex Balance System (BBS):** es un dispositivo instrumental que evalúa ambos tipos de equilibrios mediante una plataforma inestable. El paciente debe mantener el control de la postura sobre la plataforma en distintos niveles de dificultad, mientras el sistema registra las oscilaciones del centro de presión y calcula índices de estabilidad general, anteroposterior y mediolateral.

III.d.3. Fuerza muscular

La fuerza muscular constituye un componente fundamental dentro del control funcional del tobillo, ya que permite la estabilización articular durante actividades dinámicas y de carga. En el contexto de la inestabilidad crónica de tobillo, los déficits de fuerza en los músculos eversores, inversores y estabilizadores del miembro inferior pueden contribuir a la disminución del control postural, alteraciones en la mecánica del movimiento y mayor predisposición a nuevas lesiones. Asimismo, una adecuada fuerza muscular es esencial para la ejecución de gestos deportivos que implican saltos, cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones, por lo que su evaluación resulta relevante dentro del proceso de rehabilitación y del retorno al deporte.

Para la evaluación de esta variable, se utilizan diferentes métodos que permiten tanto una valoración subjetiva como objetiva de la capacidad contráctil muscular:

- **Prueba manual de fuerza muscular (Manual Muscle Testing, MMT):** evaluación clínica subjetiva que valora la fuerza muscular

mediante la aplicación de resistencia manual por parte del examinador contra el movimiento del paciente, generalmente contra la gravedad. La fuerza se clasifica en una escala (habitualmente de 0 a 5), donde 0 corresponde a ausencia de contracción y 5 a fuerza normal contra resistencia máxima. Este método permite una evaluación rápida en contextos clínicos, aunque presenta limitaciones en la sensibilidad para detectar cambios pequeños.

- **Dinamometría manual:** cuantifica de manera objetiva la fuerza muscular isométrica mediante un dinamómetro portátil. El paciente realiza una contracción máxima contra el dispositivo en posiciones estandarizadas, y el resultado se expresa en Newtons o kilogramos de fuerza. Es ampliamente utilizada por su buena fiabilidad y facilidad de aplicación clínica.
- **1 Repetición Máxima (1RM):** evalúa la máxima carga que un individuo puede levantar en una única repetición con técnica adecuada. Se utiliza principalmente en ejercicios de fortalecimiento global de miembros inferiores, aunque requiere supervisión y progresión adecuada para su aplicación segura en rehabilitación.

IV. JUSTIFICACIÓN

El esguince lateral de tobillo es una de las lesiones musculoesqueléticas más frecuentes en la población deportista. Un porcentaje significativo de estos pacientes evoluciona hacia una inestabilidad crónica de tobillo (CAI), lo que representa un problema relevante dentro del ámbito de la rehabilitación debido a su alta prevalencia y las dificultades que presenta una recuperación funcional completa y el retorno seguro al deporte.

Dentro del ámbito de la kinesiología, se han desarrollado diversas estrategias terapéuticas orientadas a mejorar la función del tobillo; sin embargo, no siempre se logran resultados óptimos en todos los pacientes, lo que evidencia la necesidad de incorporar nuevas herramientas. En este contexto, la realidad virtual se presenta como un recurso emergente, impulsado por los avances tecnológicos, que ha comenzado a mostrar resultados favorables en el ámbito de la rehabilitación. Existen diversas publicaciones que evalúan su influencia sobre variables como el equilibrio, la movilidad y la fuerza muscular. No obstante, la evidencia específica sobre su aplicación en pacientes con esta patología es aún limitada.

Es por eso que el propósito de este trabajo es analizar la evidencia disponible sobre los recursos de realidad virtual, para implementarla como complemento de intervención terapéutica para el abordaje de los pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo, con el fin de optimizar la recuperación funcional.

V. METODOLOGÍA

V. a. Estrategia de búsqueda

V. a. 1. Base de datos de la literatura consultada

Se realizó la búsqueda de artículos para esta revisión bibliográfica consultando en la base de datos de Pubmed, BVS (Biblioteca Virtual en Salud), Biblioteca Electrónica MinCyT, BiDi- UGR (Biblioteca Digital de la Universidad del Gran Rosario), PEDro, y libros universitarios.

V. a. 2. Periodo de publicación de datos

Se tuvieron en cuenta las publicaciones existentes desde el año 2015 hasta diciembre de 2025, tanto en español como en inglés.

Las palabras claves y sus combinaciones se presentan en la tabla 1 y 2, respectivamente.

V. a. 3. Palabras claves

	Término libre	MeSH	DeCS
#1	Realidad virtual	Virtual Reality	Realidad virtual
#2	Inestabilidad crónica de tobillo, CAI	Joint Instability ankle	Inestabilidad articular de tobillo
#3	Lesiones en atletas/Lesiones deportistas	Athletic injuries	Traumatismos en atletas
#4	Lesiones de tobillo	Ankle injuries	Traumatismos de tobillo
#5	Rehabilitación	Rehabilitation	Rehabilitación
#6	Ejercicios de realidad virtual	Exergaming	Videojuego de ejercicio
#7	Deportistas, atletas	Athletes	Atletas

#8	Movilidad	Active mobility, Range of motion	Movilidad activa, rango de movimiento
#9	Equilibrio	Postural balance	Equilibrio postural
#10	Función, capacidad funcional	Status functional, Recovery of function	Estado funcional, recuperación de la función
#11	Fuerza muscular	Muscles Strength	Fuerza muscular

Tabla 1. Palabras claves de la estrategia de búsqueda bibliográfica.

V. a. 4. Combinación de palabras claves

Combinaciones
#1 AND #2 AND #7
#1 AND #4 AND #5 AND #7
#1 AND #2 AND #5 AND #7
#1 OR #6 AND #2 AND #7
#1 AND #2 AND #4 AND #7
#1 AND #3 AND #4
#1 AND #2 AND #7 AND #9
#1 AND #2 AND #7 AND #10
#1 AND #2 AND #7 AND #11

Tabla 2. Combinación de palabras claves.

V. a. 5. Criterios

Los criterios de inclusión utilizados en este trabajo fueron los siguientes: ensayos clínicos que incluyan intervenciones basadas en realidad virtual en adolescentes y/o adultos jóvenes (12- 40 años), deportistas, con inestabilidad crónica de tobillo (CAI y/o FAI), evaluados

mediante CAIT, con antecedente de ≥ 1 esguince de tobillo previo y con presencia de sensación de “giving way” o inestabilidad; independientemente del sexo.

Los criterios de exclusión utilizados son los siguientes: artículos que incluyen cirugía previa de miembro inferior, fractura previa y/o lesión aguda de miembro inferior en los últimos 3 meses, con trastornos neurológicos, psicológicos o cognitivos, y aquellos publicados antes del año 2015.

VI. RESULTADOS

VI. a. Selección de artículos

Se recolectaron datos de las fuentes de búsqueda anteriormente mencionadas, a través de las palabras claves y sus respectivas combinaciones que también fueron nombradas en el apartado de metodología.

Se obtuvo como resultado un total de 39 artículos, a los cuales posteriormente se aplicaron criterios de inclusión y exclusión donde 4 de ellos fueron excluidos, 25 artículos por encontrarse duplicados y además otros 3 fueron descartados por título, quedando de esta manera un total de 7 trabajos científicos, los cuales son ensayos clínicos aleatorizados.

Los trabajos incluidos contienen información de un total de 324 individuos, de los cuales 147 sujetos formaron parte de estudios que evaluaron intervenciones asistidas por realidad virtual, y 177 integraron grupos control u otras estrategias terapéuticas.

Asimismo, del total de los participantes, 299 sujetos presentaron antecedente de inestabilidad crónica de tobillo (CAI/ FAI), mientras que los otros 25 sujetos restantes pertenecen a la población control sana. En los artículos analizados participaron un total de 26 mujeres y 298 hombres.

VI. b. Análisis de artículos

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Sarkhosh et al. ³⁷	2025	Ensayo controlado aleatorizado, simple ciego controlado	Comparar las adaptaciones cinéticas de la iniciación de la marcha tras exergaming vs entrenamiento del equilibrio en atletas con inestabilidad crónica de tobillo.	34 atletas con CAI, asignados aleatoriamente en 2 grupos: G1, grupo exergaming (N= 17) y G2, grupo entrenamiento del equilibrio (N= 17)	Velocidad del centro de presión (COP): plataforma de fuerzas Bertec. Desplazamiento del COP (AP y ML): plataforma de fuerzas Bertec Fases de la iniciación de la marcha (anticipatoria, transición de carga, locomotora): análisis de COP	Se encontraron diferencias en variables relacionadas con el control postural durante la iniciación de la marcha luego de la intervención. El grupo 1 presentó cambios en la fase anticipatoria ($p= 0.001$), mientras que ambos grupos mostraron mejoras en la fase de transición de carga ($p=0.018$). En la fase locomotora también se observaron cambios significativos mantenidos en el tiempo ($p=0.022$; $p= 0,009$). No se hallaron diferencias significativas en el resto de las variables ($p> 0.05$). En conclusión, el exergaming mostró efectos similares al entrenamiento de equilibrio convencional (G2), con mejoras puntuales en el control postural.

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Faghihi et al. ³⁸	2024	Ensayo clínico aleatorizado, controlado	Determinar si los juegos de realidad virtual (RV) podían mejorar el control neuromuscular y las estrategias anticipatorias y compensatorias durante la patada de balón en jugadores de fútbol con inestabilidad crónica de tobillo.	32 futbolistas masculinos con CAI, divididos aleatoriamente en dos grupos: G1: juegos de RV (N= 16) y G2: grupo de entrenamiento del equilibrio (N= 16)	Actividad electromiográfica (NIEMG) y latencia de activación muscular: mediante EMG Equilibrio dinámico: YBalance Test (YBT). Percepción de inestabilidad de tobillo: CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool).	Ambos grupos mostraron mejoras en el control neuromuscular, con cambios en la activación muscular durante las fases anticipatoria y compensatoria, mejoras en el equilibrio dinámico y disminución de la percepción de inestabilidad de tobillo. No se encontraron diferencias significativas entre grupos en la mayoría de las variables ($p > 0,05$). Sin embargo, se observaron diferencias entre grupos a favor del G2 en algunas variables de activación muscular en fases específicas ($p = 0,05$). El equilibrio dinámico mejoró significativamente en ambos grupos ($p < 0,05$ en direcciones PM y PL), al igual que la inestabilidad percibida del tobillo, que disminuyó significativamente en el G1 ($p = 0,002$) y en el G2 ($p < 0,001$).

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Sarkhosh , et al. ³⁹	2024	Ensayo clínico aleatorizado, controlado	Determinar si los juegos de realidad virtual (RV) podían mejorar el control neuromuscular y las estrategias anticipatorias y compensatorias durante la patada de balón en jugadores de fútbol con inestabilidad crónica de tobillo.	34 atletas masculinos con inestabilidad crónica de tobillo, divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo exergaming (N= 17) y grupo entrenamiento de equilibrio (N = 17)	Estabilidad dinámica postaterrizaje: Plataforma de fuerza Bertec Rendimiento funcional: Sidehop test Miedo al movimiento: TSK Percepción de inestabilidad de tobillo: CAIT	Ambos grupos mejoraron del pre al post intervención el control postural durante el aterrizaje en salto, así como el rendimiento funcional ($p < 0.001$) y las variables miedo al movimiento ($p = 0.027$) e inestabilidad percibida del tobillo ($p < 0.001$). Comparando ambos grupos, no se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las variables ($p > 0,05$). Sin embargo, el exergaming mostró una ligera ventaja en la estabilidad mediolateral tanto después del tratamiento ($p = 0,020$) como en el seguimiento a un mes ($p = 0,035$)

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Mohamadi et al. ⁴⁰	2023	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar los efectos del entrenamiento tradicional vs realidad virtual sobre la percepción subjetiva de inestabilidad y el equilibrio en jugadores de básquet con inestabilidad funcional de tobillo (FAI)	54 jugadores de básquet masculinos con FAI, divididos aleatoriamente en grupos: G1: Grupo RV (n = 27) y G2: Grupo control (n = 27)	Percepción de inestabilidad de tobillo: CAIT Equilibrio dinámico: SEBT (Star Excursion Balance Test)	Ambos grupos presentaron mejoras significativas en el equilibrio dinámico y en la percepción subjetiva de inestabilidad de tobillo respecto al pretratamiento ($p < 0.05$), manteniendo los cambios en el seguimiento. El CAIT mostró una mejora significativa en ambos grupos ($p < 0.05$), con reducción de la inestabilidad percibida. En el SEBT se observaron mejoras significativas en distintas direcciones en ambos grupos ($p < 0.05$). En la comparación entre grupos, se encontraron diferencias significativas en algunas direcciones del SEBT y en el CAIT en momentos específicos ($p < 0.05$), a favor del G1, aunque con tamaño del efecto pequeño ($d < 0.2$)

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Metgud et al. ⁴¹	2024	Ensayo controlado aleatorizado	Evaluar los efectos de los ejercicios tradicionales versus la rehabilitación guiada con Oculus sobre el equilibrio y el tiempo de reacción en atletas recreativos con inestabilidad de tobillo	30 atletas recreativos con FAI, asignados aleatoriamente en 2 grupos: G1:rehabilitación guiada con Oculus + ejercicios tradicionales (N=15) G2: ejercicios tradicionales (N=15)	Equilibrio: SEBT Tiempo de reacción: BlazePod Inestabilidad de tobillo: Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) Disfrute de la actividad física/adherencia: Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)	El grupo Oculus (G1) mostró mejoras significativas en equilibrio, tiempo de reacción e inestabilidad de tobillo en comparación con el grupo convencional (CAIT: $p=0.0361$; tiempo de reacción: $p=0.001$; SEBT: $p=0.0001$). Además, presentó mayor disfrute/adherencia según PACES ($p=0.001$).

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Moham madi et al. ⁴²	2023	Ensayo clínico aleatorizado emparejado	Evaluar el efecto de Wii Fit Plus como entrenamiento de realidad virtual sobre la función neurocognitiva en atletas con FAI en comparación con atletas sin FAI.	50 atletas masculinos (25 con FAI unilateral y 25 sin FAI), emparejados y asignados aleatoriamente en 2 grupos: G1: entrenamiento con Wii Fit Plus (N=25) G2:control (sin intervención) (N=25)	Tiempo de reacción simple (SRT) : DLRT (DearyLiewald Reaction Time Task) Tiempo de reacción de elección (CRT): DLRT Errores: DLRT	El G1 mostró mejoras significativas en el tiempo de reacción y reducción de errores en comparación pre vs post intervención (SRT, CRT y errores: $p<0.001$), mientras que el G2 control no presentó cambios significativos. En la comparación entre ambos grupos, el G1 evidenció mayores mejoras que el G2, con diferencias significativas en el tiempo de reacción simple y de elección (SRT y CRT: $p<0.001$) y en los errores ($p=0.009$).

Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra y grupos	Variables	Resultados
Shousha et al. ⁴³	2021	Ensayo clínico aleatorizado	Comparar la eficacia de la realidad virtual y el entrenamiento de equilibrio Biodex en el tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo en atletas adolescentes	90 futbolistas masculinos, divididos aleatoriamente en 3 grupos: G1: protocolo guía + realidad virtual Wii (N=30) G2: protocolo guía (control) (N=30) G3: protocolo guía + entrenamiento Biodex (N=30) Protocolo guía: programa base de rehabilitación propioceptiva y de equilibrio	Índice de estabilidad global (OASI): Biodex Balance System (BBS) Índice anteroposterior (APSI): BBS Índice mediolateral (MLSI): BBS Inestabilidad de tobillo: CAIT	Hubo mejoras significativas pre vs post en todos los grupos en OASI, APSI, MLSI y CAIT (p<0.05). En la comparación entre grupos, no hubo diferencias significativas entre RV y Biodex (p>0.05), pero los grupos G1 y G3 fueron superiores al grupo control (G2) en las mediciones posttratamiento (p<0.05).

VI. c. Resultados de variables

VI. c. 1. Función

La función fue analizada en un total de 5 artículos; en todos ellos ^{38,39,40,41,43} fue evaluada mediante el cuestionario Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). Además, en uno de los estudios³⁹ se complementó con una prueba funcional denominada “Side Hop Test”.

En relación con la percepción de inestabilidad de tobillo, evaluada mediante el CAIT, todos los estudios incluidos reportaron mejoras significativas posteriores a la intervención en los distintos grupos analizados. En los estudios ^{38,40,41,43} se observó un incremento en los puntajes del CAIT tras la intervención en grupos de realidad virtual, entrenamiento tradicional, Biodex o programas combinados. En general, los resultados mostraron que tanto las intervenciones basadas en realidad virtual como los programas convencionales produjeron mejoras similares en la percepción de estabilidad del tobillo, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la mayoría de los estudios. Faghihi et al. ³⁸ reportaron una mayor reducción de la inestabilidad percibida en el grupo de realidad virtual (32%) respecto al entrenamiento convencional (42%), aunque sin diferencias significativas entre intervenciones.

En cuanto a la función evaluada mediante pruebas funcionales, Sarkhosh et al. ³⁹ utilizaron el Side Hop Test como medida de rendimiento, observando mejoras en ambos grupos luego de la intervención y en el seguimiento, sin diferencias entre grupos. Asimismo, este estudio mostró que tanto la realidad virtual como el entrenamiento de equilibrio mejoraron el control postural dinámico durante tareas de aterrizaje, sin superioridad de una intervención sobre la otra.

En conjunto, los resultados indican que las intervenciones basadas en realidad virtual, entrenamiento tradicional o plataformas de equilibrio generan mejoras consistentes en la función percibida y el rendimiento funcional en atletas con inestabilidad crónica de tobillo, con escasas diferencias entre modalidades de tratamiento.

VI. c. 2. Equilibrio

Esta variable fue analizada en 6 de los artículos incluidos en la presente revisión, mediante diferentes pruebas funcionales y sistemas instrumentales orientados a evaluar el control postural en atletas con inestabilidad crónica de tobillo.

Para la evaluación del equilibrio se utilizó principalmente el “Star Excursion Balance Test” (SEBT), siendo el instrumento más empleado en dos artículos ^{40,41}. Por otro lado, el Y-Balance Test (YBT) fue utilizado en un único estudio ³⁸. En estos ensayos se observaron mejoras significativas posteriores a las intervenciones, especialmente en las direcciones posteromedial y posterolateral, evidenciando un aumento en el control postural dinámico y en la estabilidad funcional de los atletas.

Tanto los programas basados en realidad virtual como los entrenamientos convencionales del equilibrio mostraron resultados positivos, sin encontrarse diferencias clínicamente relevantes entre grupos en la mayoría de los artículos ^{38,40}. Sin embargo, en uno de los estudios ⁴¹ se evidenciaron resultados significativamente superiores en el grupo que realizó rehabilitación guiada con Oculus en combinación con ejercicios tradicionales, aunque ambas intervenciones fueron efectivas respecto a la basal.

Asimismo, distintos autores evaluaron el equilibrio mediante plataformas y sistemas computarizados de análisis del control postural ^{37,39,43}. Shousa et al. ⁴³ utilizaron el Biodex Balance System para evaluar los índices de estabilidad global, anteroposterior y mediolateral, observando mejoras significativas posteriores a la intervención en los distintos grupos, sin diferencias significativas entre la realidad virtual y el entrenamiento convencional del equilibrio.

Por otro lado, dos estudios ^{37,39} utilizaron una plataforma de fuerza Bertec para el análisis del control postural. No obstante, ambos estudios evaluaron diferentes tareas funcionales. Sarkhosh et al. ³⁹ analizaron la estabilidad dinámica durante aterrizajes en salto, donde encontraron mejoras posteriores a la intervención en los índices de estabilidad dinámica y en el control postural durante el aterrizaje en ambos grupos, evidenciándose resultados superiores en la estabilidad mediolateral en el grupo de exergaming.

Mientras que Sarkhosh et al.³⁷ examinaron las adaptaciones cinéticas durante la iniciación de la marcha mediante variables del centro de presión (COP). Se hallaron mejoras en las variables relacionadas con el control postural durante la iniciación de la marcha, observándose mayores beneficios del exergaming sobre los ajustes posturales anticipatorios, aunque dichas diferencias no se mantuvieron en el seguimiento.

VI. c. 3. Fuerza muscular

No se identificaron estudios que analizaran específicamente la fuerza muscular como variable principal de resultado. La mayoría de los artículos incluidos centraron su evaluación en variables relacionadas con el equilibrio, control postural, funcionalidad y percepción de inestabilidad, evidenciando una escasez de investigaciones orientadas al análisis de la fuerza muscular en atletas con inestabilidad crónica de tobillo tratados mediante realidad virtual.

Sin embargo, dentro del abordaje del control neuromuscular, algunos estudios han evaluado variables relacionadas con la activación muscular, las cuales no representan fuerza muscular propiamente dicha, sino patrones de reclutamiento, timing y nivel de activación de la musculatura durante tareas funcionales.

Faghihi et al.³⁸ evaluó la activación muscular mediante electromiografía de superficie (EMG) durante el pateo de balón en atletas con CAI. Se reportaron cambios en la actividad electromiográfica de distintos músculos del miembro inferior en ambos grupos post intervención, sin diferencias claras entre realidad virtual y entrenamiento del equilibrio.

VII. DISCUSIÓN

La realización de esta revisión bibliográfica fue impulsada para dar repuestas a los objetivos que se plantearon para la tesina de grado, los cuales buscan analizar la influencia de la incorporación de recursos de realidad virtual en el tratamiento de pacientes deportistas con inestabilidad crónica de tobillo, considerando variables funcionales. Para ello, se tuvieron en cuenta aquellos estudios que incluyeron adolescentes y/o adultos jóvenes deportistas con CAI y/o FAI sometidos a intervenciones basadas en realidad virtual, independientemente del sexo.

A partir de la búsqueda realizada y la posterior aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se identificaron un total de 7 publicaciones científicas. En relación con las variables analizadas, la más estudiada fue el equilibrio, presente en seis de los estudios incluidos. En segundo lugar, la variable función fue evaluada en cinco artículos. En cambio, la fuerza muscular no fue analizada como variable principal de resultado en ninguno de los estudios incluidos.

VII.a. Función

La función constituye una variable de gran importancia en atletas con inestabilidad crónica de tobillo, debido a que las alteraciones funcionales pueden afectar el rendimiento deportivo, la estabilidad durante actividades dinámicas. En este contexto, los estudios incluidos analizaron principalmente la percepción de estabilidad del tobillo y pruebas funcionales posteriores a intervenciones basadas en realidad virtual y entrenamiento convencional.

La mayoría de los artículos evaluaron esta variable mediante el cuestionario CAIT, mientras que Sarkhosh et al.³⁹ complementaron el análisis con una prueba funcional específica como el Side Hop Test. En general, los estudios incluidos reportaron mejoras posteriores a las intervenciones tanto en la percepción de estabilidad del tobillo como en el rendimiento funcional en atletas con CAI. Estos hallazgos se observaron tanto en los grupos sometidos a realidad virtual como en aquellos que realizaron entrenamiento convencional del equilibrio.

Los estudios de Shousha et. al.⁴³, Mohammadi et al.⁴⁰, Faghihi et al.³⁸ y Sarkhosh et al.³⁹ que compararon intervenciones de realidad virtual con ejercicios tradicionales, reportaron mejoras significativas posteriores a la intervención tanto en la percepción de inestabilidad de tobillo (CAIT) como en el rendimiento funcional (Side Hop test) en ambos grupos, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ambas modalidades. Esto sugiere que las mejoras funcionales no dependerían exclusivamente del uso de realidad virtual, sino también de la exposición repetida a ejercicios de equilibrio y control postural.

Por otro lado, Metgud et al.⁴¹ reportaron mejoras significativas en la función y percepción de estabilidad del tobillo en ambos grupos. Sin embargo, el grupo que realizó rehabilitación guiada con Oculus mostró resultados superiores en la estabilidad percibida en comparación con los ejercicios tradicionales. Estos hallazgos podrían estar relacionados con la intervención basada en realidad virtual, ya que esta brinda una mayor retroalimentación durante el movimiento y exige una participación más activa del paciente, lo que podría favorecer un mejor control durante las tareas dinámicas.

En conjunto, los hallazgos sugieren que tanto las intervenciones basadas en realidad virtual como el entrenamiento convencional del equilibrio serían estrategias eficaces para mejorar la función en atletas con inestabilidad crónica de tobillo. Sin embargo, no se observa una superioridad consistente de una modalidad sobre la otra.

En este sentido, las mejoras observadas en la función podrían estar asociadas principalmente a la realización de ejercicios de control postural y a la repetición de tareas funcionales, más que al tipo específico de intervención utilizada. Por lo tanto, la realidad virtual no parecería representar una ventaja determinante sobre el entrenamiento convencional en esta variable, sino una alternativa terapéutica con efectos comparables.

VII. b. Equilibrio

Con respecto a la variable equilibrio, la misma fue evaluada mediante pruebas funcionales de equilibrio dinámico y sistemas instrumentales de análisis del control postural. En términos generales, los estudios incluidos muestran una tendencia a la mejora posterior a las intervenciones, tanto en

programas basados en realidad virtual como en entrenamiento convencional del equilibrio. Estos cambios se observaron principalmente en pruebas funcionales como el SEBT^{40,41} y el Y-Balance Test ³⁸, evidenciándose adaptaciones positivas posteriores a ambas intervenciones en la estabilidad dinámica en atletas con inestabilidad crónica de tobillo.

Tanto Mohammadi et al. ⁴⁰, Faghihi et al. ³⁸ como Shousha et al. ⁴³ encontraron resultados favorables posteriores a las intervenciones en las variables relacionadas con el equilibrio, independientemente de si los atletas realizaron programas basados en realidad virtual o entrenamiento convencional. Esto podría indicar que las mejoras en el control postural y la estabilidad dinámica no estarían dadas únicamente por el tipo de herramienta utilizada, sino también por la práctica repetida de ejercicios orientados al equilibrio, la propiocepción y el control neuromuscular.

Sarkhosh et al. ³⁹ analizaron el control postural dinámico durante aterrizajes en salto, ambos grupos mostraron adaptaciones positivas posteriores a la intervención. Sin embargo, el grupo que realizó exergaming presentó mejores resultados en la estabilidad mediolateral. Estos hallazgos podrían sugerir que las intervenciones basadas en realidad virtual tendrían una mayor influencia en tareas dinámicas que requieren respuestas rápidas de estabilidad y control durante movimientos deportivos más exigentes. Por otro lado, Sarkhosh et al. ³⁷ evaluaron las adaptaciones cinéticas durante la iniciación de la marcha mediante variables del centro de presión. Si bien ambos grupos presentaron cambios posteriores al tratamiento, el grupo de exergaming mostró mayores efectos sobre los ajustes posturales anticipatorios. No obstante, dichas diferencias no se mantuvieron en el seguimiento, lo que podría indicar que algunos beneficios asociados a la realidad virtual serían más notorios a corto plazo y en tareas específicas del control postural.

A diferencia del resto de los autores, Metgud et al. ⁴¹ encontraron resultados superiores en el grupo que realizó rehabilitación guiada con Oculus en comparación con los ejercicios tradicionales, especialmente en variables relacionadas con el equilibrio dinámico. Estos hallazgos podrían asociarse a que los entornos virtuales generan mayores demandas sobre el sistema de control postural debido a la constante interacción con estímulos visuales y tareas dinámicas. Asimismo, este tipo de intervención podría favorecer una mayor participación y motivación durante el tratamiento.

En base a los hallazgos analizados, se podría indicar que las intervenciones basadas en realidad virtual y los programas convencionales de entrenamiento del equilibrio producen efectos similares sobre el control postural dinámico en atletas con CAI. A pesar de las diferencias puntuales a favor de la realidad virtual en determinadas tareas o variables específicas, estos resultados no se mantienen de forma consistente entre las distintas investigaciones, lo que sugiere que el tipo de intervención no sería el factor determinante en la mejora del control motor en esta población.

VII. c. Fuerza muscular

En relación a la fuerza muscular, no se encontraron estudios que la hayan evaluado como variable principal en atletas con inestabilidad crónica de tobillo tratados con realidad virtual. Esto muestra que dentro de la evidencia disponible esta capacidad no ha sido muy tenida en cuenta, ya que la mayoría de los trabajos se enfocan más en el equilibrio, la función o el control postural.

Esta falta de evidencia podría indicar que la realidad virtual no estaría directamente orientada a generar mejoras específicas en la fuerza muscular, sino más bien a favorecer el control del movimiento y la estabilidad durante tareas funcionales. En este sentido, es posible que las adaptaciones inducidas por este tipo de intervenciones se relacionan más con aspectos neuromotores que con incrementos de fuerza como tal.

VII. d. Limitaciones y fortalezas

Dentro de las limitaciones que presenta nuestro trabajo se puede destacar el escaso número de artículos científicos disponibles sobre dicho tema, lo cual limitó la posibilidad de realizar comparaciones más amplias entre las intervenciones realizadas. En este sentido, una de las principales dificultades fue la ausencia de estudios que analizan específicamente la fuerza muscular como variable de resultado, lo que impidió establecer conclusiones sobre su comportamiento en este tipo de intervenciones. Otro punto a tener en cuenta es la falta de equidad en cuanto al sexo de los

participantes, donde predomina exclusivamente el estudio sobre varones. Por último, en algunos de los estudios incluidos el tiempo de seguimiento fue limitado, lo que no permite conocer completamente los efectos a largo plazo ni la evolución posterior de los participantes.

Más allá de lo mencionado, el presente trabajo presenta diversas fortalezas. Las variables funcionales fueron evaluadas de forma independiente, mediante instrumentos válidos y comúnmente utilizados en la práctica clínica y en investigación. En el caso de la función, la misma fue evaluada en la mayoría de los estudios mediante la misma herramienta de medición (CAIT), lo que permitió una mejor comparación de los resultados entre los estudios incluidos. Asimismo, la variable equilibrio fue una de las más analizadas en los estudios incluidos, lo que también facilitó la comparación entre intervenciones y pruebas utilizadas.

Además, se destaca la posibilidad de trasladar la evidencia científica analizada al tratamiento, considerando a la realidad virtual como una herramienta complementaria y no sustitutiva de las técnicas convencionales, ya que no se observan diferencias consistentes que demuestren la superioridad de una intervención sobre la otra.

VII. e. Recomendaciones

En base a la evidencia citada previamente, un programa de rehabilitación debería adaptarse a las características individuales del paciente, considerando sus tiempos de recuperación, objetivos funcionales y nivel de tolerancia a las diferentes demandas del tratamiento. En este sentido, la realidad virtual resulta una herramienta útil para complementar un tratamiento dentro de un abordaje integral de la inestabilidad crónica de tobillo, sin reemplazar las intervenciones convencionales. Asimismo, su aplicación parece tener mayor influencia sobre los componentes sensoriomotores, especialmente el control postural, el equilibrio dinámico y la propiocepción, además de favorecer la participación activa y la motivación del paciente durante la rehabilitación. Estos aspectos cobran relevancia en el abordaje de lesiones crónicas, donde el objetivo principal es la recuperación funcional y el retorno progresivo a la actividad.^{11,21,47}

Para el abordaje de la inestabilidad crónica de tobillo (CAI), se sugiere iniciar con intervenciones convencionales orientadas a recuperar el rango de

movimiento, a través de movilizaciones activas y pasivas, junto con estrategias de flexibilidad y estiramiento. Posteriormente, el fortalecimiento muscular adquiere relevancia dentro del proceso de rehabilitación, ya que contribuye de manera indirecta a la optimización de la capacidad funcional del miembro inferior durante tareas dinámicas.

Se considera adecuado el uso de recursos de RV dentro de este tipo de programas de rehabilitación, orientando su aplicación hacia tareas funcionales progresivas con mayor demanda neuromuscular. Estas intervenciones pueden enfocarse en el entrenamiento del apoyo monopodal, la reeducación de la estabilidad dinámica y la exposición a estímulos variables que desafíen el control del miembro inferior afectado ^{21,47}

Durante la etapa de vuelta al deporte, la incorporación de intervenciones basadas en entornos virtuales podría utilizarse principalmente como un recurso de reentrenamiento en contextos más exigentes y específicos de la práctica deportiva, favoreciendo la toma de decisiones en situaciones dinámicas, la respuesta a estímulos externos y la tolerancia a demandas funcionales similares a las del gesto deportivo. Asimismo, podría contribuir a la prevención de nuevas lesiones o de recaídas al exponer al atleta a escenarios controlados de inestabilidad. ^{21,47}

La utilización de RV no inmersiva es la sugerencia principal para sumar al tratamiento de la rehabilitación de tobillo, ya que tiene un menor costo, es de fácil implementación clínica, tiene menor riesgo de mareos y cybersickness. Por su parte, la RV inmersiva debe aplicarse de manera progresiva ya que demanda una mayor capacidad de equilibrio dinámico, una buena tolerancia vestibular y también una mayor función cognitiva y postural ^{11,21}

Actualmente no existe un consenso específico respecto a la dosificación óptima de las intervenciones basadas en realidad virtual para la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo en atletas. Sin embargo, considerando los estudios analizados, la mayoría de los protocolos incluidos aplicaron programas con una duración de entre 4 y 12 semanas, una frecuencia de 3 sesiones semanales y sesiones de aproximadamente 35 a 60 minutos. ^{37,38,39,40,41,43} Asimismo, las intervenciones incluyeron ejercicios progresivos orientados al control postural, el equilibrio dinámico, el apoyo monopodal y tareas funcionales con demandas cognitivas y neuromusculares

crecientes, mediante plataformas como Nintendo Wii Fit Plus, Oculus y exergaming.

37,38,39,43.

Finalmente, se deben tener en cuenta las preferencias, objetivos funcionales y experiencias previas de la persona respecto al uso de RV. Además, se recomienda progresar de manera gradual, desde estímulos simples hacia tareas más complejas y desde ejercicios estáticos hacia dinámicos, prevenir riesgos de caídas durante la terapia y mantener un adecuado feedback con el paciente a lo largo del proceso de rehabilitación.

VIII. CONCLUSIÓN

Como consideración final, luego de analizar los artículos científicos y los resultados obtenidos, se puede afirmar que el uso de realidad virtual aplicada al proceso de rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo en deportistas muestra efectos positivos a corto plazo sobre variables funcionales y principalmente sobre el equilibrio. No obstante, no existe evidencia científica suficiente que permita determinar la influencia de esta herramienta sobre la fuerza muscular, debido a la escasez de investigaciones que analicen específicamente esta variable.

Si bien los resultados observados no establecen a la realidad virtual como una intervención superior a las técnicas convencionales, sí la posicionan como una herramienta complementaria dentro del abordaje kinésico.

La incorporación de entornos de realidad virtual ofrece actualmente distintas modalidades y contextos de trabajo, lo que posibilita adaptar su aplicación según los objetivos terapéuticos planteados y las necesidades de cada paciente. A partir de los artículos analizados, se identificó el empleo de recursos de realidad virtual tanto inmersivos como no inmersivos; sin embargo, predominaron estos últimos, implementados principalmente mediante exergames y Nintendo Wii/Wii Fit Plus, generalmente en combinación con programas de rehabilitación convencional. De esta manera, estos recursos pueden emplearse tanto para el abordaje del control postural como para el entrenamiento del equilibrio y otras variables funcionales, favoreciendo además la adherencia al tratamiento.

No obstante, en la actualidad existe una cantidad limitada de artículos científicos disponibles acerca del uso de realidad virtual como tratamiento en deportistas con inestabilidad crónica de tobillo. Por este motivo, esta revisión deja abiertas las puertas a futuras investigaciones que contemplen muestras más amplias, mayor homogeneidad en las variables evaluadas y seguimientos a largo plazo, con el fin de fortalecer la evidencia existente y afirmar o descartar su uso como estrategia adyuvante en lesiones deportivas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Brotzman S. Rehabilitación Ortopédica Clínica 3ra Edición. Elsevier. 2016; p315-318
2. Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DT-P, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. British Journal of Sports Medicine. diciembre de 2016;50(24): 1496–1505.
3. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. Br J Sports Med. 2018;52:956.
4. Anandacoomarasamy A. Long term outcomes of inversion ankle injuries Commentary. British Journal of Sports Medicine. 1 de Marzo de 2005;39(3): e14e14.
5. Verhagen EALM. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. British Journal of Sports Medicine. feb 2005; 39(2): 111-115
6. Campagne D. Esguinces del tobillo. Manual MSD. 2021. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/lesiones-y-envenenamientos/esguinces-y-otras-lesiones-de-partes-blandas/esguincesdeltobillo>
7. Urrialde JM, Patiño Núñez S, Bar del Olmo A. Inestabilidad crónica de tobillo en deportistas. Prevención y actuación fisioterápica. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. 2006;9(2):57–67. doi:10.1016/S11386045(06)73117-3.
8. Covaciu F, Pisla A, Iordan AE. Desarrollo de un simulador de realidad virtual para un sistema robótico inteligente utilizado en rehabilitación de tobillo. Sensors (Basel). 2021;21(4):1537. doi:10.3390/s21041537.

9. Falco MJ, et al. Realidad virtual y psicología del deporte: presentando un juego para evaluar la concentración de los arqueros de fútbol. En: 2020. p. 85–97. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/122043>
10. Jofré G, Rodríguez Y, Alvarado J, Fernández R. El uso de la realidad virtual inmersiva en terapias motrices. 2017.
11. Kim K, Choi B, Lim W. The efficacy of virtual reality assisted versus traditional rehabilitation intervention on individuals with functional ankle instability: a pilot randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2019;14(3). doi:10.1080/17483107.2018.1448249.
12. Sutherland J, Belec J, Sheikh A, Chepelev L, Althobaity W, Chow BJW, et al. Applying modern virtual and augmented reality technologies to medical images and models. *J Digit Imaging* [Internet]. 2019 [citado el 20 de junio de 2023];32(1):38–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10278-018-0122->
13. Sokołowska B. Impact of virtual reality cognitive and motor exercises on brain health. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2023;20(5):4150. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20054150>
14. Vilageliu-Jordà E, Enseñat-Cantallops A, García-Molina A. Use of immersive virtual reality for cognitive rehabilitation of patients with brain injury. *Rev Neurol (Barc)*. 2022;74(10):331-9. doi:10.33588/rn.7410.2022034
15. Afridi A, Malik AN, Tariq H, Rathore FA. The emerging role of virtual reality training in rehabilitation. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2022;72(1):188–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47391/JPMA.22-006>
16. Cheng D, Wang Q, Liu Y, Chen H, Ni D, Wang X, Yao C, Hou Q, Hou W, Luo G, Wang Y. Design and manufacture AR head-mounted displays: a review and outlook. *Light: Advanced Manufacturing* [Internet]. 2021;2:24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.37188/lam.2021.024>

17. Tenguam JJ, da Costa Longo LH, Roberto GF, Tosta TAA, de Faria PR, Loyola AM, Cardoso SV, Silva AB, do Nascimento MZ, Neves LA. Ensemble learningbased solutions: an approach for evaluating multiple features in the context of H&E histological images. *Applied Sciences (Basel)* [Internet]. 2024;14(3):1084.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app14031084>

18. Shi Y, Gao X, Wang J, Xu G, Guo H, Sun X. Haptic sensing and feedback techniques toward virtual reality and augmented reality. *Adv Intell Syst* [Internet].

2024;6(2):2300259. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/aisy.202300259>

19. Saldaña D, Rodas R, Rodríguez A, Ortiz A. Applications of headmounted displays for virtual reality. *Front Robot AI* [Internet]. 2020; 7:104.

Disponible en:

<https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00104>

20. Neumann DA. Fundamentos de la rehabilitación física: cinesiología del sistema musculoesquelético. Barcelona: Paidotribo; 2007.

21. Kim KJ, Heo M. Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2015 Oct [citado el 20 de junio de

2023];27(10):3097–3100.

Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26644652/>

22. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. 2007;37(1):73-94. DOI: 10.2165/00007256-200737010-00006

23. Kim KJ, Heo M. Comparison of virtual reality exercise versus conventional exercise on balance in patients with functional ankle instability: A

randomized controlled trial. J Back Musculoskelet Rehabil. 2019;32(6):905-911.
doi:
10.3233/BMR-171015

24. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Protocolos de entrenamiento de fuerza para mejorar los déficits en participantes con inestabilidad crónica del tobillo: un ensayo controlado aleatorizado. J Athl Train [Internet]. 2015;50(1):36–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4085/10626050-49.3.71>

25. Sepasgozar Sarkhosh S, Khanmohammadi R. Comparison of kinetic adaptations in gait initiation following exergaming and balance training in athletes with chronic ankle instability. Sci Rep. 2026;16(1):6287. doi: 10.1038/s41598-026-35898-4.

26. Medina McKeon JM, Hoch MC. The ankle-joint complex: a kinesiologic approach to lateral ankle sprains. J Athl Train. 2019;54(6):589–602. DOI: 10.4085/1062-6050-472-17

27. Bahr R. Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación [libro en Internet]. Madrid: Médica Panamericana; 2007 [acceso 9 feb 2026]. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=hwjI3fCHe7cC>

28. Simon J, Donahue M, Docherty C. Development of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI). Foot Ankle Int. 2012;33(9):755-63

29. Youn H, Kim YS, Lee J, Choi WJ, Lee JW. Percutaneous lateral ligament reconstruction with allograft for chronic lateral ankle instability. Foot Ankle Int. 2012 Feb;33(2):99-104

30. Kentaro M, Guillo J. Minimally invasive surgical treatment for chronic ankle instability: a systematic review. KSSTA. 2016; 24(4), 1040–1048

31. Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Marchena-Rodriguez A, Gijon-Nogueron G. Transcultural adaptation and validation of the Spanish version of

the Identification of Functional Ankle Instability questionnaire (IdFAI-Sp). *Disabil Rehabil.* 2022; 44(13): 3221-3227.

32. Martin RL, Davenport TE, Fraser JJ, Sawdon-Bea J, Carcia CR, Carroll LA, et al. Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Lateral Ankle Ligament Sprains Revision 2021. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2021; 51(4): CPG1-CPG80.

33. Kelly M, Masgoodi N. Spring ligament tear decreases static stability of the ankle joint. *Clin Biomech.* Jan 2019; 61; 79-83.

34. Gribble PA. Evaluating and differentiating ankle instability. *J Athl Train.* 2019;54(6):617–627. doi:10.4085/1062-6050-484-17

35. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía clínica para la atención del paciente con esguince de tobillo. *Rev Med IMSS.* 2004;42(5):395–402.

36. Cespedosa G, Llobet M. SEMCPT chronic ankle instability protocol. *Rev Pie Tobillo.* 2020;34(1):68-72

37. Sarkhosh, Khanmohammadi. (2025). Comparison of kinetic adaptations in gait initiation following exergaming and balance training in athletes with chronic ankle instability. *Scientific Reports*, 16(1), 6287. <https://doi.org/10.1038/s41598-02635898-4>

38. Faghihi R, Khanmohammadi R. Comparing virtual reality and balance training effects on postural strategies during ball kicking in soccer players with chronic ankle instability. *Sci Rep.* 2024;14:31448. doi:10.1038/s41598-024-83071-6

39. Sarkhosh, S., Khanmohammadi, et al. (2024). Comparison of the effects of exergaming and balance training on dynamic postural stability during jumplanding in recreational athletes with chronic ankle instability. *PloS One*, 19(12), e0314686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0314686>

40. Mohammadi N, Hadian MR, Olyaei GR. Compare the effect of traditional and virtual reality training on subjective-sense of instability and balance in basketballplayers with functional ankle instability: matched randomized clinical trial. J Biomed Phys Eng. 2023;13(3):269-280. doi:10.31661/jbpe.v0i0.20071146
41. Metgud. 2024. Effect of 12 Sessions of Oculus-guided Rehabilitation on Balance and Reaction Time in Recreational Athletes with Ankle Instability: A Rand. (n.d.).
42. Mohammadi, N., Hadian, M.-R., & Olyaei, G.-R. (2023). The effect of Wii training on neurocognitive function in athletes with functional ankle instability: Matched randomized clinical trial. Journal of Biomedical Physics & Engineering, 13(6), 535–542. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.2012-1250>
43. Shousha, T. M., Abo-Zaid, N. A., Hamada, H. A., Abdelsamee, M. Y. A., & Behiry, M. A. (2023). Virtual reality versus Biodex training in adolescents with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. Archives of Medical Science, 19(4), 1059–1068. <https://doi.org/10.5114/aoms/134635>
44. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(9):1235-41. doi:10.1016/j.apmr.2006.05.022
45. Martin RL, Irrgang JJ, Burdett RG, Conti SF, VanSwearingen JM. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). Foot Ankle Int. 2005;26(11):968-83.
46. Martin RL, Burdett RG, Irrgang JJ. Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI). J Orthop Sports Phys Ther. 1999;29:A32-33.

47. Alghadir AH, Iqbal ZA, Iqbal A, Ahmed H, Ramteke SU. Effect of chronic ankle sprain on pain, range of motion, proprioception, and balance among athletes.

Int J Environ Res Public Health. 2020;17(15):5318. doi:10.3390/ijerph17155318

48. Alahmari KA, Silvian P, Ahmad I, Reddy RS, Tedla JS, Kakaraparthi VN, Rengaramanujam K. Effectiveness of low-frequency stimulation in proprioceptive neuromuscular facilitation techniques for post ankle sprain balance and proprioception in adults: a randomized controlled trial. Biomed Res Int. 2020;2020:9012930. doi:10.1155/2020/9012930

X. ANEXOS

The Cumberland ankle instability tool (CAIT) ⁴⁴



CUESTIONARIO CAIT

Por favor marque la frase que mejor describa sus tobillos:

1. Tengo dolor en mi tobillo:

Nunca	5
Al practicar deporte	4
Al correr sobre superficies irregulares	3
Al correr sobre superficies planas	2
Al caminar sobre superficies irregulares	1
Al caminar sobre superficies planas	0

2. Siento inestabilidad en mi tobillo:

Nunca	4
Algunas veces al practicar deporte	3
Frecuentemente al practicar deporte	2
Algunas veces durante las actividades diarias	1
Frecuentemente durante las actividades diarias	0

3. Cuando hago giros bruscos, siento inestabilidad en mi tobillo:

Nunca	3
A veces al correr	2
A menudo al correr	1
Al caminar/andar	0

4. Cuando bajo escaleras, el tobillo se siente inestable:

Nunca	3
Si voy rápido	2
Ocasionalmente	1
Siempre	0



CUESTIONARIO CAIT

5. Siento inestabilidad en mi tobillo cuando me apoyo sobre una pierna:

Nunca	2
Sobre el pulpejo del pie	1
Con el pie plano en el suelo (completamente Apoyado)	0

6. Siento inestabilidad en mi tobillo cuando:

Nunca	3
Doy saltos pequeños de un lado al otro	2
Doy saltos pequeños sobre un mismo punto	1
Cuando salto	0

7. Siento inestabilidad en mi tobillo cuando:

Nunca	4
Corro sobre superficies irregulares	3
Troto/corro suave sobre superficies irregulares	2
Camino sobre superficies irregulares	1
Camino sobre superficies planas	0

8. Normalmente, cuando mi tobillo comienza a torcerse:

Puedo detenerlo inmediatamente	3
A menudo	2
Algunas veces	1
Nunca	0
Nunca se me ha torcido el tobillo	3

9. Después del típico accidente de doblarme el tobillo:

Recupera la normalidad inmediatamente	3
En menos de un día	2
En 1-2 días	1
Pasados 2 días	0
Nunca se me ha torcido el tobillo	3

Spanish version of the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)

Subescala para las Actividades de la Vida Diaria

Por favor conteste cada pregunta con una sola respuesta que mejor describa su condición durante la semana pasada.

Si la actividad en cuestión está limitada por algo que no sea el pie o tobillo, márquela como "No aplicable" (N/A).

	Sin dificultad	Ligera dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Imposible de realizar	N/A
Estar de pie						
Caminar en terreno llano						
Caminar en terreno llano sin zapatos						
Caminar cuesta arriba						
Caminar cuesta abajo						
Subir escaleras						
Bajar escaleras						
Caminar en terreno irregular						
Subir y bajar bordillos						
Ponerse en cuclillas						
Ponerse de puntillas						
Comenzar a andar						
Andar 5 minutos o menos						
Caminar 10 minutos aproximadamente						

Caminar 15 minutos o más						
--------------------------	--	--	--	--	--	--

A causa de su pie y tobillo, cuánta dificultad tiene para:

	Sin ninguna dificultad	Ligera dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Imposible de realizar	N/A
Tares domésticas						
Actividades de la vida diaria						
Cuidado personal						
Trabajo de ligero a moderado (estar de pie, caminar)						
Trabajo duro (empujar/tirar, escalar, transportar)						
Actividades de recreo						

¿Cómo calificaría su actual nivel de función durante sus actividades habituales de la vida diaria de 0 a 100, siendo 100 el nivel de función anterior a su problema de pie o tobillo y 0 la incapacidad para llevar a cabo cualquiera de sus actividades diarias habituales?

____ %

Medida de la Capacidad del pie y tobillo

Subescala para Deportes

A causa de su pie y tobillo, cuánta dificultad tiene para:

	Sin ninguna dificultad	Ligera dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Imposible de realizar	N/A
Correr						

Saltar						
Aterrizar (caída al suelo del salto)						
Arrancar y detenerse rápidamente						
Movimientos laterales						
Actividades de bajo impacto						
Capacidad para practicar ejercicio con su técnica normal						
Capacidad para participar en su deporte deseado tanto tiempo como quiera						

¿Cómo calificaría su nivel actual de función durante sus actividades deportivas de 0 a 100, siendo 100 el nivel de función anterior a su problema de pie o tobillo y 0 la incapacidad para llevar a cabo cualquiera de sus actividades diarias habituales?

_____ %

En general, ¿cómo calificaría su nivel actual de función?

Normal

Casi normal

Anormal

Severamente anormal

Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI) ⁴⁶



The Foot and Ankle Disability Index (FADI) Score and Sports Module

Patient Name: _____ Date: _____

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week by marking the appropriate number in the box. If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle, mark N/A.

- | | | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------|---|---------------|
| 0 | Unable to do | 2 | Moderate difficulty | 4 | No difficulty |
| 1 | Extreme difficulty | 3 | Slight difficulty | | |

Standing		Walking up hills	
Walking on even ground		Walking down hills	
Walking on even ground without shoes		Going up stairs	
Walking on uneven ground		Going down stairs	
Stepping up and down curves		Squatting	
Sleeping		Coming up to your toes	
Walking initially		Walking 5 minutes or less	
Walking approximately 10 minutes		Walking 15 minutes or greater	
Home responsibilities		Activities of Daily Living	
Personal Care		Light to moderate work (standing, walking)	
Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)		Recreational activities	

Sports Module:

Running		Jumping	
Landing		Squatting and stopping quickly	
Cutting, lateral movements		Low-impact activities	
Ability to perform activity with your normal technique		Ability to participate in your desired sports as long as you would like	

Pain related to the foot and ankle:

- | | | | | | |
|---|-------------|---|---------------|---|---------|
| 0 | Unbearable | 2 | Moderate Pain | 4 | No Pain |
| 1 | Severe Pain | 3 | Mild Pain | | |

General level of pain		Pain at rest	
Pain during your normal activity		Pain first thing in the morning	

Office Use Only: Score: ____/136 points (FADI 104 points & SPORTS 32 points; No Disability 136)
 Number of PT Sessions: ____ Gender: M F Age: ____
 ICD-9 Code: _____ PT Initials: _____



The Foot and Ankle Disability Index (FADI) Score and Sports Module

Patient Name: _____ Date: _____

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week by marking the appropriate number in the box. If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle, mark N/A.

- 0 Unable to do 2 Moderate difficulty 4 No difficulty
1 Extreme difficulty 3 Slight difficulty

Standing		Walking up hills	
Walking on even ground		Walking down hills	
Walking on even ground without shoes		Going up stairs	
Walking on uneven ground		Going down stairs	
Stepping up and down curves		Squatting	
Sleeping		Coming up to your toes	
Walking initially		Walking 5 minutes or less	
Walking approximately 10 minutes		Walking 15 minutes or greater	
Home responsibilities		Activities of Daily Living	
Personal Care		Light to moderate work (standing, walking)	
Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)		Recreational activities	

Sports Module:

Running		Jumping	
Landing		Squatting and stopping quickly	
Cutting, lateral movements		Low-impact activities	
Ability to perform activity with your normal technique		Ability to participate in your desired sports as long as you would like	

Pain related to the foot and ankle:

- 0 Unbearable 2 Moderate Pain 4 No Pain
1 Severe Pain 3 Mild Pain

General level of pain		Pain at rest	
Pain during your normal activity		Pain first thing in the morning	

Office Use Only: Score: ____/136 points (FADI 104 points & SPORTS 32 points; No Disability 136)
Number of PT Sessions: ____ Gender: M F Age: ____
ICD-9 Code: _____ PT Initials: _____