



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

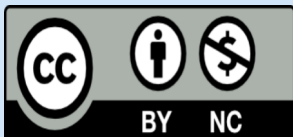
Mora Rodas, Cintia Julia

Efectos de los ejercicios propioceptivos en esguince de tobillo de adultos

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*

2025



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Mora Rodas, C. J. (2025). *Efectos de los ejercicios propioceptivos en esguince de tobillo de adultos* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3423>

TESINA

**Presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

Título:

**“EFECTOS DE LOS EJERCICIOS PROPIOCEPTIVOS EN
ESGUINCE DE TOBILLO DE ADULTOS”**

Autora:

**Mora Rodas, Cintia Julia
5861**

Directora: Lic. Genovese Jimena

Codirectora: Lic. López Leila

Fecha de presentación:

11/11/2024

Firma de la autora:



Mora Cintia.

Agradecimientos:

A Dios, por estar presente en mi vida.

A mi mamá, por todo el apoyo incondicional, la educación y valores que inculco. La enseñanza de no rendirme por más difícil que se ponga la situación, nunca dejo de confiar en mí.

A Gabriel, mi compañero en todo momento, desde la primaria hasta hoy me acompaña e impulsa a dar lo mejor de mí misma.

A mis hijos, Bruno y Renzo que llenan de amor mis días, enseñan el significado de lo importante y generan fortaleza a mi vida. Ellos son un gran sostén emocional.

Agradecida a mis hermanos por estar presentes en cada etapa, con su energía positiva y sinceridad, siendo la hermana mayor aprendo más de ellos que ellos de mí.

A Malvina, quien en los últimos años se ha convertido en una de mis personas favoritas, agradezco la confianza, cuidado y contención ante adversidades.

A mis compañeras, Flavia y Natalia por estar presente desde las cursadas hasta la actualidad,

A mis tutoras, Jimena, Leila y Rosario que acompañaron durante este trabajo de investigación.

Por último, gracias a la UNAJ, el personal administrativo y los docentes que brindaron conocimientos, herramientas, recursos, con el fin de formar profesionales. Orgullosa de ser parte de esta institución.

¡GRACIAS!

Abreviaturas

AVD: Actividades de la vida diaria

CAI: Chronic ankle instability/ inestabilidad crónica de tobillo

CCA: Cadena cinemática abierta

CCC: Cadena cinemática cerrada

EVA: Escala Visual Analógica del dolor

FNP: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva

HM: husos musculares

LAS: Lateral ankle sprain/ esguince lateral de tobillo

LLE: Ligamento lateral externo

LLI: Ligamento lateral interno

LPAA: Ligamento peroneoastagalino anterior

LPAP: Ligamento peroneoastagalino posterior

LPC: Ligamento peroneo calcáneo

ME: Matriz extracelular

OTG: Órgano tendinoso de Golgi

PVV: Propiocepción-Vestibular-Visual

RICE: Reposo-Hielo-Compresión-Elevación

ROM: Rango de movimiento

TENS: Estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea

SNC: Sistema nervioso central

UBM: Unidad Biomecánica

Índice

I.	Introducción	5
II.	Objetivos	7
II.1.	Objetivo general	7
II.2.	Objetivos Específicos	7
III.	Justificación	7
IV.	Marco teórico	9
IV.1.	Tobillo	9
IV.1.a.	Reseña anatómica	9
IV.1.b.	Biomecánica del tobillo	11
IV.1.c.	Características del ligamento	12
IV.1.d.	Componentes musculares	13
IV.2.	Propiocepción	15
IV.2.a.	Definición	15
IV.2.b.	Tipos de propiocepción	16
IV.2.c.	Propioceptores	16
IV.2.d.	Propiocepción y control muscular	18
IV.3.	Esguince de tobillo	19
IV.3.a.1	Epidemiología	19
IV.3.a.2	Factores de riesgo	20
IV.3.a.3	Clasificación del esguince de tobillo	21
IV.3.a.4	Mecanismo de lesión	21
IV.3.a.5	Fisiología de la lesión	22
IV.4.	Diagnóstico y tratamiento	23
IV.4.a.	Clínica	24
IV.4.b.	Tratamiento	25

IV.4.b.1	Tratamiento kinésico	27
IV.4.b.2	Ejercicios	28
IV.4.b.3	Tratamiento propioceptivo	32
V.	Metodología	34
VI.	Contexto de análisis	36
VII.	Descripción de artículos	37
VIII.	Resultados	47
IX.	Conclusiones	50
X.	Referencias bibliográficas	52

I. Introducción

La articulación del tobillo o talocrural caracterizada por la congruencia articular dada su configuración anatómica se encuentra reforzada por ligamentos a su alrededor, encargados de ofrecer estabilidad pasiva, distribuir la carga mecánica y brindar propiocepción al sistema corporal. Existen varios complejos ligamentosos y según la frecuencia con la que se daña se encuentra el ligamento lateral 85%, la sindesmosis 10% y el ligamento deltoideo 5%. De acuerdo a esto, el ligamento lateral tiene menor resistencia que el medial, es más frágil comparado con su lado contralateral.

En la actualidad, el esguince de tobillo es una de las lesiones músculo esqueléticas más frecuentes de la población, a nivel general o deportivo. Esta estructura es la segunda articulación que más se lesiona después de la rodilla en los gestos motores de la actividad deportiva (Fong, Hong, Chan, Yung, & Chan, 2007). Los datos de la incidencia epidemiológica mundial, señalan que se producen un esguince de tobillo por 10.000 personas al día (Universidad Industrial de Santander. Facultad de Salud. et al., 2010).

En cuanto a el ligamento lateral externo (LLE) está constituido por haces, el haz peroneoastragalino anterior (LPAA), el haz peroneocalcáneo (LPC) y el haz peroneoastragalino posterior (LPAP). En los estudios realizados (Barrois, Ribinik, & Davenne, 2002), se observó un 75% de los casos corresponde a la lesión LPAA, es el elemento más débil de los tres y por esta razón el que mayor resulta afectado. En un 25% la lesión corresponde al LPC.

El mecanismo de lesión implica una distensión máxima y brusca de las fibras ante el movimiento de flexión plantar talocrural y la inversión subastragalina, lo cual genera una ruptura parcial o total de las mismas con la consecuencia de la pérdida de coaptación del tobillo. Con respecto a esto, se clasifican en grado I, grado II y grado III (Hertel, 2002). En el grado I, no hay compromiso fibrilar; sin embargo, la carga mecánica ocasiona deformación, lo que genera hiperlaxitud ligamentaria. En el grado II, la carga excede el pico de fuerza tensil del ligamento y causa ruptura parcial de las fibras acompañados de síntomas clínicos moderados. En el grado III, la carga excede el pico de fuerza tensil hasta alcanzar la ruptura total del tejido, los síntomas clínicos son más intensos y desencadena impotencia funcional (Kisner, 2010; Peinado, 2010).

En relación a la propiocepción, se considera el mecanismo por el cual se recopila información del exterior, a través de neurotransmisores, sobre los movimientos, postura y posición en el espacio para luego transmitirla al sistema nervioso central (SNC). En otras palabras, funciona como intermediario entre el medio externo y medio interno, transmitiendo la información sensitiva a los centros superiores. Esto permite que el SNC envíe señales adecuadas por medio de las neuronas motoras a los músculos para que podamos realizar un movimiento funcional y específico en respuesta a cambios ambientales y personales.

También participa del control motor y postural (Gandini, 1968), manteniendo constante la información de los cambios de posición de los segmentos corporales y junto al SN son encargados de regular, elaborar y coordinar el tono postural adecuado durante la ejecución del movimiento.

Los neurotransmisores se encuentran distribuidos en diversos sectores corporales como músculos, tendones, cápsula articular y ligamentos. Este último es de interés en este trabajo, dentro de ellos están los mecanorreceptores: corpúsculos de Pacini, corpúsculos de Ruffini, órgano tendinoso de Golgi y husos neuromusculares.

Entonces, la propiocepción ocupa un rol fundamental en el conocimiento de la situación actual de cada articulación, en particular la talocrural, indispensable para la marcha, la amortiguación al terreno y el reconocimiento del cuerpo en el entorno. Es por ello que frente a un traumatismo se debe tener en cuenta que la señal sensorial está alterada en cuanto a, el movimiento, equilibrio, cambios de dirección, coordinación de ambos hemisferios corporales, esquema corporal, control postural, velocidad de conducción nerviosa, entre otros.

Consecuentemente la percepción y la respuesta motora no será la adecuada (Chana Valero, 2010).

Por todo lo expuesto surge la pregunta ¿Cuáles son los efectos de los ejercicios de propiocepción en el esguince de los ligamentos laterales del tobillo de un adulto?

II. Objetivos

II.1. Objetivo general

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es analizar los efectos de los ejercicios de propiocepción en esguince de los ligamentos laterales del tobillo de un adulto.

II.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Describir la anatomía, fisiopatología, características clínicas y diagnóstico del esguince de tobillo de los ligamentos astragalino peroneo anterior, calcáneo peroneo y astragalino peroneo posterior.
- Describir los tratamientos centrados en propiocepción del esguince de tobillo.
- Determinar la importancia de los ejercicios propioceptivos para reducir la inestabilidad del tobillo del adulto
- Elaborar un programa o plan de actividades de ejercicios propioceptivos en la afección musculoesquelética expuesta.

III. Justificación

Los individuos están inmersos a diferentes tipos de actividades de la vida diaria (AVD), actividad física, laboral o deportiva que involucra la participación de los sistemas corporales con objeto de realizar dicha tarea.

En este sentido, la articulación del tobillo juega un papel muy importante, ya sea en la distribución del peso corporal sobre el pie, para mantener el equilibrio, la reacción ante las fuerzas de gravedad, la fase de apoyo y balanceo durante la marcha, el reconocimiento de las superficies en terrenos regulares e irregulares, gestos motores en mayor solicitud deportivos por la exigencia a saltos, frenos y cambios de posición. Todo ello se realiza gracias a la relación entre los procesos sensitivos, motores y cognitivos. Es decir, que para que exista un movimiento adecuado de flexión y extensión plantar, se necesita de la interacción de los tres sistemas, donde el sensitivo es encargado de recibir

e integrar la información del medio externo, por ejemplo, el terreno desnivelado y con obstáculos, el sistema cognitivo por su parte en frente a esto planificaría como resolver el evento, y el sistema neuromuscular ejecutaría el movimiento.

En estas situaciones a causa de un traumatismo se produce un esguince de tobillo, se trata de un sobre estiramiento ligamentario, que por lo general afecta el lado lateral en compensación al movimiento de inversión del pie forzado. No obstante, varias estructuras anatómicas están comprometidas al ligamento lateral externo (LLE).

Existe una incidencia más alta en el ámbito deportivo alrededor del 65% del total de lesiones producidas por gestos deportivos, el baloncesto (20%- 50%) y el fútbol (15%-30%) son las de mayor riesgo. (Navarro-Najarro & Gutiérrez-Huamani, 2021)

A pesar de que es una lesión común, el impacto negativo en la función física, la carga económica es significativo con un mayor riesgo de volver a lesionarse, desarrollar inestabilidad crónica de tobillo (CAI) y artrosis de tobillo postraumática que resulta en déficits funcionales y disminución de la calidad de vida. Por ello, es preciso una rehabilitación adecuada del tobillo y seleccionar modalidades terapéuticas que se adapten a las necesidades del paciente. Además, el tratamiento debe complementarse con el trabajo propioceptivo, lo cual favorece el reconocimiento de las estructuras afectadas, aporta noción del espacio para prevenir complicaciones, coordinación entre músculos agonistas y antagonistas, y estimular la recuperación por intermedio de ejercicios. La propiocepción es una herramienta útil en el desarrollo y regulación del movimiento, ya que aporta información del medio externo y posiciones de los elementos anatómicos de la articulación para un correcto control motor.

Por tal motivo, este trabajo de investigación busca conocer los efectos de los ejercicios propioceptivos sobre esta lesión, para aportar conocimientos actuales, intentar limitar el daño y prevenir secuelas. Así como también, reintegrar al paciente a sus AVD, empleo o práctica deportiva en el menor tiempo y mejores condiciones posibles.

IV. Marco teórico

IV.1. Tobillo

El tobillo también conocido como articulación talocrural o tibioperoneoastragalina, es una articulación que corresponde al tipo de diartrosis género troclear, lo que significa que solo posee un único grado de libertad para flexión y extensión. Aunque, el tobillo

es capaz de realizar otros movimientos, debido a las articulaciones vecinas, como aducción, abducción, supinación y pronación. Estos movimientos al combinarse originan movimientos de inversión y eversión.

Se trata de una estructura compleja muy cerrada debido a la anatomía y función, dado la importancia en la marcha, carrera, apoyo monopodal o deporte. Además, la articulación del tobillo desempeña un papel esencial en la recopilación de información sensorial, así como el control del equilibrio y postura, ya que la ubicación del centro de gravedad y presión, depende justamente de la posición donde se encuentre apoyada y proyecte la zona de descarga corporal de la base de sustentación. Entonces repercute en gran medida en la actitud postural bípeda.

Las personas con esguince lateral de tobillo e inestabilidad crónica de tobillo tienen deterioro del control postural y alteraciones motoras al caminar (Fraser et al., 2019), debido a que el retropié predispone a una mayor inversión. Esto supone que se debería incluir intervenciones capaces de controlar este movimiento y fortalecer los músculos eversores después del esguince LLE.

IV.1.a. Reseña anatómica

El tobillo está formado por la mortaja tibioperoneoastragalina, es decir, las superficies articulares son el extremo inferior de la tibia, la pinza bimalleolar (constituida por los maléolos peroneo y tibial) y se unen a la carilla de la tróclea astragalina. Las primeras estructuras son cóncavas y las segundas estructuras óseas, es convexa. Esto permiten entender la congruencia de esta articulación, perfectamente diseñadas para encajar una sobre la otra, dadas las características y reparos anatómicos.

Alrededor de las superficies articulares se encuentra la cápsula articular, tapizado por dentro por la membrana sinovial e internamente se encuentra el líquido sinovial. La cápsula esta reforzada exteriormente por dos sistemas ligamentosos principales, los ligamentos laterales externos e internos. Estos constituyen a cada lado de la articulación potentes abanicos fibrosos.

El ligamento lateral interno se divide en dos planos, superficial y profundo. En el plano profundo se encuentran dos haces tibioastragalinos:

el *haz anterior*, oblicuo hacia abajo y adelante, sus fibras se dirigen desde el maléolo tibial hasta la cara medial del cuello del astrágalo.

el *haz posterior*, oblicuo hacia abajo y atrás, sus fibras se extienden desde el maléolo tibial hasta la apófisis posterior del astrágalo.

El plano superficial, muy extenso, grueso y triangular forma el ligamento deltoideo. (L.Testud y A. Latarjet, 1988, pp. 725–728). Las fibras se insertan en el borde inferior del maléolo interno, y desde este punto, descienden al tarso, expandiéndose como un abanico. La inserción distal se divide en: *fibras posteriores*, tienen una dirección oblicua hacia abajo y atrás, y termina en el tubérculo medial del astrágalo; las *fibras anteriores*, oblicuas hacia abajo y delante, se insertan en la parte interna del cuello del astrágalo y cara superior del escafoides; *las fibras medias*, se direccionan en sentido vertical y descienden para fijarse en el calcáneo; y el resto de las fibras, se fusionan con el ligamento calcaneoescaloideo inferior.

El sistema ligamentoso lateral externo, está formado por tres fascículos ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA), ligamento peroneocalcáneo (LPC) y ligamento peroneoastragalino posterior (LPAP). (L.Testud y A. Latarjet, 1988, pp. 719–725; Monteagudo, Martínez De Albornoz, Maceira, & Gutiérrez, 2016).

El **LPAA** de aspecto cuadrilátero, tiene una inserción proximal en el borde anterior del maléolo peroneo y se dirige oblicuamente hacia abajo y adelante para insertarse en el cuello del astrágalo.

El **LPC** inicia en el vértice del maléolo peroneo y se extiende hacia abajo en dirección oblicua y posterior a la cara lateral del calcáneo.

El **LPAP** se origina en la cara interna del maléolo peroneo, por detrás de la carilla articular, para dirigirse horizontalmente hacia adentro y atrás e insertarse en el tubérculo lateral del astrágalo.

Según el movimiento y posición el ligamento estará íntimamente relacionado a estabilizar la articulación talocrural.

El LPAA en posición neutra se horizontaliza, pero se inclina hacia craneal con la dorsiflexión y hacia caudal con la flexión plantar de tobillo. En esta última posición y con el pie en eversión, este es vulnerable a las lesiones.

El LPC, en posición neutra del tobillo, se horizontaliza durante la flexión dorsal del tobillo y se verticaliza durante toda la flexión plantar.

El LPAP con la dorsiflexión del tobillo se tensa, y con la flexión plantar o posición neutra se relaja.

IV.1.b. **Biomecánica del tobillo**

La unidad biomecánica (UBM) de incumbencia es la articulación talocrural en el plano sagital corresponde al eje laterolateral o transversal, predispone los movimientos de flexión (flexión dorsal) entre 20°-30° mientras que la extensión (flexión plantar) supone 30°-50°.

En un estudio osteocinémica del tobillo el desplazamiento de la mortaja tibioperonea es sobre la polea que constituye la tróclea astragalina. Estos se desplazan realizando un movimiento rotatorio alrededor del eje laterolateral de la articulación que pasa por los maléolos. El movimiento osteocinémica rotatorio genera un balanceo: flexión-extensión.

En la artrocinemática, se refiere al estudio de los movimientos intrínsecos de la articulación donde se analizará posteriormente el comportamiento interno del tobillo ante determinadas fuerzas.

La amplitud de los movimientos de flexoextensión están limitados por diferentes estructuras corporales dependiendo el movimiento actúan de diferente forma.

Por un lado, en la flexión se encuentra limitada por factores óseos, capsulo-ligamentoso y musculares.

Factores óseos: en la flexión máxima, el cuello del astrágalo contacta con la parte distal, cara anterior, de la superficie tibial.

Factores capsuloligamentosos: se tensa la parte posterior de la cápsula y los haces posterior de los ligamentos laterales (LCP-LPAP)

Factor muscular: la resistencia se debe a la acción al tríceps sural

Por otro lado, y en sentido opuesto, la extensión está limitada por los siguientes factores:

Factores óseos: la apófisis posterior del astrágalo (sobre todo el tubérculo externo) contacta con la cara posterior y distal de la superficie de la tibia

Factores capsuloligamentosos: se tensa la parte anterior de la cápsula y los haces anteriores de los ligamentos laterales (LPAA)

Factores musculares: la resistencia ante este movimiento es por parte de los flexores de tobillo (tibial anterior, extensor corto del dedo gordo, extensor largo de los dedos y tercer peroneo).

En resumen, la estabilidad anteroposterior de la articulación talocrural y su coaptación están garantizadas por la acción de la gravedad que ejerce el astrágalo sobre la

superficie tibial, de forma pasiva actúan los ligamentos laterales y de forma activa actúan los músculos. Todo ello contribuye a mantener congruencia articular, mayor estabilidad, pero menor amplitud de movimiento.

En cuanto a la estabilidad transversal de esta articulación, se debe a un estrecho acoplamiento entre la pinza bimalleolar que sujeta ambos lados el astrágalo. (Kapandji, 2010, pp. 159–171)

IV.1.c. Características del ligamento

El ligamento es tejido conectivo denso que refuerza la articulación externamente a la cápsula, conecta hueso con hueso de manera directa o indirecta, brindando estabilidad articular de forma pasiva gracias a las propiedades mecánicas de tenacidad (resistente a la fuerza de tracción), ductilidad (conservar la capacidad elástica) y viscoelasticidad (la estructura tanto sólida como líquida permiten mantener la tensión y resistencia adecuada). También, cumplen la función de proporcionar información propioceptiva a la articulación por su rica inervación y abundancia en órganos terminales propioceptivos.

En cuanto a su constitución, el 80% corresponde a la matriz extracelular (ME) y 20% células (fibroblastos). Dentro de la ME un 75% está formado de colágeno y 25% de proteoglicanos, elastina, glucoproteínas, entre otras.

Las fibras de colágeno son la estructura principal del ligamento de hecho aproximadamente el 70% es el peso en seco se encuentra conformado de colágeno tipo I. Este tipo de colágeno, dada su estructura helicoidal, le confiere la rigidez y resistencia necesaria al tejido. No obstante, cada ligamento varía según la cantidad y composición de colágeno, el tamaño, forma y orientación de acuerdo a la localización articular. De esta manera, se clasifican en extraarticulares e intraarticulares. Los primeros, están recubiertos por epiligamentos (membrana superficial), contiene mayor vascularización, nervios, células lo que contribuye al proceso de cicatrización. Por el contrario, los segundos, están cubiertos por líquido sinovial, posee menor vascularización, nervios, células, lo cual es una desventaja en la fase de cicatrización.

Entonces, los ligamentos son fundamentales en el control motor (Sandoval, Alvarado, & Cortés, 2010), ya que, dentro del epiligamento se encuentran los nervios y propioceptores, quienes envían información de los procesos de nocicepción, percepción del dolor y propiocepción.

IV.1.d. Componentes musculares

En el próximo cuadro se describen los músculos involucrados en la articulación de tobillo.

Músculo	Origen	Inserción	inervación	Función
Tibial anterior	Cóndilo lateral de la tibia y membrana interósea	Base del 1° MTT y 1°cuña	Nervio peroneo profundo (L4-L5)	Flexión dorsal del tobillo e inversión del pie
Extensor largo del hallux	Tercio medio de la cara medial del peroné y membrana interósea	Base de la falange distal del hallux (dedo gordo)	Nervio peroneo profundo (L4- S1)	Flexión dorsal del tobillo y extensión del hallux. Eversión e inversión del pie
Extensor largo de los dedos	Cóndilo lateral de la tibia, membrana interósea, cabeza y borde anterior del peroné	Falanges distales del 2° al 5° dedo	Nervio peroneo profundo (L5- S1)	Flexión dorsal del tobillo, extensión de los dedos del pie del 2° al 5° dedo.
Tercer peroneo	Borde anterior del peroné	Base del 5° MTT	Nervio peroneo profundo (L5- S1)	Dorsiflexión del tobillo y eversión del pie
Peroneo largo	Cabeza y borde externo del peroné	Base del 5° MTT	Nervio peroneo superficial (L5-S2)	Flexión plantar y eversión del tobillo

Peroneo corto	cara externa del peroné	Base del 5° MTT	Nervio peroneo superficial	Flexión plantar y eversión del tobillo
Gastrocnemios (gemelos)	Cóndilos del fémur	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial (S1-S2)	Flexión plantar del tobillo
Sóleo	Borde interno de la tibia y cabeza de peroné	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial (S1- S2)	Flexión plantar de tobillo
Plantar	Cóndilo interno del fémur	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial (S1- S2)	Flexión plantar de tobillo
Poplíteo	Cóndilo externo del fémur	Cara posterior y proximal de la tibia	Nervio poplíteo	Flexión y rotación interna de la rodilla
Flexor largo de los dedos	Cara posterior de la tibia (tercio medio)	Falanges distales 2° al 5° dedo	Nervio tibial (S2- S3)	Flexión plantar del tobillo y flexión del 2° al 5° dedo

Tibial posterior	Cara posterior de la tibia, peroné y membrana interósea	Tuberosidad del navicular, 3 cuñas, cuboides y base del 2°, 3° y 4° MTT	Nervio tibial (L4- L5)	Flexión plantar e inversión del pie
Flexor largo del hallux	Cara posterior del peroné (dos tercios inferiores)	Falange distal del dedo gordo	Nervio tibial (S2- S3)	Flexión del tobillo y falanges del 1° dedo

Tabla N°1- Músculos involucrados en el tobillo. (L.Testud y A. Latarjet, 1988; Pró Eduardo, 2012)

IV.2. Propiocepción

IV.2.a. Definición

La palabra propiocepción fue introducida por primera vez por el neurofisiólogo Sir Charles Sherrington deriva de sus raíces “propio”, que significa uno mismo; y “cepción”, consciencia, es decir, la consciencia de lo propio permitiendo identificar el cuerpo único y personal.

En otras palabras, la propiocepción es la percepción de la posición y los movimientos del cuerpo en un espacio tridimensional, no es simplemente una propiedad fisiológica, sino que tiene propiedades físicas, aspectos biológicos (hardware) y psicológicos (software) (Han, Waddington, Adams, Anson, & Liu, 2016). En relación a estas atribuciones por parte del autor, el hardware se trata de los mecanorreceptores periféricos encargados de transmitir información propioceptiva al cerebro para que el software, procesamiento central, pueda integrar y utilizar los datos recolectados.

Algunos autores definen a la propiocepción un sexto sentido. La visión, olfato, gusto, audición y tacto pertenecen a los sentidos de exterocepción, ya que permite percibir lo que ocurre en el exterior de nuestro cuerpo. Sin embargo, la propiocepción es un sentido de interocepción, por el cual nuestro cerebro tiene conocimiento del estado interno del cuerpo.

En conclusión, se puede decir que la propiocepción es la capacidad del sistema nervioso para percibir en cada instante la posición en el espacio de las regiones musculoesqueléticas individuales y en respuesta a los estímulos ambientales y personales, se encarga de elaborar, comandar y coordinar, el tono postural adecuado en la ejecución de movimientos funcionales y precisos (Gandini, 1968).

IV.2.b. Tipos de propiocepción

Existen dos tipos de propiocepción que integran las señales transmitidas por los receptores específicos a diferentes niveles el consciente (voluntario) e inconsciente o (reflejo) (Michelson & Hutchins, 1995). En el primer aspecto, los impulsos nerviosos llegan hasta la corteza cerebral donde pueden ser conscientes el control general de movimientos durante las AVD y/o deporte. En el segundo aspecto, los impulsos nerviosos llegan al cerebelo participan en la estabilización articular durante las perturbaciones inesperadas, de forma inconsciente se activan los reflejos protectores para evitar una caída en la oscuridad por ejemplo o en otras ocasiones cuando el gesto motor se ha aprendido permite llevar un cubierto a la boca con los ojos cerrados.

Por lo tanto, la propiocepción permite sentir nuestro cuerpo como personal, proporcionando información constante sobre donde están las partes del cuerpo, sin esta propiedad el encéfalo no podría guiar los movimientos.

IV.2.c. Propioceptores

Las señales aferentes que inician el control neuromuscular se originan en órganos sensoriales terminales (propioceptores o mecanorreceptores), situados en los músculos, tendones, ligamentos y cápsulas articulares. Ellos son receptores especializados que convierten un estímulo específico como un cambio en la posición de la articulación o en la velocidad del movimiento, en una señal nerviosa que puede ser descifrada y generar una respuesta en el SNC. En otras palabras, estos generan una especie de firma sensorial propioceptiva o códigos para un acto concreto y reproducible cuando se repite dicha acción.

Los principales propioceptores para la actividad motora que se distinguen son los HM, OTG y receptores cinestésicos (fig. 2).

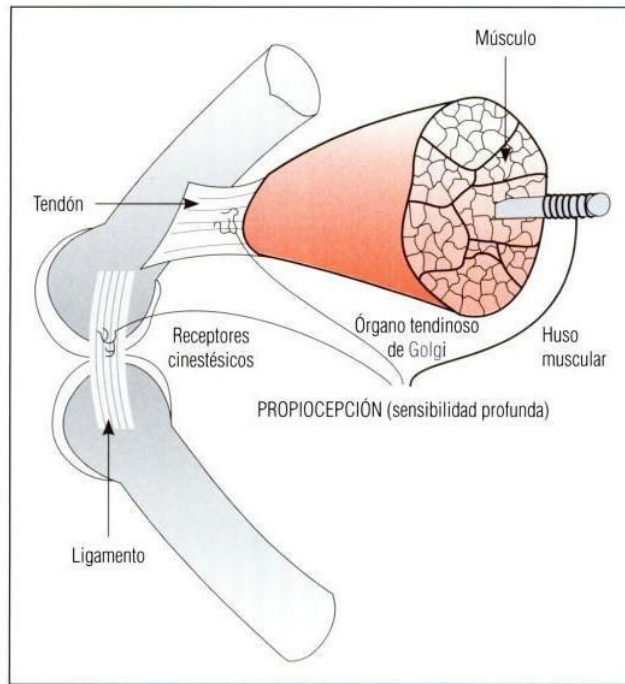


Figura 1- Esquema de los principales propioceptores. (Merí, 2005)

Los dos primeros se caracterizan anatómicamente por ser muy especializados; el tiempo de adaptación es lento (aunque los husos musculares pueden ser también rápidos) y el umbral de activación es bajo (Soriano Mas, Guillazo Blanch, Gemma Redolar Ripoll, Torras García, & Martínez, 2007). Las diferencias están en la localización y función: los HM están distribuidos en los músculos y actúan percibiendo la longitud (función dinámica, especialmente en el estiramiento) y posición (función estática) del músculo; OTG está presente en tendones y actúa como sistema de control de tensión e informan la cantidad de contracción muscular; y, los receptores cinestésicos se sitúan alrededor de cápsulas y ligamentos captan los movimientos articulares de aceleración y desaceleración. Los propioceptores ayudan a anticipar la actividad física por el movimiento articular que se produce, cooperan en la propiocepción y estabilidad articular. Cuando hay una tensión excesiva sobre la articulación, son capaces de desencadenar reflejos protectores inconscientes de defensa ante posibles lesiones. Entre ellos encontramos el reflejo miotático, surge cuando un músculo es estirado de forma brusca, el huso muscular desencadena el reflejo de contracción para evitar la elongación exagerada y posible daño. Luego entra en juego el arco reflejo quien confirma que el músculo recibe información propioceptiva y que las motoneuronas inervan correctamente las fibras al contraerse. También, está el reflejo inhibitor que relaja al

músculo para que cese la tensión y contrae el antagonista frente a una contracción inesperada.

IV.2.d. Propiocepción y control muscular

La propiocepción ocupa un rol fundamental en la realización de un gesto motor y el control postural, es encargado de tomar el mando, realizar ajustes necesarios, modular la respuesta motora sobre la información proveniente del medio externo y llevar a los centros superiores para posteriormente efectuar la acción. En otras palabras, mantiene actualizado al cerebro de lo que está sucediendo en la periferia y a su vez mantiene activo el sistema motor.

Los encargados de monitorizar cada actividad motora son los propioceptores o mecanorreceptores, transmiten información específica a cerca de la disposición, estado, longitud, el orden de activación de cada músculo y los movimientos articulares.

Otro aspecto de la propiocepción, en relación al control neuromuscular hace referencia a la respuesta anticipatoria o inmediata de los músculos para mantener la congruencia articular. Los fascículos musculares toman un papel doble e importante en relación a la propiocepción, cumplen una función sensorial capaz de informar al SN en tiempo real la forma del cuerpo en posición estática. La otra función es motora, ya que informa sobre las variaciones del cuerpo en movimiento. Esto permite que una articulación reciba cargas mayores a las que sus ligamentos puedan soportar de forma aislada.

Por lo tanto, la propiocepción es un proceso complejo que involucra un feedback (retroalimentación) entre la información aferente (que proviene del medio externo) y eferente (proviene del medio interno) para provocar una respuesta muscular regulado por los centros nerviosos superiores.

Con respecto a LAS, el control neuromuscular esta alterado ya sea en alguno de sus componentes a largo plazo podría resultar en déficits de propiocepción, fuerza muscular, tiempo de reacción muscular y control postural (Richie, 2001). Los déficits propioceptivos conducen a un retraso en el tiempo de activación del peroneo. Todo ello resulta en una inestabilidad funcional del tobillo.

En consecuencia, la lesión musculoesquelética desafía al sistema en producir una respuesta adecuada en cuanto a la estabilidad postural comprometiendo el mantenimiento del equilibrio en presencia de señales visuales, vestibulares y/o somatosensoriales alteradas (Doherty et al., 2014).

IV.3. Esguince de tobillo

El esguince de tobillo se define a toda lesión capsulo-ligamentaria que consiste en la distensión de uno o varios ligamentos; rotura parcial o total de las fibras.

Generalmente el mecanismo lesión más común por una inversión y flexión plantar forzada, lo cual distiende los ligamentos externos de la articulación tibioperoneoastragalina.

El esguince de tobillo puede ser aguda o crónica dependiendo el tiempo de evolución. En la etapa aguda comienza desde el día de la lesión hasta los 3 meses. En la etapa crónica comienza a partir de los 3 meses en adelante y cuando no logra ser resuelta desencadena la ICT. En la ICT persiste

IV.3.a.1 Epidemiología

Los esguinces de tobillo son lesiones musculoesqueléticas más comunes y pueden afectar a todos, desde la población general hasta los deportistas, aunque es más frecuente en la población deportiva activa. Representa entre el 10 y 30 % de todas las lesiones sufridas en un deporte individual. (J. M. Park et al., 2024; Safran, Benedetti, Bartolozzi, & Mandelbaum, 1999; Zöch, Fialka-Moser, & Quittan, 2003)

Epidemiológicamente, el 85 % de los esguinces del tobillo afectan al LLE (Akbari, Karimi, Farahini, & Faghihzadeh, 2006) un 5% al ligamento lateral interno (LLI) y un 10 % pueden llegar a implicar la sindesmosis tibioperoneoastragalina (TPA). Dentro de la afectación del LLE, el haz más afectado entre un 70 a 80% corresponde al LPAA (J. M. Park et al., 2024), mientras que en menor frecuencia se lesionan los LPAP y el LPC. La afectación del haz posterior (LPAP) usualmente se lesione, y cuando se produce suele estar asociada a fracturas del maléolo peroneo (Sánchez-Saba et al., 2021).

IV.3.a.2 Factores de riesgo

Para comprender mejor los factores de riesgo del esguince de tobillo los autores lo dividen en intrínsecos, relacionados con la persona, y extrínsecos, relacionados con el medio ambiente. De manera que conocer las condiciones que produjeron la lesión hace posible el tratamiento causal, ya que, mediante la eliminación total o parcial de los agentes desencadenantes, permite plantear la terapia adecuada y profilaxis al paciente.

- Factores intrínsecos

Los factores de riesgo intrínsecos se refieren a causas internas del individuo. Estos pueden incluir los siguientes desencadenantes: índice de masa corporal (IMC); control neuromuscular (fuerza muscular, propiocepción, tiempo de reacción); morfología del pie (Kobayashi, Tanaka, & Shida, 2016); alteración en la postura, la afectación de la alineación impide la distribución óptima de la carga, y así cuando las estructuras específicas están sobrecargadas podría generar una lesión (por ejemplo: varo o valgo de miembro inferior, lo cual genera una desalineación corporal); desequilibrios musculares entre agonistas y antagonistas; hipomovilidad e hipermovilidad articular (laxitud ligamentaria), entre otras.

- Factores extrínsecos

Los factores de riesgo extrínsecos son causas externas al organismo humano. En esta categoría se encuentran: terrenos irregulares; elementos inadecuados (tipo de calzados, cinta en tobillos, aparatos ortopédicos); un deporte específico o una actividad de riesgo; nivel de competencia; cambios climáticos (el frío congela la superficie fija); el déficit de entrenamiento (cambios en la carga, mayor exigencia en personas sedentarias, rutinas con más exigencia y poco descanso), uso excesivo de la articulación en actividades deportivas.

Por último, se podría agregar los factores de riesgo modificables útil para una mayor prevención de lesiones, entre ellos está el IMC, control neuromuscular, estabilidad postural, superficie de juego, elementos externos como el calzado y el nivel de habilidad (McCriskin, Cameron, Orr, & Waterman, 2015).

IV.3.a.3 Clasificación del esguince de tobillo

El ligamento al someterse a una carga, antes de llegar al punto crítico de roturas, aparecen microrroturas de las fibras de colágeno. En función de la intensidad de la lesión ligamentosa (A. Viladot Voegeli y J.C Lorenzo Roldan, n.d.) y según la exploración clínica, la mayoría de los autores coinciden en clasificar el esguince de tobillo en tres grados. (Barrois et al., 2002)

El **grado I** corresponde a una distensión o estiramiento ligamentoso, existen solo microrroturas de las fibras de colágenos. La articulación permanece estable y la sintomatología clínica es mínima, los signos incluyen edema y equimosis caracterizados por ser muy localizados. El ligamento más frecuentemente afectado es el haz peroneoastragalino anterior y en el 65% de los casos la lesión es única.

El **grado II** corresponde a un desgarro parcial del ligamento que puede afectar a uno o varios haces. La fuerza y rigidez se reducen en un 50% o más. La articulación permanece estable gracias a la acción muscular compensadora. El edema y la equimosis son localizadas y moderadas. El paciente puede caminar, pero no apoyar el pie requiere de ayuda marcha (muleta o bastones).

El **grado III** corresponde a la ruptura total de uno o varios haces del ligamento lateral. Clínicamente estas lesiones se caracterizan por existir dolor intenso y extendiéndose al maléolo peroneo, equimosis y hematoma. El haz que primero se lesiona es el peroneoastragalino anterior, después el peroneo calcáneo, y por último el peroneoastragalino posterior. En este grado desaparece la estabilidad de la articulación originando una inestabilidad e impotencia funcional.

IV.3.a.4 Mecanismo de lesión

La lesión del complejo LLE ocurren debido a la supinación e inversión excesiva del retropié y una rotación externa de la tibia poco después del contacto inicial de la parte posterior del pie durante la marcha, aterrizaje de un salto o cualquier suceso inesperado que involucre forzosamente estos movimientos. De esta manera, provoca un aumento de tensión en los ligamentos laterales de tobillo quienes actúan de forma pasiva contrarrestando la inversión del segmento distal del MM. II. Posteriormente, al no resistir esta tracción el tejido resulta dañado.

La secuencia de roturas de este sistema ligamentoso es, en primer lugar, el LPAA, seguido por el LPC, y, por último, la lesión del LPAP es típica solo en esguinces de tobillo graves y, a menudo, se acompaña de fracturas o luxaciones (Sánchez-Saba et al., 2021). Es más vulnerable el LPAA en flexión plantar y supinación, mientras que el LPC es más susceptible en flexión dorsal y pronación esto es debido a la orientación de sus fibras ligamentarias que ante estos movimientos se tensionan para mantener estable la articulación.

Existen dos razones principales por las que los LLE de tobillo son más frecuentes que los esguinces mediales (Attarian, McCrackin, DeVito, McElhaney, & Garrett, 1985). Por un lado, el maléolo lateral se proyecta más distalmente que el maléolo medial, produciendo menos obstrucción ósea a la inversión que a la eversión. Por otro lado, el ligamento deltoideo es mucho más fuerte que el LPAA en particular y LLE en general.

IV.3.a.5 Fisiología de la lesión

Las lesiones ligamentosas al sufrir un daño en su estructura desencadenan una serie de acciones fisiológicas destinadas a cicatrizar los tejidos afectados. La reparación evoluciona en tres fases consecutivas y diferenciadas: la fase inflamatoria, la fase proliferativa o reparadora y la fase de remodelación tisular. Aunque el tejido cicatricial tenga propiedades biológicas y mecánicas son en ocasiones de inferior calidad que el ligamento original. (Josep Maria Saló i Orfila, 2016).

Generalmente, los ligamentos son metabólicamente activos con una renovación celular y un constante cambio de matriz extracelular, aunque a un ritmo más lento. (Amiel, Frank, Harwood, Fronck, & Akeson, 1984). Por lo tanto, después de una lesión, los ligamentos sanan con mayor tiempo de recuperación en comparación con otros tejidos blandos debido a su hipovascularidad e hipocelularidad.

- ***FASE INFLAMATORIA***

Esta fase comienza inmediatamente después de producirse la lesión. En las 48 o 72 horas, la hemorragia hace que las plaquetas formen el coágulo donde tendrán lugar los procesos celulares destinados a la reparación. En ella se liberan factores de crecimiento, como los iniciadores de este proceso, captación de células indiferenciadas, la formación de nuevos vasos sanguíneos y estimularían las nuevas células para formar el colágeno. Además, en esta fase se produce la activación del sistema inmunitario para limpiar el tejido lesionado, y a su vez facilitar la formación de matriz extracelular.

Los signos y síntomas normales incluyen tumefacción, dolor, eritema e hipertermia en la zona lesionada.

- ***FASE DE PROLIFERACIÓN***

La fase de proliferación inicia a partir del tercer día y dura varias semanas. Se caracteriza por la proliferación de los fibroblastos que generan la nueva matriz extracelular. Aparece un tejido cicatricial, desorganizado, con más vascularización, fibroblastos, adipocitos y células inflamatorias que un ligamento normal. La matriz neoformada aumenta los valores de proteoglicanos, glucoproteínas y colágeno hasta aproximadamente las seis semanas. Los tipos de colágeno más presentes en esta fase son los tipos III, V y VI, los cuales establecen puentes entre los bordes de la herida (Hsu, Liang, & Woo, 2010). A medida que se genera el colágeno tipo I, este se alinea con el eje del ligamento, aunque sus fibras tienen un diámetro menor que las del ligamento original.

- **FASE DE REMODELACIÓN**

La tercer fase o fase de remodelación puede durar meses desde que se produjo la lesión. En esta última instancia, involucra la progresiva organización de la cicatriz y predominio del colágeno tipo I; las fibras se agrupan en fascículos y se asemeja a las características del tejido normal.

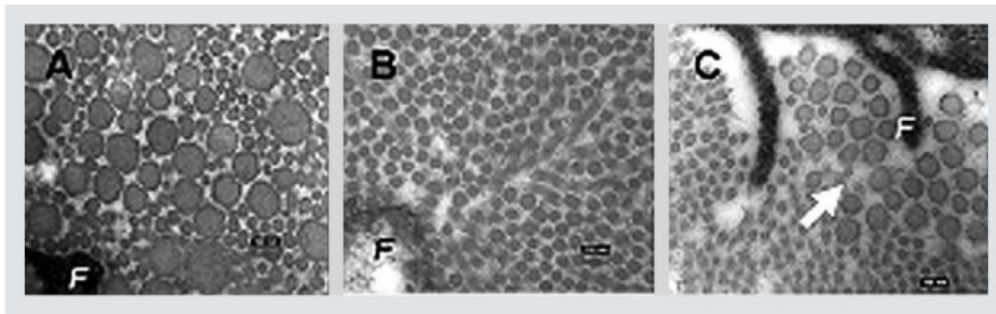


Figura 2- Fibrillas de colágeno. (Hsu et al., 2010). Imagen microscópica, vista en sección transversal de fibrillas de colágeno. A) Fibras de colágena normales. B) A las seis semanas las fibras de colágeno poseen menor diámetro y contenido. C) Remodelación de la estructura. F) fibroblastos. La flecha apunta a las grandes fibrillas de colágeno recién formadas.

IV.4. Diagnóstico y tratamiento

IV.4.a. Clínica

El examen físico es el elemento más importante, ya que permite efectuar un diagnóstico y clasificar la lesión, además de establecer el componente anatómico involucrado lo cual permite definir la modalidad de tratamiento más adecuado para el paciente.

La evaluación clínica del paciente se inicia mediante la observación del tobillo, para detectar la presencia de un signo de inflamación, hematoma o deformación. Además, verificar los siguientes síntomas como dolor en la región maleolar, inestabilidad articular e impotencia funcional del individuo.

La palpación de las estructuras anatómicas proporciona información acerca de tejido lesionado, incluyendo los ligamentos, partes óseas, tendón de Aquiles y musculatura. De acuerdo a la regla de Ottawa, hay que destacar la palpación de las cuatro estructuras siguientes: maléolo externo, maléolo interno, base del quinto metatarsiano y navicular. Esta exploración proporciona un 100% de sensibilidad en el caso de fracturas

clínicamente importantes con especificidad de 59%. Por lo tanto; la exploración radiológica sólo es necesaria cuando el examen palpatorio es positivo. (Bahr & Maehlum, 2007)

La evaluación del ROM del tobillo se realiza teniendo en cuenta los valores normales de cada movimiento. La evaluación pasiva permite identificar el daño en elementos capsuloligamentosos y superficies articulares, mientras que la evaluación activa la realiza el paciente con el fin de distinguir la lesión miotendinosas, inhibiciones musculares asociadas al esguince o una combinación de ambas.

Para determinar la gravedad de un esguince de tobillo y planificar la terapéutica a tratar se realizan maniobras semiológicas con el fin de reconocer los ligamentos afectados. Los test permiten ayudar en la determinación del diagnóstico entre ellos se encuentran: el cajón anterior valora la integridad del LPAA; inclinación medial evalúa la integridad del LPAA y LPC; estrés a la eversión permite apreciar al ligamento deltoideo; de Thompson evalúa el tendón de Aquiles; y, estrés a la rotación externa y squeeze/ de presión, ambos valoran el esguince de sindesmosis.

El estudio complementario que generalmente se utiliza es la radiografía con objeto de descartar una fractura ósea. Para ello, previamente se tiene en cuenta la regla de Ottawa como se mencionó anteriormente los aspectos a tener en cuenta:

- o Dolor en el maléolo medial o lateral
- o Imposibilidad de caminar
- o Dolor a la palpación en la base del 5to metatarsiano
- o Dolor a la palpación del hueso navicular

Las reglas de Ottawa contribuyen a valorar el daño en algún tejido y también permite optimizar gastos innecesarios.

Otro estudio complementario que se emplea es la resonancia magnética (RMN), mucho más precisa, permite visualizar las partes blandas, pero implican un costo sanitario elevado, es así que la radiografía es lo primero a realizar junto con la evaluación clínica.

IV.4.b. Tratamiento

El tratamiento depende la gravedad del esguince, según la clasificación en grado I o II la terapéutica será conservador, con la finalidad de estabilizar la articulación y disminuir la sintomatología, en cuanto al grado III el tratamiento es quirúrgico.

Independientemente del grado del esguince y por protocolo se utiliza el procedimiento de RICE (Rest, Ice, Compression, Elevation). (Rincón Diego, Camacho Jairo, Rincón Paula, 2015)

Rest-Reposo: descanso de la articulación lesionada durante 24 a 48 horas sin apoyo del pie. Para ello se puede emplear bastones, muletas y una marcha en descarga teniendo en cuenta que la carga es de manera progresiva y dependiendo como avanza con el tratamiento.

Ice- Hielo: es eficaz durante las primeras 12 horas siguientes al traumatismo. Se aplica en la zona de dolor, como referencia la dosificación es de 15 a 20 minutos cada 3 horas. Fisiológicamente, el frío produce vasoconstricción lo cual disminuye el calibre de los vasos sanguíneos con el fin de disminuir la inflamación y reducir el dolor al disminuir la conducción nerviosa.

Compression- compresión: se pueden utilizar vendajes elásticos hasta férula o bota con yeso, este debe comprimir moderadamente el tobillo lesionado. Esto para que aumente la presión hidrostática y así, mejorar el drenaje linfático y venoso del miembro inferior y finalmente contrarrestar el edema.

Elevation-Inclinación: implica la posición de declive de la extremidad lesionada se mantiene durante la mayor parte del día hasta que desaparezca la tumefacción o al menos 3 días.

El tratamiento conservador tendrá en cuenta los estadios de recuperación fisiológica, aguda, subaguda y crónica.

En primer lugar, la fase aguda tanto en esguinces de primer grado como segundo grado, el tobillo está inmovilizado con un vendaje funcional, férula o bota de marcha. La posición del pie es en posición neutral, ligera flexión dorsal y eversión, acompañado de muletas o bastón según necesidad del paciente (principalmente en grado 2 y 3). Esto para reducir el peso sobre la extremidad lesionada.

En segundo lugar, la fase subaguda, continúa brindando la protección al ligamento afectado con la ortesis, pueden realizarse masajes transversos en los ligamentos, se emplean técnicas de movilidad articular, estiramientos pasivos suaves de los tejidos incluyendo el tríceps sural, liberación miofascial y a finales de esta fase se retira la férula.

En tercer lugar, la fase crónica se basa en aumentar la fuerza de los músculos involucrados en la articulación, los ejercicios son resistidos (en particular los músculos peroneos), la preparación para mejorar la retroalimentación propioceptiva de la

estabilidad de tobillo, coordinación y respuesta refleja con el empleo de una elementos propioceptivos (tabla, bosu, minitramp, etc.) y actividades de equilibrio (Kisner, 2010). También, se trabaja la marcha, trotar y correr, gestos deportivos como giros, cambios de sentido controlado y desplazamiento lateral del peso corporal teniendo en cuenta los criterios a seguir, que el paciente tenga un rango de movimiento completo, nulo dolor, y el 80% de fuerza comparada con la extremidad contra lateral. Conviene subrayar, que esta modalidad es de incumbencia de kinesiología, en la programación de los ejercicios terapéuticos.

Con respecto a la marcha, en los esguinces de I grado se permite la ambulación temprana entre el tercer y quinto día con un seguimiento al 7 a 10 días. En el esguince de II grado, el paciente no debe realizar el apoyo en los primeros 5 días, posteriormente a la primera semana debe iniciar con apoyo parcial del 25 % del peso corporal, de la semana 2 a 4 se inicia la actividad física hasta llegar un apoyo del 100% del peso corporal, el seguimiento se hace igual al primer grado. En el esguince de III grado si el paciente es un deportista o menor de 40 años, dado la funcionalidad es alta, se prefiere una rehabilitación temprana para el retorno al deporte, pudiendo considerarse una corrección quirúrgica. (Kisner, 2010; Rincón Diego, Camacho Jairo, Rincón Paula, 2015). Por el contrario, si se trata de un individuo mayor no deportista y baja demanda funcional se prefiere el manejo conservador.

En cuanto a la terapia farmacológica, se pueden utilizar los AINES (anti inflamatorios no esteroideos) que tienen un efecto analgésico, disminución del edema y retorno rápido a las actividades.

IV.4.b.1 Tratamiento kinésico

En primer lugar, se desarrolla la evaluación kinésica como factor primordial a la hora de planificar los objetivos de tratamiento. De este modo, se determina la identificación de las estructuras afectadas y como repercuten en los otros tejidos circundantes; considera la gravedad de lesión, el reconocimiento de su estadio de recuperación; y la determinación de las limitaciones funcionales y discapacidades.

Asimismo, varían los pasos a seguir según los objetivos de cada etapa de recuperación fisiológica. Pero a grandes rasgos, está enfocada en proteger los ligamentos laterales de tobillo, disminuir los síntomas presentes en la lesión, estabilizar, movilizar, recuperar ROM articular y mejorar la fuerza muscular, propiocepción y el equilibrio del tobillo.

Además, de prevenir recidivas, favorecer el retorno a las AVD o deportivas. Para ello se utilizan agentes físicos, maniobras manuales y ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento, propiocepción y entrenamiento de equilibrio.

Los agentes físicos utilizados con el fin de disminuir el dolor y los trastornos tróficos son:

- Crioterapia, a través de la aplicación de hielo (cool pack) como se mencionó anteriormente según el protocolo de RICE, durante 15 a 20 minutos, según tolerancia del paciente.
- Los baños de contraste es la aplicación alternada de calor y frío en una proporción de tiempo de 3/1 minuto durante 20 a 30 minutos, para provocar vasodilatación y vasoconstricción tiene un efecto favorable para la reabsorción del edema.
- El Ultrasonido penetra unos centímetros en los tejidos provoca un efecto analgésico y antiinflamatorio local.
- TENS (Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea) es utilizada en las sesiones por su resultado antiálgico y trófico.

En cuanto a la terapia manual incluye:

- movilizaciones anteroposteriores del astrágalo con el fin de favorecer el rango de movimiento del tobillo. Aunque hay que tener precaución cuando se realiza una técnica de movilización anterior del astrágalo, porque un movimiento hacia delante de este hueso produce tensión en el LPAA.
- técnicas de movilización articular para restablecer amplitud de movimiento y la artrocinemática. Tal es el caso de la movilización medial (para aumentar la eversión) y movilización lateral (para aumentar la inversión);
- masajes como técnica de drenaje, roce, presiones con deslizamiento están destinados a mejorar la flexibilidad de los tejidos, disminuir el edema, favorecer el retorno venoso, y un efecto relajante y antiálgico. (Philip J. van der Wees et al., 2006)
- estiramientos miofasciales del tendón de Aquiles y tríceps sural con el fin de tratar restricciones de partes blandas y contribuir a la flexibilidad y movilidad tisular. Este junto a la movilidad activa está contraindicado en la etapa aguda.
- Cyriax (masaje transversal profundo) se puede emplear para disminuir el dolor, promover la cicatrización, ya que aumentaría la circulación local y evitar adherencias siempre y cuando lo tolere el paciente. Según el autor Parchimowicz

refiere que las adherencias se producen por la inmovilización y falta de carga de peso, por ello la implementación de este método es eficaz para romper las adherencias mediante la manipulación de fricción profunda. (Parchimowicz, Michoński, Parchimowicz, & Lubkowska, 2017)

- Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), se trata de una técnica de estiramiento en combinación con la activación de la contracción muscular isométrica. Es utilizada para aumentar la flexibilidad, recuperar ROM y estimular el sistema neuromuscular. (Alahmari et al., 2020)

IV.4.b.2 Ejercicios

En relación a los ejercicios tienen efectos positivos en la formación de colágeno y por lo tanto resulta esencial durante el proceso de recuperación por dos razones principales (Bahr & Maehlum, 2007; Kisner, 2010). La primera, debido al aumento de circulación será mayor el aporte de oxígeno al tejido lesionado de curación. La segunda, el ligamento al ser sometido a tensión dirige la estructuración del colágeno.

Se comienza con ejercicios de movilidad general de extremidades inferiores, al final de la etapa aguda comenzar con movilidad pasiva y asistida de tobillo. Después, medida que progresa la fase subaguda incluir movilidad activa de tobillo, aumentar las series y repeticiones de los ejercicios, el grado de movilidad realizada y la intensidad de los estiramientos. Puede acompañarse del pedaleo en bicicleta estática para ayudar a la flexión dorsal y plantar del tobillo e incluso la utilización de la tabla de Freedman, comenzando en una posición sin carga de peso, luego avanzar con descarga parcial de peso hasta descarga completa de peso.

El autor Brotzman sugiere comenzar con los movimientos de flexión dorsal, flexión plantar y eversión antes de incorporar la inversión, después realizar círculos con la tabla tocando todos sus lados tanto en la dirección de las agujas del reloj como en dirección contraria. La inversión con la flexión plantar debería introducirse y progresar según tolerancia de cada individuo.

En grandes rasgos, los ejercicios inician con isométricos a isotónicos, resistidos en CCC a CCA, en diferentes posiciones y con control de carga. Luego serán ejercicios de equilibrio y propioceptivos en diferentes posturas sobre distintas superficies estable e inestable, con ojos abiertos y cerrados, hasta niveles avanzados de apoyo monopodal sobre la estructura afectada. También, se agrega elementos como pelotas, bosu, mini

trampolín, bandas elásticas, etc., que pongan en juego la coordinación y dificultad de la actividad propuesta.

En base a la literatura de los autores Kisnner, Bahr y Brotzman y los artículos científicos analizados se realizó una propuesta de ejercicios propioceptivos para esguince de tobillo que se muestra en la tabla N°2.

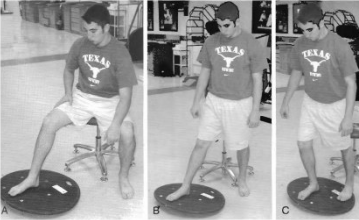
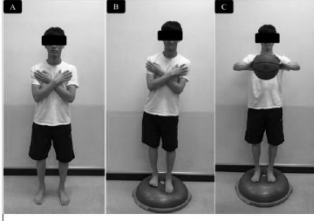
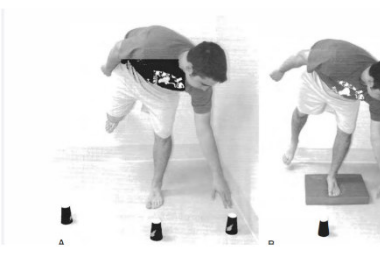
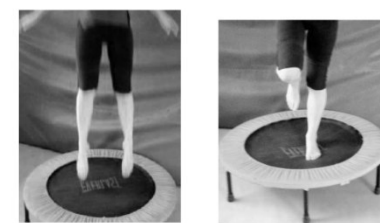

EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	PROGRESIÓN	IMAGEN
<p>Ejercicio propioceptivo sobre tabla inestable</p>	<p>-Material: tabla de equilibrio/ semiesfera</p> <p>-Posición:</p> <p>-sedestación paciente aprende a controlar la dirección del movimiento del objeto. Sin carga de peso</p> <p>-bipedestación: El paciente de pie sobre la tabla trasladando el peso del cuerpo en todas las direcciones. Si es necesario se sujeta sobre una estructura fija. Descarga de peso</p>	<p>-Luego, apoyo unilateral de la extremidad lesionada.</p> <p>-Progresión de ojos abiertos a cerrados</p> <p>-Puede acompañarse con recepción de una pelota</p>	
<p>Ejercicio propioceptivo sobre bosu</p>	<p>-Material: bosu</p> <p>-Posición: paciente bípedo. Mantener el equilibrio de pie con los ojos abiertos y cerrados. Después, incorporar un material inestable y alternar el estímulo visual.</p>	<p>Progresar la misma consigna anterior, pero adicionar con lanzamiento de pelota sobre el plano inestable.</p>	

Tabla N°2-
Ejercicios
propioceptivos
para esguince de
tobillo.
(Brotzman, 2012;
Cruz-Diaz,
Lomas-Vega,
Osuna-Pérez,
Contreras, &
Martínez-Amat,
2015; Kisner,
2010; Lazarou L,
Kofotolis N,
Pafis G, 2018; D.
J. Park, Kim,
Kim, & Park,
2021)

<p>Ejercicio unipodal con variación en el tronco</p>	<p>-Material: ninguno -Posición: paciente de pie con apoyo unipodal, intenta alcanzar un elemento ubicado en varias direcciones.</p>	<p>Agregar material blando como colchoneta/ almohada.</p>	
<p>Ejercicio en mini tramp</p>	<p>-Material: minitramp -Posición: de pie, con un solo MM.II apoyado</p>	<p>-Saltar con la pierna afectada -Agregar lanzamiento y recepción de pelota</p>	
<p>Ejercicio dinámico mediante saltos</p>	<p>-Material: ninguno -Posición: paciente de pie con apoyo unipodal, realiza saltos hacia adelante.</p>	<p>Saltos con una sola pierna en una distancia corta.</p>	

Una aclaración al plan de ejercicios propioceptivos descritos, están dirigidos a la fase subaguda y mayormente a la fase de maduración. Los autores recomiendan complementar con ejercicios de esta categoría con precalentamiento de 5 a 10 minutos, ejercicios de fortalecimiento general de miembros inferiores y posterior al entrenamiento estiramientos musculares de 5 a 10 minutos.

Los aspectos a considerar en el entrenamiento, según tolerancia del paciente, al progresar las actividades son los siguientes:

- ojos abiertos a cerrados;
 - movimientos en un solo plano a múltiplos;
 - sedestación- bipedestación- apoyo unipodal de la extremidad afectada;
 - movimientos de miembros superiores, tronco y cabeza;
 - superficie fija a inestable;
 - equilibrio estático a dinámico
 - actividades con dificultad proporcionadas por el terapeuta;
- A medida que mejora la función propioceptiva del individuo deben introducirse ejercicios de agilidad y coordinación.

En cuanto a la dosificación, se podría tener en cuenta las referencias que continúan:

Frecuencia semanal: 2 o 3 veces por semana durante 6 semanas

Duración de la sesión: 20 a 30 minutos

Duración del ejercicio individualizado: 30 a 45 segundos

Pausa de 30 a 60 segundos

Frecuencia del ejercicio propioceptivo: 5 a 10 repeticiones

Frecuencia de series: 3 o 4 circuitos.

IV.4.b.3 Tratamiento propioceptivo

Por lo que se refiere a este tratamiento incluye conseguir una rehabilitación completa y desarrollar un programa de prevención adecuada donde el trabajo propioceptivo adquiera relevancia, sobre todo cuando se trata de lesiones ligamentosas de tobillo.

Para ello, se debería complementar la terapéutica con las capacidades físicas como el equilibrio, coordinación, fuerza y velocidad de reacción fundamentales en el desarrollo del control neuromuscular. El entrenamiento del equilibrio se logra estimulando los

receptores propioceptivos dentro de la capsula articular y ligamentos para adaptar al máximo desde el punto de vista mecánico, ante la existencia de cargas.

Cabe destacar que la propiocepción y los mecanismos de retroalimentación neuromuscular proporcionan un componente importante para el establecimiento y mantenimiento de la estabilidad funcional de las articulaciones. El SNC es el encargado de regular estos mecanismos, consigue la información necesaria del sistema somatosensorial, vestibular y visual (PVV) para controlar los movimientos (Del, Prieto, & Giraldo, 2019). Estos constituyen una primera fase para que seguidamente sea posible proporcionar una respuesta ubicada en algún nivel del sistema neuromuscular (Daniel Romero Rodríguez, 2011). En cuanto a este último tema, podemos encontrar tres tipos de resultados que varían en relación al tiempo de ejecución.

En primer lugar, localizado a nivel medular genera una respuesta rápida necesaria para proteger a los tejidos frente a situaciones inestables. En segundo lugar, tiene una ubicación en el tronco del encéfalo, cerebelo y ganglios basales donde se produce una respuesta de velocidad media en la secuenciación de actividades motoras, aprendizaje de acciones planificadas y control de movimientos complejos. En tercer lugar, la información puede procesarse a nivel cerebral y tiene un resultado de velocidad lento ya que requiere mayor sinapsis neuronal, gasto de energía y elaboración ante un movimiento complejo y no aprendido para finalmente producir el control de movimiento voluntario. Ante dicha situación, el trabajo de prevención y rendimiento en el deporte intenta acortar lo más posible las respuestas motrices.

El trabajo propioceptivo puede ser abordado con diferentes ejercicios de descarga, en plano estable o inestable, en situaciones variadas de desequilibrio. Pueden estar combinados con ejercicios de coordinación y ejercicios de salto con una recepción en una plano inestable (Ben Moussa Zouita et al., 2013). Un elemento que se utiliza con frecuencia es la tabla de equilibrio para rehabilitación del esguince de tobillo. En un estudio clínico se desarrolló un programa de entrenamiento con este tipo de objeto y mostro la eficacia en la prevención de esguince de tobillo en el grupo de intervención, sin embargo, la incidencia de lesiones de rodilla aumento por exceso de uso en individuos con antecedente de rodilla. (Verhagen et al., 2004). Por eso al realizar el tratamiento es necesario tener una mirada holística del individuo y no por segmentos corporales.

V. Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados, se realizó una búsqueda bibliográfica en diversas bases de datos: PubMed, (Medline), LICACS (Bireme), Scielo y Cochrane library. Se efectuó una recopilación de información científica proveniente de documentos, artículos, libros, revistas científicas y sitios web vinculados al esguince de tobillo.

Para realizar esta investigación se consultaron textos publicados en un periodo comprendido entre los años 2013 y 2023.

Los criterios de selección fueron:

Criterios de inclusión:

- Estudios de menos de 10 años de antigüedad
- Estudios llevados a cabo en adultos de ambos sexos
- Estudios realizados en adultos con esguince lateral de tobillo
- Ensayos clínicos
- Revistas científicas
- Revisiones sistemáticas/ metaanálisis

Criterios de exclusión:

- Estudios de más de 10 años de antigüedad.
- Estudios llevados a cabo en niños.
- Estudios realizados en adultos sin esguince de tobillo del complejo ligamentario lateral.
- Artículos donde los sujetos presenten esguinces de tobillo grado III y fracturas de tobillo.

A continuación, se especifican los filtros que fueron utilizados:

- Artículos full text (texto completo)
- Hasta 10 años
- Idiomas: inglés y español

La pesquisa se efectuó en los idiomas mencionados, utilizando palabras claves que se detallan en la tabla 3, y la combinación de estas, en la tabla 4.

Palabras Claves:

Ejercicio- Terapia de ejercicio- Propiocepción- Lesiones de tobillo- Ligamentos laterales de tobillo- distenciones y esguinces

a. Términos para la búsqueda en las bases de datos

Palabra	Término	DeCS	MeSH
#1	Ejercicio	Ejercicio/ Exercise	Exercise
#2	Terapia de ejercicio	Terapia por ejercicio/ Exercise therapy	Exercise therapy
#3	Propiocepción	Propiocepción/ Proprioception	Proprioception
#4	Lesiones de tobillo	Lesiones de tobillo/ ankle injuries	Ankle injuries
#5	Ligamentos laterales del tobillo	Ligamentos laterales del tobillo/ lateral ligament, ankle	Lateral ligament, Ankle
#6	Distensiones y esguinces	Distensiones y esguinces/ Sprains and strains	Sprains and strains

Tabla N°3: Palabras claves para la búsqueda

b. Combinaciones de términos

	Término	Conector	Término	Conector	Término
#7	#1	AND	#3		
#8	#1	OR	#2	AND	#3
#9	#7	AND	#4		
#10	#8	AND	#4	AND	#6
#11	#2	AND	#4	AND	#5
#12	#2	AND	#3	AND	#4

Tabla N°4. Combinación de palabras claves

Estrategias de búsqueda

- ("Exercise"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh] AND "Ankle Injuries"[Mesh]

- ("Exercise"[Mesh]) AND "Proprioception"[Mesh] AND "Ankle Injuries"[Mesh]
- (((("Exercise"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh]) AND "Proprioception"[Mesh]) AND "Ankle Injuries"[Mesh]) AND "Sprains and Strains"[Mesh]
- (("Exercise Therapy"[Mesh]) AND "Ankle Injuries"[Mesh]) AND "Lateral Ligament, Ankle"[Mesh]
- (("Exercise Therapy"[Mesh]) AND "Ankle Injuries"[Mesh]) AND "Lateral Ligament, Ankle"[Mesh]

VI. Contexto de análisis

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos científicos con el objetivo de analizar los efectos de los ejercicios de propiocepción en esguince de los ligamentos laterales del tobillo de un adulto. De esta manera, se encontraron 4573 artículos relacionados al tema, continuamente se prosiguió a la lectura de los títulos y resúmenes para determinar la pertinencia de los mismos respecto a los criterios de inclusión y exclusión. Así, se descartaron aquellos trabajos que trataran sobre menores de edad, estudios de más de 10 años, y sujetos con antecedentes de fracturas y esguinces de tobillo grado III. Esto llevo a un total de 7 artículos seleccionados para esta investigación.

Es necesario aclarar, según la estrategia de búsqueda en base a las palabras claves resultado en su mayoría artículos para la ICT por ende los ejercicios propioceptivos estarán dirigidos también a este diagnóstico. Los esguinces de tobillo no resueltos en el periodo agudo y persistentes durante meses conlleva a un esguince crónico que origina una inestabilidad de la articulación tibioperoneoastragalina.

VII. Descripción de artículos

Con el fin de mostrar evidencia científica para el trabajo realizado se describen varios artículos encontrados en las bases de datos.

“Efectos de 6 semanas de entrenamiento de equilibrio sobre la inestabilidad crónica de tobillo en atletas: un ensayo controlado aleatorizado”

Esta investigación fue desarrollada por D Cruz Diaz entre otros colaboradores con el objetivo de determinar la efectividad de un programa de entrenamiento del equilibrio durante 6 semanas en pacientes con ICT. Las variables analizadas fueron el equilibrio dinámico, sensación subjetiva de inestabilidad y dolor, participaron 70 sujetos que fueron seleccionados aleatoriamente en grupo control (n=35) y grupo de intervención (n=35).

El grupo control incluía un programa de ejercicios generales de fuerza para la extremidad inferior de diferentes tipos isométricos, concéntricos, excéntricos en cadena cerrada y abierta. La frecuencia fue de 2 veces por semana.

Por otro lado, el grupo de intervención consistió en un circuito de 7 tareas con diferentes materiales de entrenamiento de equilibrio entre ellas contó con colchonetas, bosu, mini trampolín, rodillo de espuma, bandas de resistencia, etc. destinadas a promover una amplia variedad de estímulos para fuerza y coordinación. El circuito fue de 45 segundos de trabajo y 30 segundos de descanso por cada puesto, para lograr 2 circuitos consecutivos completos y una pausa intermedia de 2 minutos, con una frecuencia de 3 sesiones semanal.

Para dicha evaluación se utilizaron los siguientes instrumentos:

escala de calificación numérica (NSR) que evalúa el dolor del 0 (no hay algia) al 10 (peor dolor);

equilibrio por intermedio de SEBT (prueba de equilibrio de excursión estelar) se realiza con el deportista de pie en el centro de una cuadrícula de 8 líneas con el objeto de alcanzar el punto más lejano posible con una pierna mientras mantenían el equilibrio en la pierna contralateral, sin embargo, solo tuvieron en cuenta para este estudio la dirección anterior, posteromedial y posterolateral.

sensación subjetiva de inestabilidad utilizando el instrumento de CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool) para identificar la gravedad de la ICT y medir el nivel de discapacidad funcional. Se trata de un cuestionario de 9 ítems con una puntuación 0 (inestabilidad severa) a 30 (estabilidad normal).

En este ensayo no se evidenciaron cambios en los dos grupos en relación al dolor, en cambio en el equilibrio y CAIT el efecto fue mayor en el grupo experimental. El SEBT mostró una mejora significativa para las tres distancias de alcance ($p < 0,001$), siendo mayores en sentido posteromedial y posterolateral. El entrenamiento de terapia de ejercicios basado en tareas de equilibrio de múltiples estaciones condujo a mejoras

importantes en el equilibrio dinámico y sensación de inestabilidad autoinformada de pacientes con CAI.

(Cruz-Díaz et al., 2015)

“Entrenamiento propioceptivo y prevención de lesiones en un equipo profesional de baloncesto: estudio prospectivo de seis años”

El autor Riva D. y colaboradores (2016), realizó una investigación con un equipo de baloncesto durante 6 años, integrando la actividad propioceptiva en la rutina de entrenamiento. El propósito fue evaluar la efectividad de los programas de entrenamiento propioceptivo basados en la inestabilidad cuantificable, para reducir los esguinces de tobillo, esguinces de rodillas y dolor lumbar.

Se estudiaron 55 jugadores de baloncesto con edades comprendidas entre 18 y 45 años. El período de 6 años se dividió en tres etapas de 2 años (cada bienio constó de 2 pretemporadas y 2 temporadas regulares), cada uno caracterizado por diferentes programas de entrenamiento propioceptivo.

Los instrumentos requeridos para dichas tareas fueron dispositivos electrónicos propioceptivos posturales (DPPS), la estación conectada a un ordenador personal con software específico, incluía mecedora electrónica, un lector postural electrónico (aplicada al esternón midió la inclinación del tronco en el plano frontal y sagital mediante una unidad de acelerómetro bidimensional), una barra de sensores infrarrojos (capaz de indicar cuando el individuo tocó para apoyarse ante una caída) y una pantalla. Acerca de los protocolos de entrenamiento propioceptivos se describen según las etapas de intervención.

En el primer bienio (2004-2006) el programa de entrenamiento preventivo consistió en ejercicios propioceptivos clásicos con mecedoras y superficies inestables.

En el segundo bienio (2006-2008), se caracterizó por el uso de estaciones propioceptivas electrónicas que introdujeron: el manejo activo de la inestabilidad de balanceo de alta frecuencia (interacción del atleta con el feedforward visual aumenta la frecuencia de corrección de inclinación y el balanceo de la tabla, creando muchas más situaciones a gestionar); retroalimentación del control vertical; asignación de tareas específicas relacionadas con el control de la tabla y el control postural. Las sesiones consistieron en una secuencia de 30 segundos de duración alternando extremidades izquierda y derecha con un tiempo de 15 segundos de recuperación.

En el tercer bienio (2008-2010), hubo algunos cambios en la intensidad del ejercicio, la duración de las sesiones, la asignación de tareas y la información visual mientras que las superficies y ejercicios se mantuvieron igual. Las características adicionales fueron:

Repeticiones progresivamente más largas minimizando el tiempo de recuperación.

Estos cambios aumentaron la “densidad del entrenamiento” de 45 a más del 85%.

Tareas para explorar dinámicamente el ROM del tobillo: la información visual permitió la asignación de tareas específicas, como mantener la base oscilante a una inclinación correspondiente a un cierto nivel de pronación y supinación o pasar de una inclinación a otra

Inestabilidad de hiperfrecuencia: se refiere a mostrar en la pantalla el trazo del balanceo para que el individuo pueda corregir la postura, de este modo aumenta la frecuencia en los detalles para perfeccionar dicho gesto.

Las sesiones del entrenamiento para el tercer bienio consistieron en una secuencia de 30 a 60 segundos de duración, alternando las extremidades y la recuperación de 5 segundos.

El entrenamiento propioceptivo se divide en tres objetivos: control propioceptivo (más o menos 5 minutos) y densidad <50-80%; control propioceptivo duradero y resiliencia estructural de 25 (más o menos 5 minutos) y densidad de >85 %; y, activación propioceptiva (pre- partido y pre- entrenamiento) de 8 a 12 minutos con una densidad del 70 a 80%.

Los resultados del autor Riva mostraron una reducción estadísticamente significativa en la ocurrencia de esguinces de tobillo en 81% entre el primer y tercer bienio ($p < 0,001$), el dolor lumbar con una reducción del 77,8% ($p < 0,005$) y los esguinces de rodilla del 64,5 %. Además, se evidencio que el control propioceptivo mejoró en un 72,2% ($p < 0,001$) manteniendo el efecto durante años.

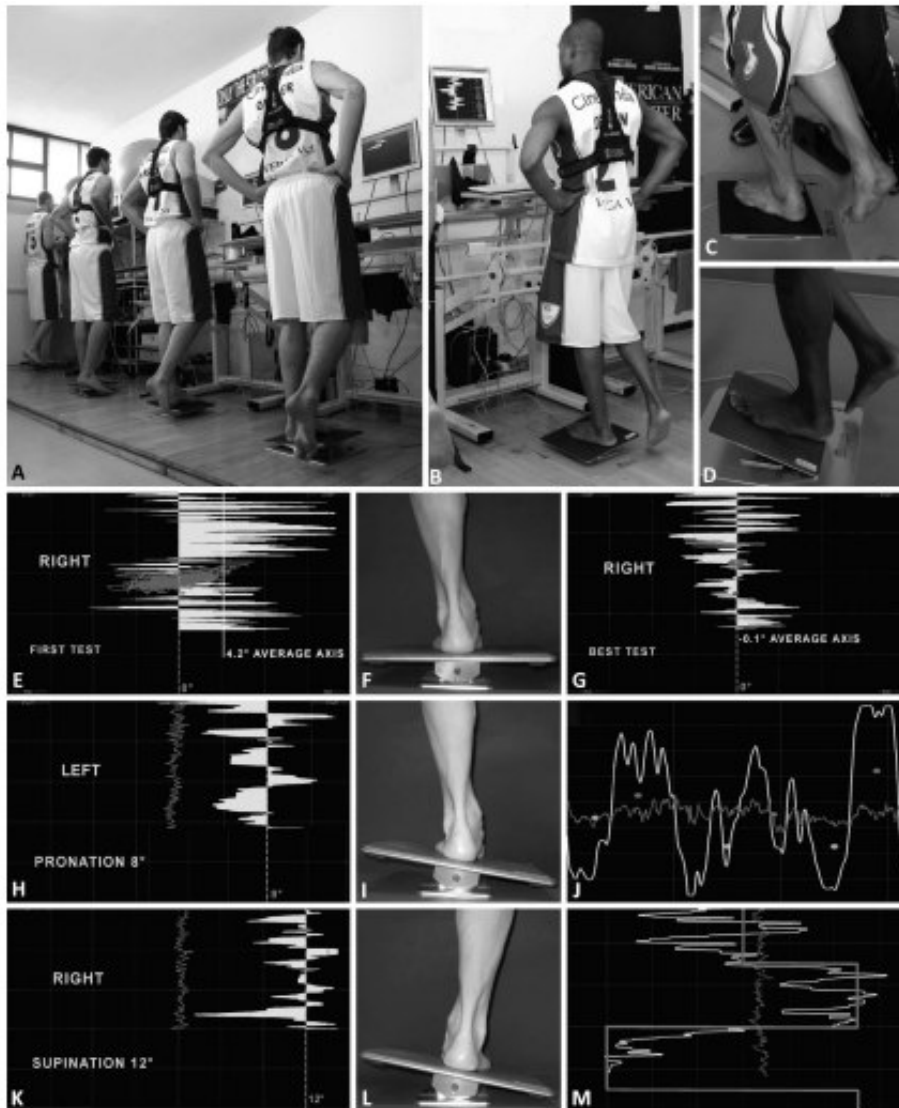


Figura N°3- ejercicios propioceptivos en un equipo de baloncesto.(Riva, Bianchi, Rocca, & Mamo, 2016)

“Terapia manual en estructuras articulares y nerviosas combinada con ejercicios en el tratamiento de los esguinces de tobillo recurrentes: ensayo aleatorizado y controlado”

Este ensayo clínico pretende combinar los ejercicios propioceptivos/ fortalecimiento con terapia manual sobre el tobillo. Participaron 56 pacientes con esguince de tobillo recurrentes y práctica deportiva regular. Así, se los dividió en dos grupos control (n=28) y experimental (n=28). El primer grupo involucro ejercicios propioceptivos y de fortalecimiento. El segundo grupo realizó los ejercicios mencionados con terapia manual, incluía movilizaciones de la articulación talocrural en distracción, posteroanterior y anteroposterior; movilización de la articulación tibioperonea distal

anteroposterior- posteroanterior; y, movilización neurodinámica del nervio peroneo superficial. La duración de las técnicas realizada por los fisioterapeutas fue de 20 a 30 segundos con 2 minutos de descanso y 10 repeticiones con esto se pretendía mejorar la sensibilidad mecánica y adaptación de los tejidos blandos a la carga. Ambas intervenciones contaron un programa de entrenamiento de 4 semanas donde cada semana se progresaron la intensidad de los ejercicios.

Los factores a evaluar fueron las siguientes:

- el dolor mediante la EVA;
- el ROM del tobillo por intermedio de un goniómetro se analizó el rango de los movimientos activos de la articulación;
- la inestabilidad de tobillo autoinformada por el paciente fue estimada por la encuesta de CAIT;
- el umbral de dolor por presión (PPT) se utilizó un algómetro digital y aplicó una presión sobre el tejido del LPAA, LPC, maléolo tibial y maléolo peroneo;
- la fuerza muscular en flexión y extensión del tobillo se evaluó con un dinamómetro dinámico mientras los sujetos estaban en decúbito supino.

De esta manera se recolectaron datos previos, después y un mes posterior a las intervenciones. Así, este ensayo manifestó mejoras en todas las variables estudiadas tanto para el grupo control como el grupo experimental. Aunque este último grupo obtuvo mayores resultados en el dolor, fuerza y ROM de la articulación talocrural.

(Plaza-Manzano et al., 2016)

“Efecto de dos programas de entrenamiento propioceptivo sobre el rango de movimiento del tobillo, el dolor, el rendimiento funcional y el equilibrio en individuos con esguince de tobillo”.

En el año 2018, Lázaro y su equipo buscaron documentar su estudio cuyo objetivo fue investigar los efectos de dos programas de entrenamiento propioceptivo en individuos con esguince de tobillo en la etapa post-agudo.

Para la realización del estudio, se seleccionaron 22 sujetos entre 18 y 40 años de edad quienes asistieron a un centro de fisioterapia para la rehabilitación donde fue supervisada por profesionales, entre ellos ortopedista y terapeutas físicos.

Luego los ubicaron en dos grupos, equilibrio y FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) de forma aleatoria.

Por un lado, el grupo de equilibrio consistió en actividades que se detallan a continuación:

sobre una tabla de equilibrio donde se solicitaba al individuo realizar los movimientos de adelante hacia atrás, derecha a izquierda, y en sentido circular con ambas piernas. Esta consigna de trabajo tuvo una duración de 2 minutos sin descanso;

equilibrio sobre una superficie firme con sentadilla profunda según tolerancia de cada persona (manteniendo 15 segundos/ 30 segundos de pausa/ 8 repeticiones), serie de saltos de distancia al frente, derecha a izquierda, y patrones diagonales derecho a izquierda (6 saltos con pausa de 5 segundos/ 8 repeticiones)

equilibrio sobre superficie blanda manteniendo postura monopodal sobre el miembro lesionado, ejercicios con banda de resistencia en miembro contralateral (15 segundos por prueba/ 30 segundos de pausa/ 4 repeticiones)

La dosificación adicionalmente a la que se describió fue por periodos de descanso 2 minutos después de cada ejercicio y entre diferentes tipos de entrenamiento.

Por otro lado, el grupo de FNP utilizó dos técnicas diferentes, estabilización rítmica y combinación de ejercicios isotónicos. Cada técnica se aplicó en ambas extremidades inferiores con la rodilla en extensión y se implementó la sincronización del resto de las estructuras articulares para enfatizar el tobillo y pie. El método de estabilización rítmica comprendía movimientos isométricos alternados, contracción durante 10 segundos. En el otro caso, incluyeron contracciones combinadas de ejercicios concéntricos, estabilizadoras y ejercicios excéntricos del musculo agonista. La duración de cada contracción fue de 5 segundos entre 5 a 15 repeticiones por serie con 30 segundos de descanso entre series, cabe mencionar que la dosificación depende de cada sujeto. Cada protocolo duro aproximadamente 20 minutos, incluyendo los intervalos de pausa.

Por último, la intervención finalizaba cada sesión con caminar hacia adelante y atrás sobre las puntas de los dedos de los pies y talones durante 4 minutos, con 60 segundos de descanso intermedio.

Los autores consideraron las medidas del ROM de la dorsiflexión del tobillo, dolor, rendimiento funcional y equilibrio para la realización del estudio.

Con respecto a la frecuencia y duración de dichos programas de tratamiento, las sesiones fueron 3 veces por semana durante una hora en un periodo de 6 semanas. La

evaluación fue registrada en tres etapas al inicio, al final del entrenamiento y ocho semanas después del tratamiento.

De este modo, el dolor se evaluó con la escala de EVA, las mediciones del ROM se tomaron con un goniómetro, el equilibrio se registró en una plataforma basculante móvil. Sobre este último parámetro, la medición fue en posición de apoyo monopodal en los diferentes planos espaciales, las puntuaciones bajas indicaron mayor estabilidad. Estas adaptaciones fueron de 15 segundos inicialmente, luego de tres ensayos 20 segundos con la consigna de los ojos abiertos y sin calzado con un tiempo de descanso de 2 minutos.

Con respecto al rendimiento funcional, se realizaron dos pruebas funcionales de equilibrio descalzo y en posición bipeda con apoyo monopodal sobre el talón y punta de dedos de la extremidad afectada con flexión de rodilla a 90° del lado contralateral. De esta manera, se registraban con puntaje de 40 elevaciones a 10 puntos, entre 30 a 40 elevaciones 5 puntos y menos de 30 elevaciones 0 puntos.

Además, el autor consideró la estabilidad funcional de tobillo y procedió a evaluar mediante dos procedimientos de saltos con el fin de medir el tiempo y la distancia. Por un lado, se pidió a los participantes que efectuaran un salto y mantuvieran el equilibrio en el aterrizaje durante 2 segundos, de esta forma se midió la distancia obtenida. Por otro lado, los individuos saltaron una distancia de 6 metros lo más rápido posible. Para ambos casos, se utilizó la extremidad lesionada y tres intentos como máximo con una pausa de 45 segundos.

Luego del entrenamiento, a las 8 semanas Lazarou consiguió evidenciar mejoras importantes ($p < 0,0017$) en el ROM de dorsiflexión y en las medidas de rendimiento funcional para ambos grupos. Igualmente, el grupo de equilibrio destacó mejoras en la prueba de equilibrio en plano frontal y el dolor.

Este estudio demuestra que el programa terapéutico, de equilibrio y FNP beneficia el tratamiento del esguince de tobillo en un tiempo prolongado.

(Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, 2018)

“Efectividad de la estimulación de baja frecuencia en las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva para el equilibrio y propiocepción después de un esguince de tobillo en adultos: ensayo controlado aleatorizado”

Este estudio realizado por Alahmari K. entre otros colaboradores pretende comparar los efectos del TENS de baja frecuencia con facilitación neuromuscular propioceptiva

(FNP) en pacientes que tuvieron esguince de tobillo, analizando los factores de dolor, equilibrio, flexibilidad, fuerza muscular, ROM, propiocepción y limitación funcional.

Para ello se realizó una intervención durante 4 semanas teniendo una frecuencia de 4 veces por semana. que contó con la participación de 60 individuos divididos aleatoriamente en grupo 1 (FNP -TENS), grupo 2 (FNP) y grupo 3 (control) analizados en las instancias previas a la investigación, a la tercera y quinta semana.

En relación a la FNP se optó por el método de mantener- relajar con el individuo acostado, siguiendo el procedimiento: estirar el tríceps sural, seguida de una contracción isométrica durante 20 segundos y un segundo estiramiento de manera lenta, continua y con más tensión en un tiempo de 30 segundos.

El grupo 1 y 2 recibieron tratamiento, que incluía FNP, mientras que el G3 no, solo evaluaciones de los factores antes mencionado. En efecto, los participantes del grupo 1 se sometieron al estiramiento FNP cuatro veces por sesión en la extremidad afectada, y la intervención fue de 30 minutos. El mismo tiempo de sesión fue para el grupo 2, pero con la diferencia de que se realizó únicamente este procedimiento.

Además, el grupo 1 estaba expuesto a TENS aplicado sobre el tríceps sural del pie afectado. La dosificación del agente físico seleccionado fue de una corriente bifásica simétrica de 50 Hz durante 15 segundos, tiempo de aceleración de 3 segundos, pausa de 30 segundos y un pulso de 250 microsegundos.

Los resultados se determinaron por la utilización de varias herramientas:

- el dolor la EVA;

- la fuerza de los músculos flexores plantares y dorsales mediante el dinamómetro;

- el ROM por intermedio de un goniómetro estándar;

- para la flexibilidad se utilizó la prueba de rodilla contra la pared (el individuo de frente al muro a una distancia de 10 cm solicitando que retrocediera un poco con objeto que la rodilla este flexionada lo más cercano a la pared y el tobillo mantuviera contacto con el suelo registrando la distancia entre el dedo gordo y la pared);

- el equilibrio se evaluó con la prueba de equilibrio de excursión en estrella (SEBT);

- la propiocepción se obtuvo por la utilización de un inclinómetro dual digital;

- la limitación funcional se evaluó con la puntuación del índice de discapacidad del pie y tobillo (FADI), se trata de una encuesta de 22 preguntas relacionadas

con la actividad funcional y 4 al dolor, donde el resultado se mide en porcentajes, cada ítem se puntuó de 0 (incapaz de hacerlo) a 4 (sin ninguna dificultad).

Para concluir, los resultados de este ensayo clínico determino que el grupo de TENS + FNP obtuvo más alcance para todas las variables analizadas en comparación con los otros grupos, con mayor incremento en la variable de ROM de flexión dorsal y flexión plantar.

Otra característica a destacar, es el tiempo duradero del efecto luego de la intervención, ya que al evaluar a la 5 semana se evidenció aun mejoras en las variables de resultado.

Entonces, la combinación de ambos métodos terapéuticos sobre el tríceps sural produjo mejoras relevantes en la función del tobillo para sujetos post esguince.

(Alahmari et al., 2020)

“Efectos del entrenamiento propioceptivo sobre la fuerza muscular del tobillo en esgrimistas: un ensayo clínico”

Un ensayo clínico realizado en el año 2021 por el autor Vasconcelos G, Grazioli R, Minozzo F. y Lima C. describe los “efectos del entrenamiento propioceptivo sobre la fuerza muscular del tobillo en esgrimistas” cuyo objetivo fue verificar la influencia de un programa de entrenamiento propioceptivo de 12 semanas sobre la fuerza muscular del tobillo y equilibrio muscular en esgrimistas.

Dicho estudio convocó a 19 atletas de esgrima de ambos sexos cuyo lugar a investigar fue un club deportivo de Porto alegre. El procedimiento dividió a los participantes en dos grupos intervención (GI) n=10 y grupo control (GC) n =9.

Los autores únicamente analizaron el resultado de la variable de fuerza muscular, que se evaluó en seis etapas que se describen a continuación.

Prueba de fuerza muscular: en esta fase los participantes realizaron cinco repeticiones submáximas para familiarizarse con la prueba utilizando un dinamómetro isocinético sobre el tobillo;

preintervención: se evaluó la fuerza muscular de los grupos musculares de flexores dorsales, flexores plantares, eversores e inversores;

intervención: consistió en un programa de entrenamiento propioceptivo de 12 semanas (3 veces por semana) con una progresión de intensidad semanal, donde fue adaptado 14 ejercicios repartidos en 4 categorías: sin material, con material

específico del deporte, con disco propioceptivo, y disco propioceptivo más material particular de la actividad.

postintervención;
seguimiento a los 3 meses;
seguimiento a los 6 meses;

En estas tres etapas se realizó la misma prueba de fuerza muscular con el dinamómetro a diferencia del tiempo de la toma de muestra.

Para terminar, los autores concluyen que el entrenamiento propioceptivo mejoró la fuerza de los músculos de la articulación talocrural a los 3 y 6 meses de seguimiento en comparación con las otras etapas descritas, siendo el movimiento de dorsiflexión de tobillo la de mejor resultado.

(Gabriela, Rafael, Felipe, & Cláudia, 2021)

“Una intervención de tres semanas enfatizó la contracción excéntrica diagonal en el sentido del equilibrio y la posición de las articulaciones y la fuerza del tobillo en sujetos con inestabilidad de tobillo: ensayo controlado aleatorizado”

En el año 2021 Du Jin Parka y otros autores realizaron un ensayo controlado aleatorizado con la finalidad de evaluar el efecto de una intervención de tres semanas sobre las capacidades de equilibrio estático y dinámico, la fuerza del tobillo y el sentido de la posición articular antes y después de la intervención.

El procedimiento se realizó en dos grupos, el primero estaba enfatizado en contracciones excéntrica diagonal (IEDEC) y el segundo en ejercicios generales (IGE), ambos grupos estaban supervisados por un terapeuta.

En cuanto a la metodología de la investigación, se incluyeron 25 participantes con inestabilidad de tobillo, que incluían antecedentes de esguince de tobillo. La clasificación fue aleatoria en el grupo IEDEC (n=12) y en el grupo IGE (n=13).

Por un lado, el programa de ejercicios para IGE fue desarrollada tres veces por semana durante tres semanas por 20 minutos con un total de nueve sesiones y 180 minutos de ejercicios general de forma progresiva con ojos abiertos- cerrados, en posición bípeda, apoyo unipodal sobre una superficie estable e inestable. Además, utilizaron un balón para obstaculizar dicha actividad.

Por otro lado, el programa de ejercicios para IEDEC fueron realizadas con la misma frecuencia que la anterior intervención (con un total de nueve sesiones y 180 minutos) con la diferencia en la administración de tiempo. Los primeros 10 minutos fueron de ejercicio general y los 10 minutos restantes dirigidos por el kinesiólogo. Durante este

último tiempo se realizó técnicas manuales que combina la contracción isotónica enfatizando en la contracción concéntrica- excéntrica de los músculos del tobillo. La otra técnica implicaba una estabilización rítmica, donde el individuo mantenía la posición de la articulación contra resistencia ofrecida por el profesional.

Los parámetros para el análisis de resultados incluían, equilibrio dinámico y estático. En el caso del primer factor, se evaluó mediante el test de equilibrio Y midió la fuerza de tobillo en cuatro direcciones. En el segundo factor, el equilibrio estático, se evaluó mediante el desplazamiento total del centro de presión (COP).

Este ensayo culminó con aumentos significativos en la estabilidad dinámica y fuerza de tobillo a las 2 y 3 semanas después de la intervención ($p < 0,05$). Además, los autores mencionan que el entrenamiento general del equilibrio junto con IEDEC puede mejorar el sentido de la posición durante la inversión del tobillo.

(D. J. Park et al., 2021)

VIII. Resultados

Las características de esta investigación mediante el análisis de los artículos científicos abordados arrojaron datos en cuanto a:

Tamaño de la muestra: considerando los artículos seleccionados el total de individuos analizados conto con 307 adultos de ambos sexos (en su mayoría masculinos, ya que el autor Alahmari incluyo solo ese género) con antecedentes de esguince de tobillo. Generalmente la población analizada fueron deportistas o sujetos activos.

Duración de la investigación: representa una variedad el tiempo evaluado, algunos autores realizan el estudio en un periodo de 3 semanas (Du Jin Parka y Alahmari), 4 semanas (Plaza), 6 semanas (Lázaro y D Cruz Diaz), 12 semanas (Vasconcelos) pero el de mayor duración fue de 6 años consecutivos (Riva). En general las investigaciones descritas evalúan los resultados posteriores a la intervención entre 3 a 8 semanas siguientes, a excepción del investigador Vasconcelos, quien realizó un seguimiento a los 3 meses y 6 meses subsiguientes.

Tratamiento kinésico: Todos los ensayos clínicos estaban supervisados y guiados por fisioterapeutas, quienes dosificaron los ejercicios terapéuticos. Así, se desarrollaron los ejercicios de equilibrio y propioceptivos sobre bases estables e inestables que fueron progresando desde ojos abiertos a cerrados, apoyo bipodal y unipodal con o sin utilización de elementos que dificulte la actividad propuesta.

También, se realizaron en algunos artículos terapias manuales de FNP tal es el caso de los autores Alahmari, Du Jin Parka y Lázaro; movilizaciones de la articulación talocrural y tibioperonea distal de forma pasiva y auto asistida, y movilización neurodinámica del nervio peroneo superficial en el estudio descrito por el investigador Plaza.

Además, en uno de los estudios se utilizó TENS de baja frecuencia en combinación con la FNP, donde el autor Alahmari demostró que juntando estos dos métodos mejoran la función del tobillo para sujetos que sufrieron la lesión muscular esquelética mencionada.

Por lo tanto, el área de kinesiología contiene una amplia variedad de estrategias terapéuticas a la hora de abordar un tratamiento, desde aparatología, terapia manual, técnicas kinésicas a ejercicios terapéuticos con la finalidad de tratar lo mejor posible una alteración de salud. En este sentido, el trabajo de investigación busco abordar los ejercicios propioceptivos en esguince de los ligamentos laterales de tobillo, sin embargo, los resultados muestran que se complementan con otros métodos de rehabilitación.

Parámetros analizados: En los artículos científicos descritos en general se estudiaron el ROM, fuerza muscular, dolor y equilibrio de tobillo, utilizaron las siguientes herramientas.

- a) Para medir el rango de movimiento articular de la UBM seleccionada fue por un goniómetro tomando las medidas de la flexión dorsal y flexión plantar, obteniendo resultados positivos en cuanto a la ganancia de rango articular. Si bien en ningún artículo especifica los grados de ganancia debido a la extensa investigación que conllevaría todos concuerdan que aumenta el movimiento.

- b) En cuanto al dolor, los investigadores mayormente emplearon la EVA y en el ensayo de Plaza Manzano se evaluó el umbral del dolor por presión no mostro un resultado significativo a comparación de las otras variables.
- c) la fuerza de los músculos plantiflexores, dorsiflexores, eversores e inversores de tobillo se evaluó mediante el dinamómetro, mostró ganancia de fuerza muscular postintervención con mayores resultados a lo largo del tiempo entre 3 y 6 meses según la investigación de Vasconcelos hasta 6 años según Riva (en caso de este estudio prospectivo el entrenamiento propioceptivo es continuo y supervisado por el profesional).
- d) el equilibrio se evaluó a través de la prueba en “Y” aunque la mayoría de los autores prefirieron la prueba estelar “SETB” capaz de medir el equilibrio unipodal en diferentes direcciones. Después a las intervenciones realizadas en las investigaciones se demostró mejoras significativas sobre todo en sentido postero medial y postero lateral.
- e) También se estudiaron otras variables en menor medida, la flexibilidad y la limitación funcional. Tal es el caso que Alahmari incluyo la flexibilidad a través de la prueba de la rodilla contra la pared y también este autor junto a D Cruz Diaz y Plaza Manzano analizaron la inestabilidad de tobillo por medio de encuestas CAIT y FADI quien demostraron que obtuvo mejor resultado en los grupos experimentales que contaba con ejercicios propioceptivos.

IX. Conclusiones

Finalmente, esta revisión bibliográfica llevada a cabo llegó a las siguientes conclusiones con respecto al papel de los ejercicios propioceptivos en esguince lateral de tobillo:

- Es importante considerar los ejercicios propioceptivos como una estrategia en el programa de rehabilitación kinésica, ya que permite una respuesta más rápida y eficiente ante los estímulos ambientales y posturales en situaciones que pongan en riesgo la estabilidad de la articulación.
- Se sugirió un plan de rehabilitación que consta de ejercicios propioceptivos para el esguince lateral del tobillo que podría servir de guía en el tratamiento kinésico.

- Se determinó la importancia de los ejercicios propioceptivos para reducir la inestabilidad del tobillo en sujetos adultos por medio de las encuestas CAIT y FADI. A consecuencia, de la estimulación frecuente de los mecanorreceptores que contribuyen a mejorar la respuesta neuromuscular anticipatoria ante movimientos no deseados y proporcionar más estabilidad articular.
- La descripción de los tratamientos centrados en propiocepción del tobillo ha demostrado relevancia del tema actual. Algunos autores prefirieron complementar con otros tipos de ejercicios, terapias manuales o fisioterapia lo conduce a maximizar los efectos del tratamiento.
- Permite un retorno más temprano a las AVD y deportiva, debido a la adaptación de la terapia de ejercicios propioceptivos donde hay una simulación de gestos deportivos en superficies inestables o con elementos. De esta manera se prepara al individuo ante futuras lesiones.
- Los resultados mostraron mejoras en todas las variables analizadas. En particular el ROM, Fuerza muscular y equilibrio obtuvieron mejores respuestas.

De acuerdo con el objetivo general propuesto en este informe de investigación, los efectos de los ejercicios de propiocepción en esguince de los ligamentos laterales del tobillo del adulto han logrado resultados satisfactorios en la rehabilitación, no solo en la intervención sino después de este periodo. Así, como lo determino Vasconscelos en su artículo hasta un tiempo de 6 meses de resultado.

Cabe destacar, que el rol kinésico es fundamental para la aplicación y dosificación del movimiento, así como también, la administración de los agentes físicos. Es el único terapeuta idóneo y capacitado para asegurar que los ejercicios propioceptivos se realicen de manera efectiva, segura y adaptada a las necesidades del individuo. En otras palabras, el kinesiólogo/a desempeña un papel esencial al guiar al paciente en el fortalecimiento del sistema propioceptivo, mejorando la estabilidad y función motriz, que contribuye a una recuperación en lo posible completa y preventiva ante futuras lesiones.

Como opinión personal, se recomienda educar al sujeto para que pueda hacer este tipo de ejercicios una práctica diaria fortaleciendo el control propioceptivo, y a su vez, potenciar el organismo corporal con un tono postural adecuado para la ejecución de los movimientos funcionales y precisos

X. Referencias bibliográficas

- A. Viladot Voegeli y J.C Lorenzo Roldan. (n.d.). *La articulación*.
- Akbari, M., Karimi, H., Farahini, H., & Faghihzadeh, S. (2006). Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 43(7), 819–824. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2006.01.0001>
- Alahmari, K. A., Silvian, P., Ahmad, I., Reddy, R. S., Tedla, J. S., Kakaraparthi, V. N., & Rengaramanujam, K. (2020). Effectiveness of Low-Frequency Stimulation in Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques for Post Ankle Sprain Balance and Proprioception in Adults: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2020, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/9012930>
- Amiel, D., Frank, C., Harwood, F., Fronck, J., & Akeson, W. (1984). Tendons and Ligaments: A Morphological and Biochemical Comparison A historical review of the evolution of the use of tendons as ligament substitutes reveals that these. *Journal of Orthopaedic Research*, 1, 251–265.
- Attarian, D. E., McCrackin, H. J., DeVito, D. P., McElhaney, J. H., & Garrett, W. E. (1985). Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot and Ankle*, 6(2), 54–58. <https://doi.org/10.1177/107110078500600202>
- Bahr, R., & Maehlum, sverre. (2007). Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. In Editorial panamericana (Ed.), *Lesiones deportivas diagnóstico, tratamiento y rehabilitación: Vol. 6°* (pp. 395–399). Retrieved from https://www.academia.edu/40852329/Lesiones_Deportivas_Diagnostico_Tratamiento_y_Rehabilitacion_panam_Bahr_Maehlum
- Barrois, B., Ribinik, P., & Davenne, B. (2002). Esguinces de tobillo. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 23(4), 1–9. [https://doi.org/10.1016/s1293-2965\(02\)71938-5](https://doi.org/10.1016/s1293-2965(02)71938-5)
- Ben Moussa Zouita, A., Majdoub, O., Ferchichi, H., Grandy, K., Dziri, C., & Ben Salah, F. Z. (2013). The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(9–10), 634–643. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.08.003>
- Brotzman, S. B. (2012). *Rehabilitación ortopédica clínica* (Tercera; E. España, Ed.). España: 2012.
- Chana Valero, P. (2010). Eficacia del ejercicio propioceptivo combinado con vendaje neuromuscular en la inestabilidad funcional de tobillo Tutora M^a Ángeles Atín Arratibel. *Fisioterapia y Podología) Serie Trabajos Fin de Master*, 2(1), 255–272.
- Cruz-Diaz, D., Lomas-Vega, R., Osuna-Pérez, M., Contreras, F., & Martínez-Amat, A. (2015). Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Medicine*, 36(09), 754–760. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398645>
- Daniel Romero Rodríguez. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte* (Médica Panamericana).
- Del, L., Prieto, P., & Giraldo, A. F. (2019). Programa De Entrenamiento Proprioceptivo Y Proprioceptive Training Program and Its Importance in Coordinating. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte.*, 5(2), 120–141.
- Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., & Delahunt, E. (2014). Postural control strategies during single limb stance following acute lateral ankle

- sprain. *Clinical Biomechanics*, 29(6), 643–649. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.04.012>
- Fong, D. T. P., Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37(1), 73–94. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006>
- Fraser, J. J., Hart, J. M., Saliba, S. F., Park, J. S., Tumperi, M., & Hertel, J. (2019). Multisegmented ankle-foot kinematics during gait initiation in ankle sprains and chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics*, 68, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.05.017>
- Gabriela, V., Rafael, G., Felipe, M., & Cláudia, L. (2021). Effects of proprioceptive training on ankle muscle strength in fencers: A clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 27, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.01.011>
- Gandini, K. F. G. (1968). *La inteligencia en el movimiento* (edi. ermes, Vol. 25, pp. 85–92; ergon, Ed.). edi. ermes, Vol. 25, pp. 85–92.
- Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
- Hertel, J. (2002). Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364–375.
- Hsu, S. L., Liang, R., & Woo, S. L. Y. (2010). Functional tissue engineering of ligament healing. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-2-12>
- Josep Maria Saló i Orfila. (2016). Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. *Revista Del Pie y Tobillo*, 2016(s8), 1–6. Retrieved from <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-pie-tobillo-366-articulo-estructura-ligamentos-caracteristicas-su-cicatrizacion-X1697219816549387>
- Kapandji, A. I. (2010). Fisiología Articular 2 Miembro Inferior. In E. Panamericana (Ed.), *Fisiologia articular 2* (Maloine, Vol. 2). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kisner, C. (2010). *Ejercicio Terapéutico Fundamentos y técnicas*.
- Kobayashi, T., Tanaka, M., & Shida, M. (2016). Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*, 8(2), 190–193. <https://doi.org/10.1177/1941738115623775>
- L. Testud y A. Latarjet. (1988). *Tratado de anatomia humana* (novena; S. . Salvat editores, Ed.). Barcelona, Madrid-Buenos Aires-Bogota-Caracas-Lima-Mexico-Quito-Rio de Janeiro-Santiago de Chile-San Juan de Puerto Rico: Salvat.
- Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, K. E. (2018). Efectos de dos programas de entrenamiento propioceptivo sobre el rango de movimiento del tobillo, el dolor, el rendimiento funcional y del equilibrio en individuos con esguince de tobillo. *Espalda Musculoskelet Rehabil.*, 437–446.
- McCriskin, B. J., Cameron, K. L., Orr, J. D., & Waterman, B. R. (2015). Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World Journal of Orthopedics*, 6(2), 161–171. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i2.161>
- Merí, A. . (2005). *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Editorial Médica Panamericana.
- Michelson, J. D., & Hutchins, C. (1995). Mechanoreceptors in human ankle ligaments. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 77(2), 219–224. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.77b2.7706334>

- Monteagudo, M., Martínez De Albornoz, P., Maceira, E., & Gutiérrez, B. (2016). Anatomía funcional, biomecánica y patomecánica de la estabilidad del tobillo. *Revista Del Pie y Tobillo*, (8), 7–16.
- Navarro-Najarro, D. K., & Gutiérrez-Huamani, Ó. (2021). Prevención De Esguince Y Entrenamiento Propioceptivo Del Tobillo En Deportistas. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2), 1–6. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1939>
- Parchimowicz, M., Michoński, A., Parchimowicz, O., & Lubkowska, A. (2017). Treatment of post-traumatic ankle ligament adhesions – case report. *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 62(3). <https://doi.org/10.21164/pomjlifesci.188>
- Park, D. J., Kim, B. J., Kim, Y. H., & Park, S. Y. (2021). A three-week intervention emphasized diagonal eccentric contraction on balance and joint position sense and ankle strength in subjects with ankle instability: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(1), 95–101. <https://doi.org/10.3233/BMR-200058>
- Park, J. M., Han, S. H., Cho, B. C., Lee, S. M., Shin, M. S., Yu, J. H., ... Kim, M. K. (2024). Enhancing Post-Surgical Rehabilitation Outcomes in Patients with Chronic Ankle Instability: Impact of Subtalar Joint Axis Balance Exercises Following Arthroscopic Modified Broström Operation. *Medicina*, 60(2). <https://doi.org/10.3390/MEDICINA60020328>
- Peinado, L. M. (2010). Modelo matemático del proceso de migración de fibroblastos en la lesión del ligamento Mathematical model of fibroblast migration process in ligament lesion. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(1), 1–13.
- Philip J. van der Wees, Lenssen, A. F., Hendriks, E. J. M., Stomp, D. J., Dekker, J., & de Bie, R. A. (2006). Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in acute ankle sprain and functional instability: A systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52(1), 27–37. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(06\)70059-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(06)70059-9)
- Plaza-Manzano, G., Vergara-Vila, M., Val-Otero, S., Rivera-Prieto, C., Pecos-Martin, D., Gallego-Izquierdo, T., ... Romero-Franco, N. (2016). Manual therapy in joint and nerve structures combined with exercises in the treatment of recurrent ankle sprains: A randomized, controlled trial. *Manual Therapy*, 26, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.08.006>
- Pró Eduardo. (2012). *Anatomía clínica* (Médica Panamericana). Buenos Aires.
- Richie, J. (2001). Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: A comprehensive review. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 40(4), 240–251. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(01\)80025-9](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(01)80025-9)
- Rincón Diego, Camacho Jairo, Rincón Paula, R. N. (2015). *Abordaje del esguince de tobillo para el médico general*. 47(1), 86.
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., & Mamo, C. (2016). Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 461–475. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001097>
- Safran, M. R., Benedetti, R. S., Bartolozzi, A. R. I., & Mandelbaum, B. R. (1999). Esguinces laterales de tobillo: una revisión: etiología, anatomía patológica, histopatogenia y diagnóstico. *Medicina y Ciencia En El Deporte y El Ejercicio*, 31, 429–437.
- Sánchez-Saba, J., De-Cicco, F., Abrego, M., Llano, L., Carabelli-Guido, S., Barla, J., ... Taype-Zamboni, D. (2021). Fractura intraarticular de calcáneo asociada a lesión de ligamentos colaterales laterales del tobillo. *Acta Ortopédica Mexicana*, 35(5),

- 457–460. <https://doi.org/10.35366/104574>
- Sandoval, R. P. C., Alvarado, D. A. G., & Cortés, L. M. P. (2010). Mecanobiología de reparación del ligamento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, 29(1), 155–169.
- Soriano Mas, C., Guillazo Blanch, Gemma Redolar Ripoll, D., Torras García, M., & Martínez, A. V. (2007). *Psicología. Fundamentos de Neurociencia*. 469. Retrieved from https://books.google.com/books/about/Fundamentos_de_neurociencia.html?hl=ca&id=d8F3gASc8AIC
- Universidad Industrial de Santander. Facultad de Salud., L. F., Tapias-Vargas, L., Torres Bayona, S. A., Vega Vera, A., Valencia-Angel, L. I., & Orozco-Vargas, L. C. (2010). Salud UIS : revista de la Universidad Industrial de Santander, Facultad de Salud. *Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud*, 42(3), 192–199.
- Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & van Mechelen, W. (2004). The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(6), 1385–1393. <https://doi.org/10.1177/0363546503262177>
- Zöch, C., Fialka-Moser, V., & Quittan, M. (2003). Rehabilitation of ligamentous ankle injuries: a review of recent studies. *British Journal of Sports Medicine*, 37(4), 291–295. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.4.291>