



Universidad de Talca
Facultad de ciencias de la salud
Escuela de Kinesiología

EFFECTIVIDAD DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE FEEDBACK
EN LA REHABILITACIÓN DE SUJETOS CON INESTABILIDAD
CRÓNICA DE TOBILLO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA
Trabajo para optar para Título Profesional de Kinesiólogo

Autores:

TAMARA ANTONIA ALCÁNTARA OYARCE
MASIEL ARACELY BARRUETO PARADA
JAVIERA PAZ HERRERA NUÑEZ

Profesor guía:

CRISTIAN ALEJANDRO CAPARRÓS MANOSALVA

Diciembre, 2022.

Talca, Chile

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

©Diciembre 2022, Tamara Antonia Alcántara Oyarce, Masiel Aracely Barrueto Parada, Javiera Paz Herrera Núñez.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a sus autores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a cada uno de los docentes de la escuela de Kinesiología de la Universidad de Talca, por entregarnos su sabiduría, experiencia y conocimiento de manera constante para llegar a ser buenas profesionales, enamorarnos de nuestra carrera, encontrar esa vocación que nos incentive a levantarnos todos los días para ayudar a los demás.

Especialmente quisiéramos destacar al profesor Cristian Caparrós, ya que sin él no habría sido posible realizar esta revisión sistemática, puesto que nos tuvo mucha paciencia, siempre mostró una disposición de oro para ayudarnos a encontrar el camino cuando nos sentíamos desorientadas y entregarnos constantemente palabras de aliento y motivación.

También nos gustaría agradecer a cada una de nuestras familias, respectivas parejas y amigos por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional durante este largo proceso de formación, debido a que nos impulsaron a seguir nuestros sueños, nos enseñaron a confiar en nosotras cuando creíamos que no podíamos seguir adelante y así desarrollar esa capacidad de nunca rendirnos pese a todas las adversidades.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4. METODOLOGÍA	18
4.1 Estrategia de búsqueda	19
4.2 Criterios de Selección de los artículos	20
4.3 Extracción de datos	21
4. RESULTADOS.....	29
5.1 Características de los participantes	31
5.2. Caracterización de los estudios	32
5.3. Tiempo de intervención	32
5.4 Feedbacks.....	33
5.4.1. Dispositivos en el feedback visual	34
5.4.2 Dispositivos en el Feedback somatosensorial	34
5.5 Pruebas funcionales y otros test.....	35

5.5.1 Salto	35
5.5.2 Test de la estrella (SEBT).....	35
5.2.3 Test de apoyo unipodal.....	36
5.2.3 Marcha	37
5.5.3 Percepción de estabilidad (PE)	37
5. DISCUSIÓN	39
6.1 Feedback visual.....	39
6.2 Feedback Somatosensorial.....	42
6.3 Feedback en marcha	42
6.3 Limitaciones	43
6. CONCLUSIÓN	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formato PICOT	18
Tabla 2. Ecuación de estrategia de búsqueda	20
Tabla 3. Extracción general de datos	23
Tabla 4. Características de los feedbacks.....	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Flujograma de búsqueda.....	30
---------------------------------------	----

RESUMEN

Introducción: La inestabilidad crónica de tobillo (ICT) afecta entre un 20-70% de las personas que han sufrido un esguince de tobillo. Para su tratamiento habitualmente se realizan ejercicios de equilibrio, fuerza muscular, rango articular y propiocepción. Hay evidencia de que los tratamientos tradicionales no son suficientes para dejar de percibir ICT. Por lo cual se están utilizando feedbacks, sin embargo, aún falta más información para conocer la efectividad que puede tener para ICT. **Objetivo:** Determinar la efectividad de los diferentes tipos de feedback en la rehabilitación de sujetos con ICT. **Método:** Se realizó una revisión sistemática de literatura en 3 bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science, entre los años 2017 a 2022. Se seleccionaron 10 artículos sobre el uso de feedback en la ICT. **Resultados:** El feedback más utilizado fue el visual. Además, la mayoría de los artículos solo evalúan una sesión con feedback. Existe alta heterogeneidad entre los tipos de feedback y variables. **Conclusiones:** No es posible concluir que el uso de feedback tiene efectos favorables para la rehabilitación de sujetos con ICT, debido a la heterogeneidad de feedbacks. **Palabras claves:** Inestabilidad crónica de tobillo, Feedbacks, Rehabilitación.

ABSTRACT

Introduction: Chronic ankle instability (CAI) affects between 20-70% of people who have suffered an ankle sprain. For its treatment, balance, muscle strength, joint range and proprioception exercises are usually performed. There is evidence that traditional treatments are not enough to stop perceiving CAI. Therefore, feedbacks are being used, however, more information is still needed to know the effectiveness that it can have for CAI.

Objective: To determine the effectiveness of the different types of feedback in the rehabilitation of subjects with CAI. **Method:** A systematic review of the literature was carried out in 3 Pubmed, Scopus and Web of Science databases, between the years 2017 and 2022. 10 articles on the use of feedback in CAI were selected. **Results:** The most commonly used feedback was visual. In addition, most of the articles only evaluate one session with feedback. There is high heterogeneity among the types of feedback and variables. **Conclusions:** It is not possible to conclude that the use of feedback has favorable effects for the rehabilitation of subjects with ICT, due to the heterogeneity of feedbacks.

Keywords: Chronic ankle instability, Feedbacks, Rehabilitation.

1. INTRODUCCIÓN

El esguince de tobillo (ET) representa un 25% del total de las lesiones músculo esqueléticas y un 50% de las lesiones ocurren en deportistas (Czajka, 2014).

La incidencia en Chile se estima en 1 esguince por cada 10.000 habitantes por día, lo que significa alrededor de 1.300 casos nuevos diarios (Sanhueza, 2003). Se ha descrito que esta lesión principalmente ocurre cuando hay un aterrizaje en superficies irregulares y el mecanismo de lesión más frecuente se produce por una flexión plantar con inversión del pie, sumado a un brusco cambio de dirección (Nam, 2018). Las lesiones por inversión suelen causar daño al complejo ligamentoso lateral del tobillo, que consiste en el ligamento talofibular anterior, el ligamento calcaneofibular y el ligamento talofibular posterior (Campagne, 2021).

Sin embargo, pese a la alta incidencia del ET, no todas las personas que los padecen necesitan atención médica o, por otro lado, hay ocasiones en donde la rehabilitación inicial puede demorar entre 1 y 6 meses, pudiendo ser insuficiente para la correcta recuperación de la lesión, ya sea debido a que el tratamiento no fue oportuno o no se le da el reposo correspondiente a la lesión

(Tello, 2013; González, 2004). Estos factores sumados a los esguinces recurrentes de tobillo generan una alta probabilidad de sufrir una inestabilidad crónica de tobillo (ICT), afectando entre un 40% de las personas que han padecido esta lesión (Torp, 2019).

En la clínica se manifiesta con síntomas continuos como dolor, debilidad, rango de movimiento reducido, dificultad para mantener el equilibrio postural, lo que lleva a una funcionalidad disminuida. Además, se asocia a la laxitud mecánica y/o inestabilidad percibida en la articulación de tobillo (Forsyth, 2022; Hertel, 2019). También, una persona que tiene ICT puede presentar menor sensibilidad en los receptores fusiformes que se encuentran en los mecanorreceptores capsulares de la articulación (Urrialde, 2006), menor sensibilidad en las articulaciones y ligamentos del tobillo, afectando la propiocepción, control postural y alterando la biomecánica de la marcha. Además, los individuos con inestabilidad crónica de tobillo cuando caminan, cargan el pie desviando el centro de presión (COP) hacia lateral, predisponiendo a nueva lesión (Willems, 2005; Torp 2019). El COP corresponde al punto de las fuerzas verticales de reacción del suelo y su localización bajo cada pie es el reflejo directo del control neural de los músculos de tobillo (Winter, 1995).

Sin embargo, hay un grupo de sujetos que tienen antecedentes de esguinces de tobillo, pero se encuentran al límite de poseer inestabilidad crónica de tobillo, a este grupo se les denomina copers. Para poder discriminar a las personas con inestabilidad funcional y copers se deben realizar pruebas sensorio motrices o perceptivas, siendo la más efectiva el índice de estabilidad postural dinámica (IEPD) (Wikstrom, 2012).

Se han descrito clásicamente dos tipos de inestabilidad crónica de tobillo: la inestabilidad mecánica, y la inestabilidad funcional. La inestabilidad mecánica se define como un movimiento del tobillo más allá de sus límites fisiológicos con una alteración de las propiedades mecánicas de los ligamentos fijadores (Urrialde, 2018). Por otro lado, la inestabilidad funcional (IFT) se describe como una sensación subjetiva de desequilibrio o sensación de inestabilidad en el tobillo, sumado a un déficit del balance estático y dinámico, sin alteración del rango de movimiento fisiológico, resultando en episodios recurrentes en los que el tobillo tiende a ceder (Hertel, 2008; Sánchez, 2015; Bicici, 2012). Por ende, la inestabilidad crónica de tobillo se define como una inestabilidad mecánica, una inestabilidad funcional, o ambas (Hertel, 2008).

Algunos factores que predisponen a la IFT son la debilidad muscular y deficiencias de balance neuromuscular, lo que conlleva un déficit en los tiempos de reacción muscular, balance postural y propiocepción (Hertel, 2008).

Para determinar si existe inestabilidad crónica de tobillo se han empleado diferentes cuestionarios, como:

- “Cumberland Ankle Instability Tool” (CAIT): Es el cuestionario de la percepción de inestabilidad de tobillo Cumberland. Cuantifica la gravedad de la inestabilidad, en donde si el sujeto obtiene una puntuación ≤ 27 nos indicará que padece inestabilidad de tobillo y una puntuación más baja significa una disminución de la función del tobillo. (Sierra, 2018).
- “Foot and Ankle Ability Measures” (FAAM): Cuestionario que evalúa la funcionalidad del tobillo. Tiene dos subescalas, una para actividades de la vida diaria, y otra para el deporte. La evaluación es un porcentaje, es decir, la máxima funcionalidad sería 100% y la ausencia total 0%. (Cartiel, 2014).
- “Foot and Ankle Ability Measure–Sport” (FAAM–S): Cuestionario de la medición de la capacidad del pie y del tobillo - Deporte. Esta es una

medida de respuesta confiable y válida de la función física autoinformada en participantes sanos y puede detectar déficits asociados con CAI (Anguish, 2018).

- “Activities of Daily Living” (FAAM-ADL): Al igual que el anterior, es un cuestionario extendido internacionalmente para patología de pie y tobillo. Cuenta con 29 ítems del cuestionario FAAM para las subescalas de Actividades de la Vida Diaria (AVD) y además incluye preguntas sobre el área de rehabilitación deportiva. (Cuesta-Vargas, 2021).
- “Identification of functional ankle instability” (IdFAI): Cuestionario de identificación de inestabilidad funcional de tobillo. Es de autorreporte, está diseñado para detectar si los individuos cumplen con un criterio mínimo necesario para la inclusión de una población con inestabilidad funcional de tobillo (Obispo & Maria, 2018).
- “Dynamic Postural Stability Index” (DPSI): Índice de estabilidad postural dinámica (IEPD) que clasifica a los sujetos coper. Indica lo bien que un sujeto puede disipar las fuerzas de reacción del suelo resultantes de un salto. Además, es una medida de control motor de la extremidad inferior y depende del feedback propioceptivo, así como

de las respuestas musculares reflexivas, preprogramadas y voluntarias (Wikstrom, 2007).

El tratamiento conservador de IT se ha basado en diferentes modalidades de ejercicios que incluyen el entrenamiento propioceptivo, estiramiento de grupos musculares, ejercicios de fuerza, equilibrio dinámico, equilibrio estático, control postural, rango de movimiento del tobillo, ejercicios funcionales (ejemplo. dar pasos, saltar, caminar), uso de plantillas, férulas y vendajes entre otros (Sánchez, 2015; Kimmery, 2021; Cline 2018). Hay evidencia de que luego de utilizar un tratamiento conservador aún persisten deficiencias como la sensación de inestabilidad, dificultad para mantener el equilibrio, disminución de rango articular, alteración en la propiocepción y alteraciones biomecánicas de la marcha en las personas con IT. (Torp, 2021; Wikstrom, 2012). Estas deficiencias biomecánicas se dan debido a que los programas de rehabilitación no modifican la posición del COP que está orientada hacia lateral, predisponiendo la inversión de tobillo durante el equilibrio estático, favoreciendo el mecanismo de lesión. (Kimmery, 2021). Algunos autores mencionan que la falta de cambio en la estrategia de equilibrio y la biomecánica durante los movimientos funcionales se debe a

que no se le proporciona un feedback a los sujetos durante la realización de los ejercicios (Torp, 2021).

Actualmente, se están utilizando 3 tipos de feedback para la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo, los cuales son el visual, somatosensorial y auditivo. Estos feedbacks se están empleando como una forma de apoyar la recuperación de la fuerza, equilibrio, propiocepción, control postural y funcionalidad del tobillo en los sujetos con ICT (Torp, 2019; Torp, 2021; Nam, 2018).

Para lograr el control postural se requiere de una combinación del sistema de control neuromuscular y la integración de la integración sensorial de los sistemas visual, vestibular y somatosensorial (Duclos, 2017; Han, 2022). Algunos feedback tienen como característica otorgar retroalimentación en tiempo real, para así poder corregir de forma inmediata un gesto con el propósito de disminuir el margen de error (donde el sujeto recibe la retroalimentación justo al momento de realizar la acción) (Han, 2022).

El propósito de esta revisión sistemática de literatura es determinar la efectividad de los diferentes tipos de feedback en la rehabilitación de sujetos con inestabilidad crónica de tobillo, con el fin de conocer sus formas de aplicación en la rehabilitación de la ICT.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La utilización de feedback genera efectos favorables en la rehabilitación de sujetos con inestabilidad crónica de tobillo?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la efectividad de los diferentes tipos de feedback en la rehabilitación de sujetos con inestabilidad crónica de tobillo.

3.2 Objetivos específicos

1. Describir las características de cada tipo de feedback (visual, somatosensorial y auditivo) utilizado en la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo.
2. Describir los entrenamientos de rehabilitación con feedback que fueron utilizados en los artículos de inestabilidad crónica de tobillo.
3. Analizar la efectividad de los diferentes tipos de feedback utilizados en la rehabilitación de la inestabilidad crónica de tobillo.

4. METODOLOGÍA

Se utilizó la estrategia PICOT (población, intervención, comparación, outcomes o variables y tipo de estudio) para organizar la búsqueda, la que se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Formato PICOT

P	Personas con antecedente de esguince de tobillo, inestabilidad crónica de tobillo, inestabilidad funcional de tobillo y sujetos coper.
I	Se considerará el uso de feedback visual, somatosensorial o auditivo. Entrenamiento que utilice algún tipo de Feedback (entrenamiento neuromuscular, propioceptivo, balance)
C	Sujetos con inestabilidad crónica de tobillo sin feedback.
O	Equilibrio y percepción de estabilidad
T	Estudio experimental

4.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión sistemática de literatura durante el mes de junio de 2022 en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science. Se registró la búsqueda de los estudios publicados en el periodo de 2017 y 2022 con el objetivo de obtener la información más actual, utilizando uniones de palabras claves vinculadas con la pregunta de investigación basadas en la estrategia PICOT.

Se elaboró una ecuación de estrategia de búsqueda la cual fue aplicada en las 3 bases de datos, donde sólo consideramos estudios en idioma inglés y español. Se combinaron los términos *ankle*, *ankle joint*, *ankle instability*, *ankle sprain*, *coper* y *chronic ankle instability* agrupandolas con sus términos Mesh y similares, y los operadores booleanos AND y OR. Toda elaboración de frases booleanas y búsqueda manual fue realizada por 3 investigadores como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Ecuación de estrategia de búsqueda
1.- "Ankle" [MeSH] OR "ankle joint" OR "ankle instability" OR "ankle sprain" OR "coper" OR "Chronic ankle instability" OR "repeated ankle joint injuries" OR "Ankle functional" OR "brittle ankles" OR "ankle joint injuries"
2.-"Feedback" [MeSH] OR "visual feedback" OR "somatosensorial feedback" OR "auditory feedback" OR "direct feedback"
3.-"Postural control" [MeSH] OR "postural balance" OR "static balance" OR "dynamic balance" OR "lower limb muscle imbalance" OR "propioception" OR "rehabilitation"
#1 AND #2 AND #3

4.2 Criterios de Selección de los artículos

Se utilizaron criterios de inclusión y exclusión para realizar una búsqueda más selectiva de los artículos seleccionados.

Por lo cual, los criterios de inclusión fueron los siguientes: antecedentes de esguince, inestabilidad crónica de tobillo o esguince recurrente,

entrenamientos en los cuales sean intervenidos con feedback visual, somatosensorial o auditivo y que sean estudios originales.

Por otra parte, los criterios de exclusión a considerar en los artículos fueron: cirugías o fracturas músculo esqueléticas de la extremidad inferior, tobillos sanos, uso de órtesis/prótesis, cualquier tipo de entrenamiento o intervención sin uso de feedback, artículos que no describen claramente el tipo de feedback, otros formato de estudio (revisiones, artículos de opinión, cartas al editor, resúmenes de póster o presentación de congreso, u otro no original), estudios que sean en animales y todos los estudios donde se involucren otras patologías no relacionadas con el tobillo.

4.3 Extracción de datos

Para el análisis de los estudios seleccionados se realizaron 2 tablas en excel, en la primera se extrajeron los siguientes datos: autor y año, diseño del estudio, muestra, descripción física, edad, antecedentes de esguince, tipo feedback, variables, pruebas, intervención, cuestionarios utilizados y resultados, lo que se puede apreciar en la Tabla 3. En la segunda se extrajeron

las características de los feedbacks: autor y año, tipos de feedback, dispositivo y uso en el entrenamiento. Se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 3. Extracción general de datos

Autor y Año	Diseño del estudio	Muestra (n) Condición física	Edad promedio (años)	Cuestionarios	Feedback	Variables	Pruebas	Entrenamiento	Resultados
Cline, 2018	Cruzado	1 grupo de 22 participantes Criterio ambiguo	21	-IdFAI de ≥ 11 (20,29 \pm 4,27). -FAAM (85,66 \pm 11,92%) -FAAM-S (76,3 \pm 15,69%)	S	CPE CPD PE	-SEBT: A, PL y PM -Test de apoyo unipodal	Solo 1 sesión. Sin grupo control	-CT \uparrow alcance A del CPD, en relación con GC y KT. -CT y KT: \uparrow PE. -CPE no mejoró bajo ninguna condición.
Forsyth, 2022	Ensayo aleatorizado y controlado	9 FV 6 SFV Activos	29	CAIT	V	CPD PE	1 semana antes y una semana después del entrenamiento -SEBT: A, AL, AM, M, PM, P, PL, L -CAIT	2 veces a la semana, por 4 semanas. 1- Equilibrio unipodal con flex de cadera 2. SEBT 3. Zancada con tecnica de distraccion 4. Salto	-SEBT \uparrow CPD en dirección PL y L con FV. -Grupo FV tuvo \uparrow en la distancia de alcance promedio en comparación a SFV -CAIT \uparrow en cada grupo.
Han, 2022(A)	Cruzado	1 grupo de 18 participantes Activos	21	FAAM <90% en FAAM-ADL y <80% en FAMM-S.	V	CPD CPE EMG	-3 saltos con aterrizaje en MMII afecto con y sin feedback - Test de apoyo unipodal	Solo 1 sesión. Sin grupo control	-No hubo diferencias significativas en el CPE con FV y SFV. -EMG \downarrow 6% de actividad muscular SFV
Han, 2022(B)	Ensayo controlado	20 CAIT 20 Copers 20 Control	23	-FAAM-S -FAAM-ADL	V	CPD CPE IEPD IEML	-Se les solicitó 3 pruebas de aterrizaje con salto primero con OA y luego con VE	Solo 1 sesión. Sin grupo control	-Grupo CAIT \uparrow IEPD con VE en comparación con GC. -VE \uparrow rendimiento de todos los grupos.

		activos					-Posterior al salto, se mantuvo el equilibrio durante 10 seg		-IEPD y IEML ↑ con VE en comparación con OA en todos los grupos. CPD ↓ en grupo CAIT con VE en comparación con OA. Coopers no mostraron diferencias en CPD con VE en comparación con GC.
Huynh, 2019	Entre grupos con medidas repetidas	16 Deportistas 20 Físicamente activos Deportistas y físicamente activos	24	CAIT	V	CPE Estabilidad	Mantenión de PUA: a- Elevación de talón más alta (Max. FP) b- Elevación de talón inferior (Menor FP) Con FV Sin FV Sin FV + demanda cognitiva.	Sólo 1 sesión. 2 grupos, intervención aleatoria. Sin grupo control	-Ambos grupos tuvieron una estabilidad de tobillo similar. -CAIT promedio 26,88 y 26,45 → IF leve en deportistas y físicamente activos. -El impacto de la PTSA fue similar en ambos grupos. -Deportistas tenían errores de PT significativamente mayores que los físicamente activos en general, tenían un mejor CPE que los físicamente activos SFV, incluso con una carga cognitiva añadida.
Kimmery, 2021	No específica	1 grupo con 19 participantes Criterio ambiguo	22	IdFAI ≤ 90	S	COP	Caminata treadmill sin feedback y con feedback de vibración.	Solo 1 sesión. Sin grupo control	-El COP fue más a medial en post test en comparación con la evaluación inicial. -La evaluación inicial el COP se mantuvo más medial -RV→COP fue más medial en el post test para el primer 70 % de la postura frente a la evaluación inicial y el primer 60 % de la postura en la retención frente a la evaluación inicial.
Momen-Lari, 2018	Cuasiexperimental	1 grupo con 20 participantes	27	FAAM 90 %	S	- SP - SF - CPE	Se mantuvo la FP. SF: Los sujetos crearon la fuerza objetivo 3 veces	Solo 1 sesión Sin grupo control	-En sujetos con IFT luego del KT ↓ el error absoluto en el SP, SF y CPE.

		Sedentarios					<p>SCV. SP: El punto de partida 0° de FP tobillo y una PN en la articulación TC. Los sujetos mantuvieron FP 3 veces con CV. Movieron la pierna a FP SCV hasta alcanzar el ángulo objetivo. CP: midió T para alcanzar el E y T para alcanzar la FVM. Los sujetos saltaron y aterrizaron sobre el dispositivo en la pierna afectada. Luego, se realizó salto horizontal y mantuvo el equilibrio.</p>		
Nam, 2018	No específica	GE y GC 28 participantes Ambiguo	23	CAIT <24	V	PE LET	CAIT Plataforma de fuerza (Bio Rescue)	<p>El GE 20 minutos ejercicios de equilibrio con feedback, 10 minutos EAT GC 30 minutos EAT.</p> <p>Durante 8 semanas ambos grupos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El GE en LET ↑ pre y post entrenamiento. - El GC mejoró en LET pre y pos. - GE y GC ↑ CAIT en pre y post entrenamiento.
Torp, 2021	Cruzado	1 grupo de 19 participantes	24	IdFAI ≤90	V y A	COP, CPE CPD PP	<p>CPE, CPD, PP mediante plataforma de fuerza.</p> <p>Test de apoyo unipodal</p>	<p>Sólo 1 sesión. Aleatoriedad de los grupos</p>	<p>Ambos feedback: ↓ desplazamiento AL del COP y ↑desplazamiento PM del COP en equilibrio con OA. -FV ↑ la presión lateral del talón y el tiempo de presión lateral del</p>

		Activos					Salto laterales Estocadas Descensos		<p>talón y la parte media del pie en saltos OA.</p> <p>-FA produjo cambios similares durante las pruebas con los OC.</p> <p>-FA ↑ presión del talón en descensos y ↓ presión-tiempo del antepié lateral en estocadas.</p> <p>-FA no cambió la PP desde el inicio en saltos y estocadas hacia adelante.</p>
Torp, 2019	Laboratorio controlado	1 grupo de 26 participantes Activos	21	FAAM < 85% y < 80% -IdFAI > 11.	V	PP, COP	<p>Prueba de evaluación inicial utilizando el sistema de PP en el zapato</p> <p>Los sujetos caminaron en línea recta, de forma natural, para que el láser se alinee con el trozo de cinta en la pared.</p>	<p>Solo 1 sesión.</p> <p>Solo 1 grupo</p>	<p>-El FV ↓ las PP en el mediopié lateral y el antepié en comparación con la evaluación inicial.</p> <p>-Cambio medial en el centro de la trayectoria de presión en la condición FV en comparación con la evaluación inicial.</p>
Abreviaciones	<p>ABD: Abducción; AI: Instrumento de inestabilidad de tobillo; A: Anterior; AL: Anterolateral; AM: Antero-medial; AP: Antero-posterior; COP: Centro de presión; CP: Control postural; CPD: Control postural dinámico; CPE: Control postural estático; CT: Cinta de tela; E: Equilibrio EAT: Ejercicio articulación tobillo EMG: Electromiografía; FA: feedback auditivo FP: Flexión plantar; FV: Feedback Visual; GC: Grupo control; GE: Grupo experiemental; IEML: Índice de estabilidad medio-lateral; IEPD: Índice de estabilidad postural dinámica; IF: Inestabilidad funcionaria; KT: Kinesio tape; L: Lateral; LET: Límite de estabilidad del Tobillo; M: Medial; ML: Medio-lateral; OA: Ojos abiertos; OC: Ojos cerrados; P: Posterior; PE: Percepción de estabilidad; PM: Postero-medial; PL: Posterolateral; PP: Presión plantar; PT: posición de tobillo; PUA: Posición unipodal aleatoria; RV: Realidad virtual; S: Somatosensorial; SEBT: Test de la estrella; SF: Sentido de la fuerza; SFV: Sin feedback visual; SP: Sentido de la posición; T: Tiempo; V: Visual; VE: Visión Estereoscópica.</p>								

Tabla 4. Características de los feedbacks.

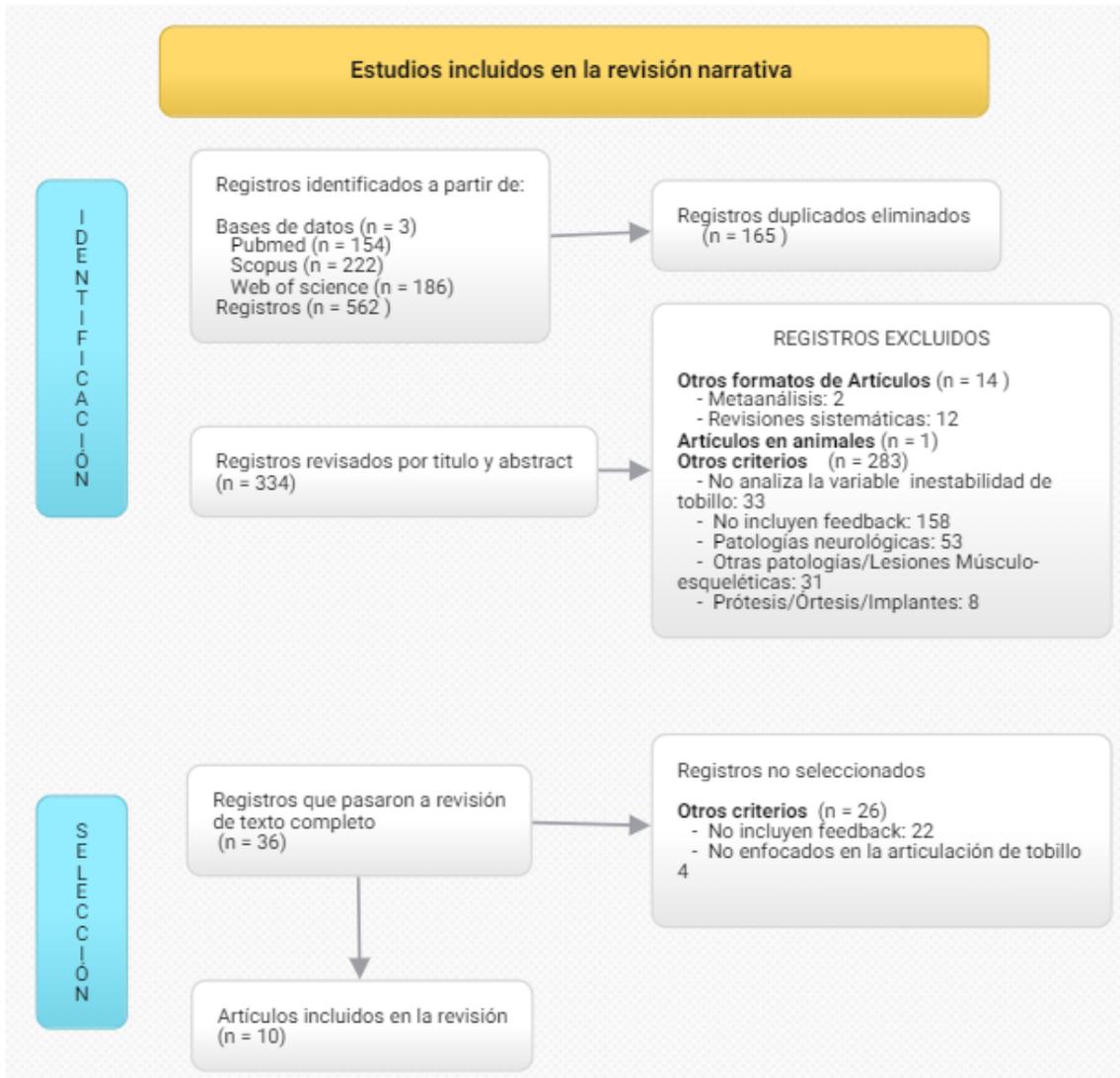
Autor	Feedback	Dispositivo	Uso en el entrenamiento
Cline, 2018	S	CT, KT	<p>KT: La primera tira comenzaba en la tuberosidad tibial y seguía a la porción anterior de la parte inferior de la pierna antes de terminar en la mitad del pie sobre los huesos del tarso. La segunda tira comenzaba justo detrás de la primera y viajaba a lo largo de la pierna lateral, sobre el maléolo lateral posterior, debajo de la parte inferior del pie y terminaba en el maléolo medial. La tercera tira comenzaba en los maléolos laterales y recorría el dorso del pie antes de terminar en los maléolos mediales. La tira final comenzaba inmediatamente superior al maléolo lateral y pasaba por debajo de la parte inferior del pie antes de terminar posterior al maléolo medial.</p> <p>CT: se aplicó la primera capa previamente. Se usaron por separado dos tiras de cinta atlética blanca de 2 pulgadas como anclajes en la parte superior de la pre envoltura alrededor de la pantorrilla. Se utilizaron dos estribos de medial a lateral y estribos horizontales para sostener ambos lados del tobillo. Finalmente, se aplicaron bloqueos de talón medial y lateral, así como correas en forma de ocho.</p>
Forsyth 2022	V	Monitor con avatar en tiempo real	<p>Los segmentos del cuerpo se determinaron mediante la calibración del puntero en 16 puntos de referencia anatómicos predeterminados, lo que permitió generar un avatar que mostraba la pose de los participantes en tiempo real.</p> <p>Todos los ejercicios se realizaron mirando hacia delante con las manos sobre las crestas ilíacas o relajadas a los lados. cada alcance normalizado a la longitud de la pierna del participante y la distancia de alcance máxima para todas las direcciones registradas.</p>
Han, 2022 (A)	V	Dispositivo láser	<p>Se colocó un dispositivo láser de línea cruzada que se aseguró con una cinta elástica cohesiva de doble alrededor del pie de interés. Se les solicitó a los participantes que realizaran 3 saltos con aterrizaje en la pierna afectada. Además, se les solicitó una prueba de control postural estático con y sin feedback.</p>
Han, 2022 (B)	V	Lentes estroboscópicos	<p>Para la condición V se usaron lentes estroboscópicos (Senaptec, Beaverton, OR) a 3 Hz (0.1 s de transparente y 0.233 s de opaco). Se descarta una prueba y se repetía si el participante perdía el equilibrio o no tocaba el objetivo</p>
Huynh, 2019	V	Monitor visual de centro de presión	<p>Los sujetos debían mantener posición unipodal sobre la plataforma de fuerza sin zapatos. Realizaron un total de tres pruebas con 20 segundos de mantención mientras recibían feedback visual mediante un monitor que mostraba su ubicación del centro de gravedad y puntaje de rendimiento simultáneamente, posteriormente se les tapaba el monitor para no tener el feedback visual.</p>
Kimmery, 2021	S	Dispositivo de vibración	<p>Se fijó al zapato y la parte inferior de la pierna un dispositivo de vibración. Se colocó una pequeña resistencia de detección de fuerza (FSR) en el zapato debajo de la cabeza del quinto metatarsiano y se aseguró con cinta adhesiva. El motor de vibración se instaló en el maléolo lateral con una banda elástica. Cuando la FSR detecta presión debajo del pie lateral que excede el umbral individualizado, el motor de vibración se enciende y proporciona un estímulo de vibración. Se les solicitó caminar a los sujetos en cinta rodante para utilizar este dispositivo.</p>

Momen-Lari, 2018	S	KT	En los casos de inestabilidad bilateral se seleccionó el pie que presentaba mayor inestabilidad. Después de los pasos anteriores, se utiliza una cinta kinesio-tape a los músculos tibial anterior, peroneo y gastrocnemio utilizando la técnica de corrección del tendón: Para tibial anterior en flexión y eversión plantar, desde la mitad de la parte posterior de la pierna hasta la tuberosidad tibial (cinta I); Para peroneo en dorsiflexión e inversión, desde la superficie externa del tobillo hasta la parte posterior de la cabeza del peroné (cinta Y), y para gastrocnemio en dorsiflexión, desde la parte posterior del tobillo hasta la articulación de la rodilla (cinta I). La longitud de la cinta con el 50% de la tensión máxima alcanzó los tamaños anteriores. Luego, se realizaron nuevamente las pruebas de sentido de la posición articular, sentido de la fuerza y control postural.
Nam, 2018	V	Monitor con sensor de presión que capta movimientos, sensor de inclinación	El entrenador de equilibrio de feedback visual consta de una pantalla, un sensor de presión que puede detectar los movimientos horizontales de las cargas de peso en el punto de apoyo, un sensor de inclinación que puede percibir el ángulo de la articulación de la rodilla y un cuerpo principal que contiene programas para procesar la información percibida. por el sensor de inclinación. El sensor de presión en el punto de apoyo puede detectar los centros de peso corporal de los sujetos para ayudarlos a moverse horizontalmente usando un cursor en forma de dedo en la pantalla durante el juego a medida que el peso corporal se mueve hacia la derecha o hacia la izquierda. Un sensor de inclinación detecta el ángulo de flexión y extensión de las articulaciones de la rodilla.
Torp, 2021	(V - A)	Puntero láser y sensor de presión provocando un zumbido	Se realizaron aleatoriamente pruebas de equilibrio estático de una sola extremidad, descensos, saltos laterales y estocadas hacia adelante sobre una evaluación inicial. Las pruebas de equilibrio se realizaron primero, ya que se requería que el sujeto estuviese descalzo. Luego de completar las pruebas de equilibrio a todos los participantes se les calzaron con el mismo modelo de zapatos deportivos con plantillas de presión plantar ubicadas en el interior. Los feedback visual y auditivo fueron utilizados de manera aleatoria en cada una de las pruebas.
Torp, 2019	V	Dispositivo láser	Uso treadmill con ritmo de marcha natural. Posteriormente se adjuntó el dispositivo láser a la parte dorsal del pie afectado, pero sin alterar la presión que se ejerce sobre la plantilla, luego la marcha la debían realizar con pies separados al ancho de los hombros y en posición neutra.
Abreviaciones	S: Somatosensorial; A: auditivo; V: visual; CT: cinta de tela; KT: kinesio tape; C: control; CP: Control postural; CPD: control postural dinámico; CPE: Control postural estático; COP: centro de presión; TTB: Time-to-boundary; SEBT: test de la estrella; CM: Contracciones máximas; FP: flexión plantar; SF: Sentido de la fuerza; SPA: sentido de la posición articular; SFV: sin feedback visual; VS: Visión estroboscópica		

4. RESULTADOS

La búsqueda realizada arrojó un total de 562 artículos, de ellos solo 36 pasaron a revisión de texto completo, y solo 10 artículos fueron seleccionados, ya que cumplían con los criterios de selección que se describen en la Figura 1.

Figura 1: Flujograma de búsqueda



5.1 Características de los participantes

Se analizaron los 10 artículos incluidos, mostrando un total de 264 participantes, en donde cinco artículos incorporaron tanto hombres como mujeres (Kimmery, 2021; Han, 2022_(B); Huynh, 2019; Forsyth, 2022; Torp, 2021), uno solo incluyó a mujeres (Moment-Lari, 2018), uno incluyó solo hombres (Nam, 2018) y tres no especificaban el sexo de los participantes (Cline, 2018; Han, 2022_(A); Torp, 2019). El rango de edad oscilaba entre los 18 a 45 años. Todos los sujetos presentaron ICT, la que fue determinada a través del CAIT, donde si los sujetos presentaban una puntuación ≤ 27 se clasificaban con inestabilidad crónica de tobillo. solo tres artículos lo utilizaron (Forsyth, 2022; Huynh, 2019; Nam, 2018), solo en cuatro a través del FAAM (Cline, 2018; Han, 2022_(A); Momen-Lari, 2018; Torp, 2019), tres del FAAM-ADL (Han, 2022_(A); Han, 2022_(B)), 3 del FAAM-S (Cline, 2018; Han, 2022_(A); Han, 2022_(B)) y tres a través del cuestionario IdFAI (Cline, 2018; Kimmery, 2021; Torp, 2019; Torp, 2021). Esto se puede apreciar en la tabla 2.

El rango de tiempo de esguinces previos como criterio de inclusión de todos los artículos seleccionados fue de seis semanas hasta doce meses.

5.2. Caracterización de los estudios

Todos los artículos seleccionados fueron de tipo experimental. Tres artículos utilizaron grupo control (Forsyth, 2022; Han, 2022(A); Nam, 2018). Los siete artículos sin grupo control realizaron diferentes tipos de intervenciones en los sujetos con IT para comprobar el nivel de efectividad de los distintos tipos de feedback (Cline, 2018; Han, 2022(A); Huynh, 2019; Kimmery, 2021; Momen-Lari, 2018; Torp, 2021; Torp, 2019).

5.3. Tiempo de intervención

De los diez artículos analizados solo dos de ellos realizaron entrenamiento (Forsyth, 2022; Nam, 2018). Un artículo realizó tres días de intervención (Cline, 2018) siete artículos realizaron evaluaciones inmediatas o de un solo día (Han, 2022(A); Han, 2022(B); Huynh, 2019; Kimmey, 2021; Moment Lari, 2018; Torp, 2021; Torp, 2019). Forsyth en el año 2022 utilizó un protocolo de 4 semanas con 2 sesiones semanales, la intensidad de todos los ejercicios fue de 2 series de 10 a 12 repeticiones y su progresión fue aumentar a 3 series. Mientras que Nam en el año 2018 utilizó un protocolo de 8 semanas con 3 sesiones semanales con una duración de 30 minutos por sesión de estos 20 minutos se realizaron ejercicios de equilibrio y 10 minutos para ejercicios

de articulación de tobillo. La progresión de intensidad se ajustó gradualmente de acuerdo con la condición del sujeto.

La intervención que realizó Cline en el año 2018 fue de 3 sesiones con un entrenamiento estandarizado para los 3 días. En la primera sesión se evaluó el desempeño del grupo sin feedback, pasado 7 días se evaluó utilizando KT y 7 días después se evaluó utilizando CT.

Los siete artículos restantes solo realizaron evaluaciones y no sometieron a un entrenamiento a sus participantes, lo cual se pueden ver en la tabla 2. (Han, 2022(A); Han, 2022(B); Huynh, 2019; Kimmey, 2021; Moment Lari, 2018; Torp, 2021; Torp, 2019). Todo esto se describe en la tabla 3.

5.4 Feedbacks

De los 10 artículos analizados, seis utilizaron un feedback visual (Forsyth, 2022; Han, 2022(A); Han, 2022(B); Huynh, 2019; Nam, 2018; Torp, 2019). Tres utilizaron feedback somatosensorial (Cline, 2018; Kimmery, 2021; Momen Lari, 2018). Y un artículo utilizó dos tipos de feedback en su estudio, siendo el visual con el auditivo (Torp, 2021). Todo esto se puede ver en la tabla 3 y 4.

5.4.1. Dispositivos en el feedback visual

En los artículos que se utilizó el feedback visual, dos de ellos utilizaron un dispositivo láser (Han, 2022^(A); Torp, 2019), mientras que 2 utilizaron un monitor con sensor, Huynh midió el centro de presión y Nam midió el centro de presión e inclinación (Huynh, 2019; Nam, 2018), los artículos restantes utilizaron lentes estroboscópicos (Han, 2022^(B)) y un monitor con avatar en tiempo real de los sujetos (Forsyth, 2022). Todo esto se puede ver en la Tabla 4.

5.4.2 Dispositivos en el Feedback somatosensorial

En los artículos que se utilizó el feedback somatosensorial, uno de ellos utilizó kinesiotape y cinta de tela (Cline, 2018), el segundo utilizó solamente kinesiotape (Momen-Lari, 2018) y el tercero utilizó un dispositivo de vibración (Kimmery, 2021). Como se puede apreciar en la Tabla 4.

5.4.3 Dispositivos en el Feedback visual y auditivo

En el artículo en donde se utilizó un dispositivo láser como feedback visual y un zumbador que emite ruido como feedback auditivo (Torp, 2021).

5.5 Pruebas funcionales y otros test

5.5.1 Salto

En tres de los artículos analizados que utilizaron feedback visual, se les solicitó a los participantes realizar 3 saltos como prueba. En el primer artículo se obtuvo como resultado un aumento del índice de estabilidad medio lateral y del índice de estabilidad postural dinámica en los sujetos con feedback tras realizar el salto (Han, 2022(B)). En el segundo artículo se encontró una disminución del momento de flexión plantar, un aumento de la flexión de rodilla y un aumento de la extensión de cadera después del contacto inicial en los sujetos con feedback (Han, 2022(A)). El tercero obtuvo un aumento de la presión lateral del talón, también un aumento en el tiempo que se mantuvo la presión lateral del talón y un aumento en la parte media del pie en saltos con feedback visual, por otro lado, el feedback auditivo produjo cambios similares durante las pruebas con los ojos cerrados (Torp, 2021).

5.5.2 Test de la estrella (SEBT)

Solo dos artículos utilizaron el SEBT, en el primer artículo se obtuvo como resultado un aumento del alcance anterior en esta prueba al utilizar la cinta

de tela versus el grupo con kinesiotape (Cline, 2018). En el segundo artículo el principal resultado fue que el grupo con feedback visual aumentó el rendimiento del SEBT y mejoró la distancia de alcance promedio comparado con el grupo sin feedback visual (Forsyth, 2022).

5.2.3 Test de apoyo unipodal

Cinco de los artículos analizados solicitaron esta prueba a los sujetos. El primero, no encontró mejoras del control postural estático bajo ninguna de las tres condiciones (control, cinta de tela y kinesiotape) analizadas (Cline, 2018). El segundo artículo no encontró diferencias significativas en el control postural estático con y sin el feedback visual (Han, 2022_(A)). El tercero encontró una disminución del desplazamiento anterolateral del COP y un aumento del desplazamiento posteromedial del COP en el equilibrio en los sujetos con ojos abiertos (Torp, 2021). El cuarto artículo obtuvo como resultados que los deportistas tenían un mejor equilibrio unipodal que los físicamente activos sin utilizar feedback visual, incluso con una carga cognitiva añadida (Huynh, 2019). El quinto determinó que hubo una disminución del control postural estático en relación a la previa utilización

de kinesiotape (Momen-Lari, 2018).

5.2.3 Marcha

Dos de los artículos analizados estudiaron los efectos de la utilización de feedback durante la marcha. Para ello el primer artículo utilizando un feedback visual (dispositivo láser) obtuvo como resultado que disminuye la presión plantar en el medio pie lateral y el antepié y a su vez el COP cambió su trayectoria hacia medial. (Torp, 2019). Mientras que el segundo artículo utilizó un feedback dispositivo vibratorio durante la marcha, viéndose como resultado que el COP también se fue hacia medial (Kimmery, 2021).

5.5.3 Percepción de estabilidad (PE)

Tres de los 10 artículos midieron la percepción de estabilidad utilizando el cuestionario CAIT. En el primero, hubo una similitud en la estabilidad de tobillo entre el grupo físicamente activos y deportistas, por ello no mostraron diferencias significativas entre grupos (Huynh, 2019). En el segundo, la puntuación del cuestionario en cada grupo mostró mejoras clínicamente significativas tras el entrenamiento con utilización de feedback (Forsyth,

2022). En el tercero, hubo un aumento de la puntuación del cuestionario después del entrenamiento en ambos grupos (Nam,2018).

5. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar la efectividad de la utilización de feedback en la rehabilitación de la inestabilidad crónica del tobillo. En base a los resultados, la utilización de feedback en la mayoría de los casos es beneficioso para el tratamiento de la ICT, ya que permite generar cambios positivos sobre las pruebas funcionales y otros test como el salto, la marcha, test de apoyo unipodal, test de la estrella y la percepción de estabilidad.

6.1 Feedback visual

El feedback visual pareciera ser el más utilizado. Además, pareciera ser el más pertinente puesto que es el que tiene mejores resultados, esto tiene que ver con el sistema sensoriomotor en la estabilidad articular de tobillo. Este sistema incorpora todos los componentes aferentes en proceso de integración y procesamiento central, además de las respuestas eferente, con el objetivo de mantener la estabilidad funcional de la articulación de tobillo (Fort, 2013). Debido a esto es un pilar importante en el control motor y de la postura. Cuando falla o se encuentra alterado, es compensado con integración o mayor demanda de los otros sistemas como el visual, por ende, las personas con ICT

dependen más de la información visual y los programas tradicionales de entrenamiento del equilibrio no pueden mejorar esta dependencia visual (Torp, 2019; Torp, 2021). Adicionalmente, el sujeto objetiva las mejoras debido a que puede ver, sentir y corregir en tiempo real cómo es capaz de realizar más fuerza y mover con más control el tobillo (Salaberria, 2022).

El feedback visual presenta una gran heterogeneidad en la aplicación de los dispositivos para el análisis de la efectividad de este feedback, utilizando sistemas simples desde el dispositivo láser (Torp, 2021; Torp, 2019; Han, 2022(A)) hasta algunos más complejos como el avatar en tiempo real (Forsyth,2022) o los lentes estroboscópicos (Han, 2022(B)). Esta heterogeneidad entre los autores dificulta el entendimiento de la efectividad en la utilización del feedback visual, debido a que sometieron a los participantes a diferentes condiciones para determinar el efecto sobre un test o entrenamiento y no se estandarizó el entrenamiento que se le realizó a los sujetos, variando entre el tiempo de entrenamiento e intensidad entre cada autor. Sería difícil determinar en cuánto tiempo y en qué condiciones se verá la efectividad del uso del feedback, para poder replicarse en la rehabilitación de inestabilidad crónica de tobillo.

De los artículos que sí realizan un entrenamiento con feedback a los sujetos que padecen ICT se obtuvo que hubo mejoras en la capacidad de equilibrio y aumento de la percepción de estabilidad con la utilización de FV. Esto se debe a que se aumentaron las señales nerviosas aferentes, seguido de un aumento de las habilidades de equilibrio y control motor de los músculos alrededor de la articulación del tobillo. Esto es relevante, ya que el deterioro de la capacidad de equilibrio aumenta la inestabilidad del tobillo (Villegas Martin, 2018; Nam, 2018). Además, el control de la musculatura alrededor de la articulación del tobillo previene el mecanismo de lesión de los ET. Por otro lado, en los artículos que se evaluó la percepción de estabilidad mediante el cuestionario CAIT, solo pareciera ser efectivo en los que realizaron entrenamiento a los participantes y esto se podría explicar debido a que no es posible producir cambios significativos si solo se realiza una intervención con feedback de un día a los sujetos con ICT.

6.2 Feedback Somatosensorial

En los estudios analizados hubo heterogeneidad en la aplicación de los dispositivos, en donde se utilizó KT, CT y dispositivo vibratorio, además solo fueron 3 artículos incluidos (Cline, 2018; Kimmery, 2021; Momen Lari, 2018). Los resultados al usar este feedback demuestran ser favorables para el cuestionario CAIT (Cline, 2018) y caminata en treadmill (Kimmery, 2021), no obstante, muestra resultados desfavorables para el SEBT (Cline, 2018) y test de apoyo unipodal (Momen Lari, 2018). Por estos motivos no es muy clara la efectividad del feedback somatosensorial en la rehabilitación en sujetos con ICT.

6.3 Feedback en marcha

Los artículos que analizaron la marcha con la utilización de un feedback visual (láser) o somatosensorial (vibratorio) mostraron que puede influir en la trayectoria de COP. Esto se puede explicar debido a que cuando se padece inestabilidad de crónica de tobillo, el COP tiende estar más hacia lateral, favoreciendo así el mecanismo de lesión, pero al utilizar feedback es capaz

de desplazarse hacia medial, ayudando a reducir el riesgo de inversión de tobillo (Kimmery 2021; Torp, 2019).

6.3 Limitaciones

Dentro de las principales limitaciones de esta revisión sistemática es que existe heterogeneidad entre los artículos respecto a las variables, las formas de su aplicación, grupos de intervención. Además, la mayoría de los artículos realiza un entrenamiento de un día mientras que sólo dos artículos hacen una intervención de más semanas. Por otra parte, solo se encontró un artículo que utilizaba al feedback auditivo, por lo que no se pudieron determinar sus efectos y hacer comparaciones de los resultados. Por estas razones, es necesario realizar futuras investigaciones respecto a la utilización de feedbacks, para así comprender de mejor manera sus efectos y sus posibles usos en la rehabilitación para la prevención o tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo.

6. CONCLUSIÓN

Mediante esta revisión sistemática se puede evidenciar que la utilización de feedback pareciera ser favorable para la rehabilitación de los sujetos con ICT, sólo si se realiza un entrenamiento durante un periodo de tiempo más prolongado, sin embargo, no es posible concluir que la utilización de feedback tiene efectos favorables para la rehabilitación de ICT, debido a la heterogeneidad de los dispositivos. Pero da la impresión de que los feedbacks tuvieron efectos favorables para las variables percepción de estabilidad y equilibrio.

El feedback más utilizado fue el visual, dado que permite corregir el margen de error en tiempo real y al padecer ICT los sujetos tiene el sistema sensoriomotor comprometido, por lo que tienden a recurrir más a la información visual aferente para el procesamiento propioceptivo.

Por otra parte, los artículos que realizaron una intervención de un solo día tuvieron efectos poco claros, ya que, en relación a la marcha, la utilización de feedback pareciera ser beneficios de forma inmediata, dado que permite corregir la posición del pie en tiempo real. Pero en relación al kinesiotape,

los efectos no son muy claros dado a las discrepancias entre dos autores. Por lo que al realizar una intervención de un solo día no es posible llegar a un volumen de entrenamiento que genere cambios a largo plazo.

Esta revisión permite evidenciar nuevas formas de entrenamiento con uso de feedback para la ICT, lo cual es sumamente relevante para contribuir al tratamiento de esta condición, utilizando dispositivos desde los más sencillos como el láser hasta los más complejos como el avatar en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anguish, B., & Sandrey, M. (2018). Two 4-Week Balance-Training Programs for Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*. 53 (7), 662–671. 15-07-2022 Recuperado de: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-555-16>
2. Bici et al. (2012). Effect of athletic taping and kinesiotaping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *International journal of sports physical therapy*, 7(2), 154–166. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22530190/>
3. Campagne, D. (2021). Esguinces del tobillo. *Manual MSD*. 15-07-2022 Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es->

cl/professional/lesiones-y-envenenamientos/esguinces-y-otras-
lesiones-de-partes-blandas/esguinces-del-tobillo

4. Cartiel, L., & Lucha, M. (2014). Plan de intervención fisioterápico en paciente tras fractura de cuello quirúrgico y troquíter de húmero en tratamiento conservador. Biblioteca de Universidad de Zaragoza. Facultad de Ciencias de la Salud Grado en Fisioterapia. 20-10-2022. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/289975185.pdf>
5. Cervera, P. (2017). Adaptación transcultural al español y validación del cuestionario Foot and Ankle Ability Measures (FAAM), Universidad de Málaga. 12-08-2022. Recuperado de: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/15328>
6. Cline, J., & Fenwick, A. (2018). Nonelastic and Kinesio Tex Tapes Improve Perceived Stability But Not Postural Control in Participants With Chronic Ankle Instability, *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 23(5), 195-199. 05-09-2022. Recuperado de:

<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijatt/23/5/article-p195.xml>

7. Cuesta, A., & Pérez, D. (2022) Relationship between Barthel index with physical tests in adults with intellectual disabilities. Springerplus. 2014 Sep 22. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4183757/>

8. Czajka et al. (2014). Ankle sprains and instability. The Medical clinics of North America, 98(2), 313–329. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2013.11.003>. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24559877/>

9. Duclos et al. (2017) Control postural: fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación, EMC - Kinesiterapia - Medicina Física, Volume 38, Issue 2, 2017, Pages 1-9. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(17\)83662-8](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(17)83662-8).

10. Forsyth et al. (2022). A pilot randomised control trial of the efficacy of stability-based training with visualisation for people with chronic ankle instability. *Medical & biological engineering & computing*, 60(4), 1199–1209. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11517-022-02533-z>

11. Han et al. (2022). The effects of visual feedback disruption on postural control with chronic ankle instability. *Journal of science and medicine in sport*, 25(1), 53–57. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.07.014>

12. Hertel J. (2008) Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Journal Clinic Sports Medicine*. 27(3), 353-370. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18503872/>

13. Hertel, J., & Corbett, R. (2019). An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 54(6), 572–588. Recuperado de: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-344-18>

14. Huynh et al. (2019). Active ankle position sense and single-leg balance in runners versus non-runners. *Physiotherapy theory and practice*, 37(12), 1429–1437. 03-09-2022. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1698084>

15. Kimmery et al. (2021). The effect of laboratory and real world gait training with vibration feedback on center of pressure during gait in people with chronic ankle instability. *Journal Gait & posture*, 85, 238–243. 19-10-2022. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.02.011>

16. Martínez J. (2016). Cirugía de la inestabilidad crónica de tobillo mediante autoinjerto con semitendinoso. *Revista Del pie y tobillo*, 30(1):50/55. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697219816301161>

17. Mettler et al. (2015). Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 50(4), 343–349. Recuperado de: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.94>

18. Migel, G., & Wikstrom, A. (2021). The effect of laboratory and real world gait training with vibration feedback on center of pressure during gait in people with chronic ankle instability. *Gait & posture*, 85, 238–243. 19-10-2022. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.02.011>

19. Momen-lari, H., & Ghasemi, M. (2018). The Short-Term Effects of Kinesio Tape on Joint Position Sense, Sense of Force and Postural Control in Patients with Functional Ankle Instability . JBUMS 2018; 20 (8) 51-55. 07-10-2022. Recuperado de: <http://jbums.org/article-1-7335-en.html>
20. Müller et al. (2019). Efecto del entrenamiento propioceptivo con feedback visual indirecto sobre el balance en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo. Biblioteca de la Universidad de Talca (Chile). Escuela de Kinesiología. 15-08-2022 Recuperado de: <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/11682>
21. Nam et al. (2018). Effects of visual feedback balance training on the balance and ankle instability in adult men with functional ankle instability. Journal of physical therapy science, 30(1), 113–115. 06-11-2022. Recuperado de: <https://doi.org/10.1589/jpts.30.113>

22. Obispo et al. (2018). Asociación entre hipermovilidad articular e inestabilidad funcional de tobillo en jóvenes bailarines. (Tesis para optar el título profesional de licenciado en tecnología médica en la especialidad terapia física y rehabilitación, Universidad Nacional Federico Villareal). 14-10-2022. Recuperado de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2469/DAVID%20OBISPO%20ROSA%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
23. Salaberria I. (2022). Feedback visual. Centro CLG de fisioterapia. 01-09-2022. Recuperado de: clgfisioterapia.com/es/feedback-visual/tecnicas/6#:~:text=Este%20feedback%20nos%20ayudará%20a,está%20pasando%20a%20nivel%20motor.
24. Salcedo I. (2000). Esguince de tobillo. Valoración en Atención Primaria. 2022, de BNCS. 03-09-2022. Recuperado de: <https://ibecs.isciii.es/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=IBECS&lang=e&nextAction=lnk&exprSearch=31654&indexSearch=ID>

25. Sánchez et al. (2015). Inestabilidad Crónica de Tobillo. Actualización. Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia., 33 (2/2): 19-29. 05-10-2022. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5346954>
26. Sanhueza et al. (2003). Estudio epidemiológico de 5.114 pacientes con esguinces de tobillo atendidos en el Servicio de Urgencia del Hospital del Trabajador de Santiago. Revista Chilena de ortopedia y traumatología, 44(1), 7-15. Recuperado de: <https://schot.cl/wp-content/uploads/revista/44-1.pdf>
27. Sierra et al. (2018). Predictors of chronic ankle instability: Analysis of peroneal reaction time, dynamic balance and isokinetic strength. Clinical biomechanics. Journal Clinical Biomechanics. 54, 28–33. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.03.001>

28. Torp et al. (2019). External feedback during walking improves measures of plantar pressure in individuals with chronic ankle instability. *Revista Gait & posture*, 67, 236–241. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.023>
29. Torp et al. (2021). Biomechanical Response to External Biofeedback During Functional Tasks in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 56(3), 263–271. Recuperado de: <https://doi.org/10.4085/197-20>
30. Urrialde, J. (2018). Jóvenes con Inestabilidad Crónica de Tobillo Presentan Alteración Del Control Neuromuscular Y Menor Absorción De Carga Al Realizar Un Drop Vertical Jump Y Un Drop Landing. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 13-09-2022. Recuperado de: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-7500/UCC7542_01.pdf

31. Villegas A. (2018). Efectividad de un entrenamiento de equilibrio en pacientes con inestabilidad crónica de tobillo. Revisión sistemática. Repositorio de Trabajos Académicos de la Universidad de Jaén. 13-07-2022. Recuperado de: <https://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/7786?locale=fr>
32. Vries et al. (2011) Interventions for treating chronic ankle instability. Cochrane Database of Systematic Reviews 2011, Issue 8. Art. Recuperado de: https://www.cochrane.org/CD004124/MUSKINJ_chronic-lateral-ankle-instability-may-be-treated-with-or-without-surgery
33. Wikstrom et al. (2007). Dynamic Postural Stability Deficits in Subjects with Self-Reported Ankle Instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(3), 397–402. Recuperado de: <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E31802D3460>

34. Willems et al. (2005). Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: a prospective study of risk factors. *Gait and posture*, 21(4), 379–387. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.04.002>

35. Wikstrom et al. (2012). Discriminating between copers and people with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 47(2), 136–142. Recuperado de <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.136>