

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años

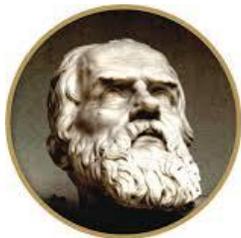


Que Presenta

Edison Adrian Salguero Lemus

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

**Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico
para aumentar el stiffness de la musculatura
estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces
de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20
años**



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Edison Adrian Salguero Lemus

Ponente

Lic. Jorge Armando Martínez Gil

Director de Tesis

Licda. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Edison Adrian Salguero Lemus
Director de Tesis	Lic. Jorge Armando Martínez Gil
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán

INVESTIGADORES RESPONSABLES



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 09 de octubre del 2021

Estimado alumno:
Edison Adrián Salguero Lemus

Presente.

Respetable alumno:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. María Isabel Díaz
Sabán
Secretario

Lic. Arturo Contreras
Amaro
Presidente

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

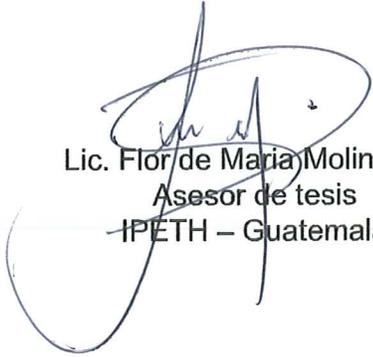
Guatemala, 11 de mayo 2020

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años”** del alumno: **Edison Adrián Salguero Lemus.**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, el autor y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente


Lic. Flor de María Molina Ortiz
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Guatemala, 13 de mayo 2020

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno **Edison Adrián Salguero Lemus** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



**IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del Director: Jorge Armando Martínez Gil
Nombre del Estudiante: Edison Adrian Salguero Lemus
Nombre de la Tesina: Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años
Fecha de realización: Primavera 2020

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	X		
3.	La identificación del problema es la correcta.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	X		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	X		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	X		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
9.	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	X		
10.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
11.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	X		

12.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	X		
13.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	X		
14.	La pregunta es pertinente a la investigación.	X		
15.	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
16.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
17.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		
18.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
19.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
20.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
21.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
22.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
23.	El planteamiento es claro y preciso.	X		
24.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
25.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
26.	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	X		
27.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
28.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



JORGE ARMANDO MARTÍNEZ GIL

Nombre y Firma Del Director de Tesis



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS
ASESOR METODOLÓGICO**

Nombre del Asesor: María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Edison Adrian Salguero Lemus
Nombre de la Tesina: Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años
Fecha de realización: Primavera 2020

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
I	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		

r.	Resumen sin sangrías.	X		
s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
2.	Formato Redacción	Si	No	Observaciones
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecorilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones

a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 16 del mes de junio del año 2020 .

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

Director de Tesina

Función

Lic. Jorge Armando Martínez Gil



Asesor Metodológico

Función

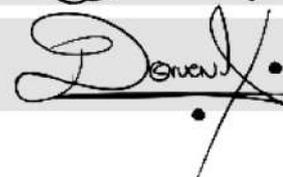
Licda. María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación

Función

Licda. Itzel Dorantes Venancio



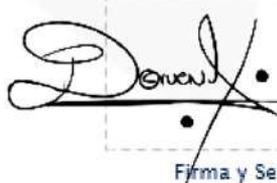
Autorizan la tesina con el nombre de:

Propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico para aumentar el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años

Realizada por el Alumno:

Edison Adrian Salguero Lemus

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Profesional y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.

  IPETH®
Titulación Campus Guatemala

Firma y Sello de Coordinación de Titulación

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo va dedicado principalmente a Dios, quien estuvo presente en todo momento y me brindó las fuerzas necesarias para poder continuar sin desfallecer. Así mismo, a mi familia. Ellos fueron mi inspiración durante todo este proceso y siempre estuvieron presentes apoyándome incondicionalmente.

A mi mamá que muchos años antes de que yo iniciara la carrera me dijo “Vos serías bueno para fisioterapia”, a mi papá por el apoyo que me brinda en todo momento y a mis hermanas que con su ejemplo me impulsaron a cumplir esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A mi familia y compañeros de estudio que fueron un apoyo fundamental durante todo este trayecto. Agradezco también a Marjorie por su apoyo en la parte metodológica, a mi hermana Evelin por las ilustraciones contenidas en esta investigación.

Así mismo, al centro de estudios IPETH y los docentes que siempre me motivaron a crecer como persona y desarrollarme profesionalmente para poder culminar con éxito esta tan deseada meta.

PALABRAS CLAVE

Stiffness muscular

Fortalecimiento excéntrico

Esguince de tobillo

Fuerzas básicas de fútbol

Protocolo preventivo

ÍNDICES

ÍNDICE PROTOCOLARIO

PORTADILLA.....	i
INVESTIGADORES RESPONSABLES	ii
HOJA DE AUTORIDADES Y TERNA EXAMINADORA	iii
CARTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR	iv
CARTA DE APROBACIÓN DEL REVISOR.....	v
LISTAS DE COTEJO ASESOR	vi
LISTAS DE COTEJO METODÓLOGO	viii
HOJA DE DICTAMEN DE TESIS.....	xi
DEDICATORIA	xii
AGRADECIMIENTOS	xiii
PALABRAS CLAVE	xiv
ÍNDICES.....	xv
RESUMEN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes generales	2
1.1.1 El tobillo	2
1.1.2 Articulaciones del tobillo	3
1.1.3 Músculos de la pierna.....	5
1.1.4 Ligamentos	10
1.1.5 Movimientos.....	14
1.1.6 Biomecánica del complejo tibioperoneo	16

1.1.7 Factores limitantes del movimiento.....	17
1.1.8 Lesiones del tobillo.....	20
1.1.9 Esguince de tobillo	22
1.1.10 Etiología del esguince de tobillo	23
1.1.11 Factores de riesgo del esguince de tobillo.....	25
1.1.12 Fisiopatología del esguince de tobillo	26
1.1.13 Epidemiología del esguince de tobillo.....	27
1.1.14 Clasificación del esguince de tobillo.....	28
1.1.15 Pruebas diagnósticas del esguince de tobillo.....	30
1.2 Antecedentes específicos	32
1.2.1 Fútbol.....	32
1.2.2 Stiffness muscular	39
1.2.3 Fortalecimiento excéntrico	40
CAPÍTULO II	44
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	44
2.1 Planteamiento del problema.....	44
2.2 Justificación.....	47
2.3 Objetivos	48
2.3.1 Objetivo General	48
2.3.2 Objetivos particulares	48
CAPÍTULO III.....	49
MARCO METODOLÓGICO.....	49
3.1 Materiales y métodos	49
3.1.1 Materiales	50
3.1.2 Variables.....	52

3.1.3 Enfoque.....	53
3.1.4 Tipo de estudio	53
3.1.5 Método.....	54
3.1.6 Diseño de la investigación.....	55
3.1.7 Criterios de selección	56
CAPÍTULO IV	57
RESULTADOS	57
4.1 Resultados	57
4.2 Discusión.....	71
4.3 Conclusiones	73
4.4 Perspectivas.....	74
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desplazamiento del peroné..	17
Figura 2. Bases de datos	50
Figura 3. Cantidad de artículos por país	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Músculos del compartimiento anterior	7
Tabla 2. Músculos del compartimiento medial.....	8
Tabla 3. Músculos del compartimiento posterior.	9
Tabla 4. Variables dependiente e independiente	52

Tabla 5. Ecuaciones de búsqueda.	55
Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.....	56
Tabla 7. Guías de práctica clínica.....	58
Tabla 8. Calificación de las 5 guías	60
Tabla 9. Ejercicios del protocolo	68
Tabla 10. Ejercicios de la sesión 1.....	69
Tabla 11. Ejercicios de la sesión 2.....	70
Tabla 12. Resultados de la guía 1	91
Tabla 13. Resultados de la guía 2	92
Tabla 14. Resultados de la guía 3	93
Tabla 15. Resultados de la guía 4	94
Tabla 16. Resultados de la guía 5	95

RESUMEN

Los esguinces de tobillo son una de las lesiones más comunes en el fútbol juvenil. Su tratamiento genera un gasto económico y en muchos casos la necesidad de suspender la práctica deportiva durante semanas (Granado, 2020). Es conveniente para el club y para los jugadores implementar estrategias preventivas para disminuir la frecuencia de los esguinces de tobillo. Esto se puede lograr reduciendo los factores de riesgo mediante un entrenamiento específico que prepare el miembro inferior para generar una respuesta protectora ante perturbaciones externas (Ristolainen, 2019).

El objetivo de este estudio es estructurar un protocolo de ejercicios que ayude a prevenir los esguinces de tobillo mejorando el stiffness de la musculatura estabilizadora. El entrenamiento excéntrico provoca adaptaciones en la unión musculotendinosa por la forma en que se realiza la contracción. Estos cambios a nivel estructural también mejoran las propiedades de los músculos, por ejemplo, el stiffness activo, que aparte de brindar estabilidad al disminuir el excesivo desplazamiento articular, también aumenta la potencia en la realización de los gestos deportivos (Brazier, et al. 2014).

Un programa de entrenamiento combinado excéntrico y pliométrico puede ayudar en la prevención de lesiones de tejidos blandos y mejora el rendimiento deportivo (Fiorilli, et al. 2020). Esta propuesta de protocolo puede complementar un entrenamiento común de fútbol en clubes de fuerzas básicas y mejorar integralmente las destrezas deportivas y la estabilidad articular.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Este apartado contiene la base teórica de la investigación. Describe de forma detallada los antecedentes generales para generar un conocimiento de las variables y brinda un marco de referencia para poder interpretar de manera correcta los resultados obtenidos con base científica (Hernández, 2014).

1.1 Antecedentes generales

1.1.1 El tobillo

Es la zona corporal donde la parte más distal de la pierna se une al pie. Esta articulación, por así decirlo, actúa como un puente que comunica estas dos estructuras, mediante la tibia y el peroné que son huesos de la pierna, y el astrágalo que pertenece a los huesos del pie. El complejo articular del tobillo está conformado por distintas articulaciones morfológicamente independientes, cada una con distinta función estructural (Sous y Navarro, 2011).

La articulación del tobillo debido a la forma y coaptación ósea que posee, tiene características diferentes al resto de articulaciones del miembro inferior. La estabilidad en dicha articulación está relacionada principalmente con los componentes óseos y ligamentosos que la conforman. Estos encajan entre sí y crean una estructura compleja, diseñada para soportar las cargas a las que es sometida por su ubicación anatómica (Monteagudo y Albornoz, 2016).

Es una estructura fundamental para poder tener un vínculo dinámico con el terreno externo durante la bipedestación y la marcha. Existen diferentes estructuras que le dan funcionalidad a esta articulación, brindándole estabilidad y movilidad dependiendo de las necesidades del individuo en las diferentes tareas. Durante la práctica deportiva es necesario que dichas estructuras que conforman la articulación del tobillo funcionen de manera coordinada, para soportar las cargas a las que está sometida esta zona (Sanchez y de Loera, 2016).

1.1.2 Articulaciones del tobillo

El tobillo es una unidad funcional conformada por la sindesmosis tibioperonea, la articulación tibioperoneoastragalina, la subastragalina posterior, también conocida como astragalocalcánea y la subastragalina anterior o astragalocalcaneoescafoidea. Articulaciones que permiten la movilidad del pie en los distintos planos, para la realización de las diferentes tareas de la vida diaria (Sous y Navarro, 2011).

1.1.2.1 Sindesmosis tibioperonea

La articulación tibioperonea distal es la unión de la superficie convexa del peroné con la superficie cóncava de la tibia. Es una sindesmosis ya que es una formación capsuloligamentosa es la que une ambas superficies articulares. Entre los extremos distales de estos huesos pertenecientes a la pierna se forma la mortaja tibioperonea, una cámara formada por el maléolo tibial y el maléolo peroneo (Jasqui, Torres, Salas y Hernández, 2015).

1.1.2.2 Articulación tibioperoneoastragalina

Es una articulación de tipo troclear, en la que el cuerpo del astrágalo, que tiene forma convexa y lisa, encaja en la mortaja tibioperonea, en donde tiene contacto con la cara inferior de la epífisis inferior de la tibia, que posee una superficie cóncava de adelante hacia atrás y las carillas articulares de los maléolos tibial y peroneo (Monteagudo y Albornoz, 2016).

1.1.2.3 Articulación subastragalina

Es una articulación de deslizamiento modificada, conformada por la unión entre el hueso astrágalo por su parte inferior y 3 superficies articulares del hueso calcáneo, la cara articular anterior, la media y la posterior. Tanto la subastragalina posterior que articula ambos cuerpos

óseos, como la anterior que articula el cuello y la cabeza del astrágalo con la parte anterior del calcáneo, cuentan con un fragmento irregularmente esférico. En el caso de la posterior, la parte convexa pertenece al calcáneo, y en la anterior está en el astrágalo (Viladot, 2003).

1.1.3 Músculos de la pierna

Los grupos musculares de la pierna ejecuta su acción sobre el pie y los dedos. Dependiendo de la dirección de sus fibras, pueden producir el movimiento de estos en los diferentes planos. Existen estructuras como la membrana interósea, el tabique intermuscular anterior y el tabique intermuscular posterior, que dividen la pierna en un compartimiento anterior, un compartimiento lateral y uno posterior, brevemente descritos a continuación según Pulsen y Washker (2017).

1.1.3.1 Compartimiento anterior

También se le llama compartimiento extensor. Son los músculos localizados sobre la cara anterior de la membrana interósea. En el espacio que existe entre el borde anterior de la tibia y el borde anterior del peroné.

1.1.3.2 Compartimiento posterior

Los músculos de este compartimiento están delimitados por la fascia profunda de la pierna, la tibia, la membrana interósea, el peroné y el tabique intermuscular posterior de la pierna.

1.1.3.3 Compartimiento lateral

Este compartimiento se encuentra delimitado por la fascia lateral y el tabique intermuscular anterior de la pierna, el peroné y el tabique intermuscular posterior de la pierna. También se le conoce como compartimiento peroneo.

Musculatura del compartimiento anterior de la pierna

Compartimiento anterior				
Musculo	Origen	Inserción	acción	inervación
Tibial anterior	Meseta externa y mitad proximal de la superficie externa de la tibia, membrana interósea, fascia profunda y tabique intermuscular externo.	Superficie interna y plantar de la cuña interna y base del primer metatarsiano.	Produce la dorsiflexión y participa en la inversión del pie.	Peroneo profundo, L4, L5, S1.
Extensor largo de los dedos	Meseta externa de la tibia, tres cuartos proximales de la superficie anterior del cuerpo del peroné, porción proximal de la membrana interósea, tabiques intermusculares adyacentes y fascia profunda.	Se inserta del segundo al quinto dedo, mediante 4 tendones. Cada uno forma una expansión sobre la superficie dorsal del dedo y se divide en una lengüeta intermedia que se inserta en la base de la falange media y dos lengüetas laterales unidas a la base de la falange distal.	Extiende las articulaciones metatarsofalángicas y ayuda en la extensión de las articulaciones interfalángicas del segundo al quinto dedo. Ayuda a la dorsiflexión y la eversión.	Peroneo, L4, L5, S1.
Extensor largo del dedo gordo	Dos cuartos medios de la superficie anterior del peroné y membrana interósea adyuvante.	Base de la falange distal del dedo gordo.	Extiende las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas del dedo gordo, interviene en la dorsiflexión y la inversión.	Peroneo, 014, L5, S1
Peroneo anterior	Tercio distal de la superficie anterior del peroné, membrana interósea y tabique intermuscular adyacente.	Superficie dorsal de la base del quinto metatarsiano.	Produce la flexión dorsal de la articulación del tobillo y la eversión.	Peroneo profundo, L4, L5, S1.

Tabla 1. Fuente: elaboración propia, descripción de los músculos del compartimiento anterior (kendalls, 2007).

Musculatura del compartimiento lateral de la pierna

Compartimiento lateral				
Musculo	Origen	Inserción	acción	inervación
Peroneo lateral largo	Meseta externa de la tibia, cabeza y dos tercios proximales de la superficie externa del peroné, tabiques intermusculares y fascia profunda adyacente.	Borde externo de la base del primer metatarsiano y la cuña interna.	Produce la eversión del pie y contribuye en la plantiflexión.	Peroneal superficial, L4, L5, S1.
Peroneo lateral corto	Dos tercios distales de la superficie externa del peroné y tabiques intermusculares adyacentes.	Tuberosidad de la base del quinto metatarsiano, borde externo.	Produce la eversión y contribuye a la plantiflexión.	Peroneo superficial, L4, L5, S1.

Tabla 2. Fuente: elaboración propia, descripción de los músculos del compartimiento medial (kendalls, 2007).

Musculatura del compartimiento posterior de la pierna

Compartimiento posterior				
Musculo	Origen	Inserción	acción	inervación
Tibial posterior	La mayor parte de la membrana interósea, la porción externa de la superficie posterior de la tibia, dos tercios proximales de la superficie interna del peroné, tabiques intermusculares adyacentes y fascia profunda.	Tuberosidad del escafoides. por medio de expansiones fibrosas, apófisis menor del calcáneo, las tres cuñas, cuboides y base del segundo al cuarto metatarsiano.	Invierte el pie y participa en la plantiflexion.	Tibial, L4, L5, S1.
Poplíteo	Porción anterior del surco del cóndilo externo el fémur y ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla.	Área triangular proximal a la línea del soleo sobre la superficie posterior de la tibia y fascia de cobertura del musculo.	Origen fijo: produce la rotación interna de la tibia sobre el fémur y flexiona la rodilla. Inserción fija: produce la rotación externa del fémur sobre la tibia y flexiona la rodilla.	Tibial, L4, L5, S1.
Soleo	Superficie posterior de la cabeza del peroné y tercio proximal de su cuerpo, línea del soleo y tercio medial del borde interno de la tibia y arco tendinoso entre la tibia y el peroné.	Junto con el tendón de los gemelos, en la superficie posterior del calcáneo.	Plantiflexion.	Tibial, L5, S1, S2.
Gastrocnemios	Porción interna: Porción proximal y posterior del cóndilo interno y porción adyacente del fémur. Porción externa: Cóndilo externo y superficie posterior del fémur y capsula de la articulación de la rodilla.	Parte media de la superficie posterior del calcáneo.	Plantiflexion. Y ayuda a flexionar la articulación de la rodilla.	Tibial, S1, S2
Plantar	Porción distal de la línea supracondílea externa del fémur y porción adyacente de su superficie poplíteo y ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla.	Parte posterior del calcáneo.	Realiza la plantiflexion y ayuda a flexionar la articulación de la rodilla.	Tibial, L4, L5, S1, S2

Tabla 3. Fuente: elaboración propia, descripción de los músculos del compartimiento posterior (kendalls, 2007).

1.1.4 Ligamentos

Los ligamentos que estabilizan la articulación del tobillo son estructuras sólidas y resistentes que tienen una función protectora cuando el pie realiza los movimientos en los diferentes planos. Son los encargados de evitar un desplazamiento excesivo de los huesos que conforman este complejo articular durante sus movimientos fisiológicos. Debido a las exigencias a las que están expuestos los ligamentos, es necesario que tengan la propiedad mecánica de alongarse, para poder soportar las diferentes fuerzas de tensión durante los movimientos del pie (Telias, Moreno, Ibarra, 2010).

La articulación del tobillo cuenta con 3 grupos de ligamentos principales. Un complejo ligamentario lateral, otro medial y la sindesmosis tibioperonea. cada uno brinda estabilidad en una región específica. Se tensan o relajan de manera coordinada, dependiendo de la orientación anatómica de sus fibras, como respuesta a los movimientos que el pie realiza en las actividades de la vida diaria (Catalán y Sierra, 2018).

1.1.4.1 Complejo ligamentario lateral

Este complejo está compuesto por 3 ligamentos independientes entre sí. Como su nombre lo indica, se encuentra situado en la zona lateral del tobillo, desde el maléolo peroneo hasta los huesos astrágalo y calcáneo.

Presenta menor resistencia que el complejo medial, siendo más propenso a lesiones (Rincón y Camacho, 2015). Los 3 ligamentos que lo conforman se describen a continuación.

- Ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA)

Es aplanado y cuadrilátero. Su origen es en el borde anterior del maléolo externo y de manera anteromedial se dirige hacia el borde lateral del cuerpo del astrágalo. Cuando el pie se encuentra en posición neutral, este ligamento se sitúa horizontal. Con el pie en dorsiflexión se inclina hacia craneal y en la plantiflexión hacia caudal (Monteagudo, 2016). Es el elemento más débil del complejo medial y por esta razón es el ligamento que más se lesiona (Rincón, Camacho. 2015).

- Ligamento peroneocalcáneo (LPC)

Tiene forma cordonal, es un ligamento grueso, originado en el borde anterior del maléolo externo, por debajo del ligamento peroneoastragalino anterior. De manera oblicua, hacia inferior y posterior se dirige a su inserción en la cara lateral del calcáneo (Telias, 2010). Mide aproximadamente unos 20 mm. Se verticaliza durante la plantiflexión, y toma posición horizontal durante la dorsiflexión (Monteagudo, 2016).

- Ligamento peroneoastragino posterior (LPAP)

Su origen es en la fosa maleolar de la superficie medial del maléolo externo. Se dirige casi horizontalmente hacia la superficie posterolateral del astrágalo, donde gracias a su aspecto multifascicular se inserta en diferentes áreas. Durante la plantiflexión el ligamento se relaja y durante la dorsiflexión se tensa (Golano, 2016).

1.1.4.2 Complejo ligamentario medial

También llamado ligamento deltoideo. Situado en la parte medial del tobillo. Tiene origen en el maléolo tibial y se inserta en el calcáneo, el astrágalo y el navicular. Este complejo tiene una capa superficial y otra profunda, separadas por tejido conectivo y adiposo. posee una gran resistencia que le permite proteger a la articulación del tobillo de subluxaciones y estabilizarla ante la eversión (Sepúlveda, Capurro y Moreno, 2012).

1.1.4.3 Ligamentos de la sindesmosis tibioperonea

Según Monteagudo y Martínez (2016) la estructura cápsuloligamentosa que une la tibia y el peroné en su parte distal esta reforzada por los siguientes ligamentos:

- Ligamento tibioperoneo anterior (LTPA)

Es una estructura que se origina en el tubérculo anterior de la tibia, que, de manera oblicua cruza la articulación, y se inserta en la superficie anterior del peroné. Mide aproximadamente 16 mm de longitud. Es el componente que con mayor frecuencia se lesiona de la sindesmosis tibioperonea.

- Ligamento tibioperoneo posterior (LTPP)

Se origina en el tubérculo posterior de la tibia, desciende posterolateralmente para insertarse en la superficie distal posterior del peroné. Aproximadamente mide unos 20 mm de longitud y es el componente que cuenta con mayor resistencia de la sindesmosis, siendo la que menos incidencia de lesiones presenta.

- Ligamento tibioperoneo transverso (LTPT)

Tiene origen en la región medial de la tibia, y de manera horizontal se inserta en el tubérculo posterior del peroné. Se le conoce como porción profunda del ligamento tibioperoneo posterior. Tiene la función de reforzar la capsula posterior del tobillo.

- Ligamento interóseo (LIO)

Ocupa el espacio tibioperoneo distal, es el principal anclaje entre la tibia y el peroné. Está formado por fibras cortas y potentes, dispuestas en abanico. Es una continuación directa de la membrana interósea.

1.1.5 Movimientos

Las características morfológicas de la articulación tibioperoneoastragalina, le permiten realizar movimientos en el plano sagital, como lo son la extensión, también llamada dorsiflexión, ejecutada por el compartimiento muscular anterior de la pierna y la flexión o plantiflexión por el compartimiento posterior. Por otro lado, los movimientos de eversión e inversión ocurren en la articulación subastragalina y otras estructuras, que se acomodan para ejecutarlos, con la activación principalmente de los músculos peroneos y tibiales respectivamente (Rincón y Camacho, 2015).

A continuación, se hace mención de los principales movimientos del pie en relación a la articulación del tobillo, y se enlistan los músculos que participan en dichos movimientos según Kendall (2007).

1.1.5.1 Dorsiflexión

Se ejecuta en el plano sagital. Movimiento en el que la superficie dorsal del pie se desplaza hacia anterior y craneal, con la participación

de los músculos: Tibial anterior, Extensor largo de los dedos, Peroneo anterior y Extensor largo del dedo gordo.

1.1.5.2 Plantiflexion

Al igual que la dorsiflexión, este movimiento se da en el plano sagital. Es el movimiento en el que la superficie plantar del pie se desliza hacia caudal y posterior, con la acción de los músculos Peroneo lateral largo, Peroneo lateral corto, Tibial posterior, Plantar, Flexor largo de los dedos, Flexor largo del dedo gordo, Soleo y Gastrocnemios.

1.1.5.3 Eversión

Es el movimiento en el que tanto la pronación, que es el movimiento en el que la superficie plantar del pie se desplaza en dirección externa, como la abducción (movimiento en dirección externa) del antepié, se combinan. Teniendo participación de los músculos Extensor largo de los dedos, Peroneo anterior, Peroneo lateral largo y Peroneo lateral corto.

1.1.5.4 Inversión

Movimiento contrario al de la eversión. En la eversión se combina la supinación, donde una rotación dirige la planta del pie en dirección interna y la aducción (movimiento en dirección interna) del antepié. Para ello es necesaria la acción de los músculos Tibial anterior, Extensor

largo del dedo gordo, Tibial posterior, Flexor largo de los dedos y Flexor largo del dedo gordo.

1.1.6 Biomecánica del complejo tibioperoneo

El tobillo es un complejo articular de gran importancia, formado por distintas estructuras que trabajan en conjunto para poder cumplir con las exigencias a las que es sometido. La mortaja tibioperonea recibe a la tróclea del astrágalo en la parte distal de la pierna, y aquí se da una zona de transición que debe tener características de distribución de carga y movilidad específicas (Monteagudo, 2016).

La tróclea astragalina es más ancha por delante que por detrás. Durante la dorsiflexión, esto obliga al maléolo peroneo a realizar una separación que ensancha la mortaja tibioperonea unos 2mm, a su vez realiza un ascenso y una rotación externa. Mientras que en la plantiflexión pasa lo contrario. Esto sucede en la sindesmosis tibioperonea, gracias a los ligamentos interóseos, la membrana tibioperonea y los músculos profundos de la cara posterior de la pierna (Viladot, 2003).

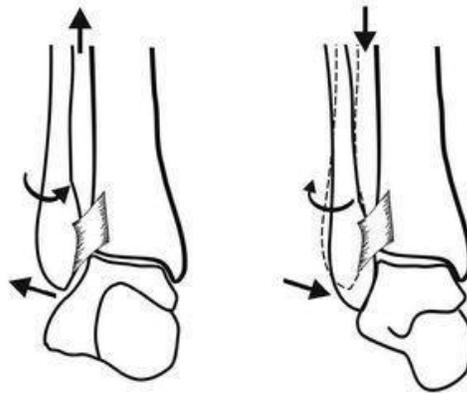


Figura 1. Muestra el desplazamiento del peroné ante los movimientos de plantiflexion y dorsiflexión. Fuente: (Viladot, 2003).

El astrágalo se articula con los huesos calcáneo y escafoides, de esta manera se conecta con el pie, una estructura dinámica, que distribuye las cargas en los diversos puntos de apoyo plantar. Esto es fundamental para la bipedestación y el ciclo de marcha. Procesos en los que la intervención tanto de los ligamentos estabilizadores como de la musculatura es fundamental, ya que le dan una real funcionalidad al complejo articular (Sánchez y Loera, 2016).

1.1.7 Factores limitantes del movimiento

La amplitud de los movimientos en la articulación del tobillo es determinada por las estructuras que la conforman. Cada movimiento tiene limitantes que detienen el desplazamiento excesivo de la estructura en movimiento. Estos factores se describen a continuación, según Kapandji (2011).

1.1.7.1 Flexión

- Factores óseos

Se produce un choque entre la cara superior del cuello del astrágalo y el margen anterior de la superficie tibial. Así mismo, la tensión generada por los flexores desplaza la capsula, de esta manera evitan un pinzamiento de esta en su parte anterior.

- Factores capsulo ligamentosos

Tanto la parte posterior de la capsula como los haces posteriores de los ligamentos laterales se tensan.

- Factores musculares

Es la resistencia tónica del tríceps sural la encargada de limitar precozmente la flexión máxima.

1.1.7.2 Extensión

- Factores óseos

Los tubérculos posteriores del astrágalo topan con el margen posterior de la superficie tibial. La capsula no sufre pinzamiento debido a un mecanismo análogo al de la flexión.

- Factores capsulo ligamentosos

Se tensa la parte anterior de la capsula y los haces anteriores de los ligamentos laterales.

- Factores musculares

La extensión está limitada por la resistencia tónica de la musculatura flexora.

1.1.7.3 Eversión

- Topes óseos

La cara inferior del astrágalo impacta contra la cara superior del calcáneo, la carilla externa del astrágalo se desplaza hacia afuera e impacta contra el maléolo externo, pudiendo incluso fracturarlo.

- Cadena ligamentosa del antepié

Principalmente la tensión del complejo ligamentario interno.

1.1.7.4 Inversión

- Topes óseos

Solamente el maléolo interno, que mantiene hacia adentro la polea astragalina.

- La tensión del complejo ligamentario externo, con el riesgo de ruptura completa de estas estructuras.

1.1.8 Lesiones del tobillo

Es cualquier alteración o daño en las estructuras relacionada con el funcionamiento de la articulación del tobillo. Esto puede causar algún grado de limitación, así como cambios estructurales en esta zona. El tipo de lesión se identifica dependiendo de la estructura afectada, ya sean los ligamentos estabilizadores, los tendones de los músculos que le dan movilidad o los huesos que conforman la articulación (Guzmán, 2012).

La gravedad de la lesión también es un factor determinante. Dependiendo de esta, se pueden clasificar en: leve, cuando causa una hinchazón y dolor mínimo, sin deformar el tejido; Moderada, en los casos que la funcionalidad presenta cierto compromiso, el área afectada esta medianamente sensible y con algún cambio estructural; Y grave, cuando la lesión produce un importante dolor e hinchazón y limita incluso completamente la realización de las actividades de la vida diarias, generalmente la zona afectada está muy sensible y presenta deformidades estructurales (Walker, 2010).

Las lesiones agudas son aquellas en las que la fuerza lesionante se produce de manera única e instantánea. Esto puede provocar dolor intenso, un proceso inflamatorio inmediato y la dificultad o restricción completa del movimiento. Por otro lado, cuando la fuerza lesionante se da de manera periódica y continua, durante un periodo de tiempo prolongado, se produce una lesión crónica, que

puede causar dolor e inflamación persistentes en el tiempo y molestias incluso en situaciones de reposo (Rosas, 2011).

A Continuación, se enlistan las principales lesiones deportivas de la articulación del tobillo, con una breve descripción, según Walker (2010). Clasificadas en lesiones agudas, los esguinces, las fracturas y las luxaciones de tobillo; Y lesiones crónicas, las tendinitis.

1.1.8.1 Esguince de tobillo

Es una lesión que se produce cuando el pie se dobla de manera repentina, ya sea medial o lateralmente, con una torción fuerte y puede producir el desgarro o estiramiento de uno o varios ligamentos que sujetan el complejo articular del tobillo.

1.1.8.2 Fractura de tobillo

Es la ruptura parcial o completa de las estructuras óseas que componen estructuralmente el tobillo, principalmente se da en la tibia o el peroné en sus tercios distales, a causa de una torción o un impacto fuerte en la parte medial o lateral del tobillo mientras el pie está fijo.

1.1.8.3 Luxación de tobillo

Es la pérdida de contacto de las superficies articulares en la mortaja tibioperonea con el astrágalo. Normalmente se produce por un accidente de alta energía en la zona, casi siempre acompañada de fracturas a nivel maleolar, debido a la resistencia que brindan los ligamentos colaterales a la articulación tibioperoneoastragalina (García y Gómez, 2015).

1.1.8.4 Tendinitis

Es la inflamación de los tendones pertenecientes a los músculos que rodean la articulación del tobillo, principalmente los tendones de los músculos peroneos y tibiales, que se estiran de manera continua, y tienen un trabajo fuerte para evitar el desplazamiento articular excesivo.

1.1.9 Esguince de tobillo

Es una lesión que afecta a los ligamentos que sostienen y brindan estabilidad al complejo articular del tobillo. Ocurre cuando de manera imprevista en esta articulación actúan grandes fuerzas de tensión, provocando en dichas estructuras ligamentosas una distensión que supera sus límites fisiológicos. Pueden causar desde una simple elongación o desgarro hasta la ruptura completa de uno o varios ligamentos (Bustamante y Molina, 2013).

Se encuentra entre las patologías musculoesqueléticas más frecuentes a nivel mundial, afectando no solo a quienes practican alguna disciplina deportiva sino también a la población en general al momento de realizar actividades de la vida diaria. Los esguinces de tobillo suelen causar una pérdida de tiempo considerable durante el periodo de recuperación, provocando incapacidad en muchos de los casos de quienes los padecen (Rincón, Camacho, Rincón y Rodríguez, 2015).

Como consecuencia de un esguince de tobillo se pueden presentar lesiones asociadas, dañando a las estructuras que rodean y protegen esta zona. Por ejemplo, los tendones de los músculos que proveen movimiento en los diferentes planos de esta articulación, la capsula articular, los cartílagos o las superficies óseas involucradas. Estas complicaciones pueden aparecer dependiendo de la intensidad y el mecanismo de la lesión (Bauer y Hardy, 2012).

1.1.10 Etiología del esguince de tobillo

Un esguince en el ligamento lateral externo puede ocurrir por un trauma directo o indirecto. Por ejemplo, una colisión o el aterrizaje anormal tras un salto respectivamente. Como resultado de estas acciones se produce una supinación y aducción forzada del pie cuando este se encuentra en plantiflexión. En lo que respecta a un evento de eversión forzada, es el ligamento deltoides el que se ve afectado, pero gracias a que posee una alta resistencia a la tracción,

es poco probable que se dé un esguince en este. Por otro lado, si una dorsiflexión, rotación externa o la combinación de ambos movimientos sobrepasa los límites anatómicos, ocurre un esguince en la sindesmosis del tobillo (Granado y Richman, 2020).

Existen diferentes circunstancias que suelen dar origen a las lesiones durante un partido de fútbol. Por ejemplo, se tiene base estadística que demuestra que, los jugadores del equipo que lleva la ventaja en goles tienen mayor riesgo de lesionarse, así mismo, el tiempo de juego, la cantidad de faltas cometidas durante el partido, imperfecciones en el terreno de juego o la intensidad del contacto que se da entre jugadores de ambos equipos son factores que favorecen a la aparición de lesiones durante un enfrentamiento deportivo de esta naturaleza (Pangrazio, 2016).

Por otra parte, se tienen factores individuales que pueden contribuir a la aparición de una lesión. En concreto, los jugadores que han sufrido un esguince de tobillo tienen mayor riesgo de volver a lesionarse. Así mismo una actividad deportiva alta, en la que se entrene más de 3 veces por semana, puede causar un esguince de tobillo, por el estrés que esto supone sobre los ligamentos que sostienen la articulación. Además de la realización anormal de los diferentes gestos deportivos como las paradas en seco o los cambios de dirección (Asin y Navarro, 2016).

1.1.11 Factores de riesgo del esguince de tobillo

Tanto la estatura del jugador de fútbol como su peso son factores que puede contribuir a la aparición de un esguince de tobillo. Estadísticamente la estatura promedio en personas que han padecido un esguince de tobillo supera a las que nunca han sufrido esta lesión. Así mismo, personas con un índice de masa corporal por encima de los valores normales tienden a presentar una mayor inestabilidad en el tobillo, factor que está asociado a la aparición de esguinces de tobillo en sus distintos niveles de gravedad (Hershkovich y Tenenbaum, 2015).

El control muscular es otro factor relacionado con los esguinces de tobillo. Jugadores que presentan una fuerza de inversión excéntrica lenta junto con la flexión plantar concéntrica rápida, están más propensos a sufrir esta lesión tendinosa, ya que, con estas características, los músculos no tienen la facilidad de activar su capacidad protectora ante una perturbación externa que provoque la inversión forzada en la articulación del tobillo (Kobayashi, Tanaka, 2015).

Un retraso en el tiempo de reacción de los músculos peroneos es un factor que puede predisponer a una persona a padecer un esguince de tobillo. Este grupo muscular en circunstancias óptimas puede contribuir a la protección del complejo articular, activándose de manera defensiva ante perturbaciones repentinas que puedan provocar una inversión forzada del pie, resguardando

tanto a los ligamentos como a las estructuras aledañas (More-Pacheco, Meyer, Pacheco y Tarrago, 2019).

1.1.12 Fisiopatología del esguince de tobillo

Los ligamentos están formados por colágeno, elastina, matriz extracelular y células fibroblásticas. Estos componentes hacen que las estructuras ligamentosas tengan cierta tolerancia máxima a la elongación. Cuando se aplica una carga externa que supera dicha tolerancia se produce una deformación estructural irreversible en el tejido del ligamento afectado (Bustamante y Molina, 2013).

Fisiológicamente los ligamentos soportan una deformación que oscila entre el 2% y el 5%. Una combinación entre plantiflexión e inversión del tobillo hace que el peso que normalmente soporta la mortaja se desplace, y esto aumenta la tensión de los ligamentos peroneos (principalmente el peroneoastragalino anterior), siendo el principal mecanismo de lesión para los esguinces de tobillo mediales (Rincón y Camacho, 2015).

Seguido de los cambios estructurales de las fibras que componen los ligamentos se inicia un proceso inflamatorio en el que el paciente experimenta hinchazón, eritema y dolor durante poco menos de una semana, para luego dar lugar a la llegada de los macrófagos para limpiar la zona afectada. Por otro lado, los fibroblastos producen colágeno y se inicia la formación de nuevas redes

capilares. Por último, se realiza la reorganización del colágeno, y las redes capilares retoman el funcionamiento normal (Granado, Matlick y Richman, 2020).

1.1.13 Epidemiología del esguince de tobillo

El esguince de tobillo es una de las lesiones más frecuentes en los servicios hospitalarios de urgencias. En todo el mundo se reporta un esguince de tobillo por cada 10 mil personas al día. Un estudio epidemiológico reportó que aproximadamente 2 millones de esguinces de tobillo ocurren al año en Estados Unidos. En donde la tasa de incidencia de esta lesión es de 2.15 por cada mil personas al año (Rincón y Camacho, 2015).

Esta lesión ligamentosa afecta principalmente a hombres, teniendo un pico de incidencia entre los 14 y 24 años. Mientras que en las mujeres suele aparecer con mayor frecuencia después de los 30 años (Asin y Navarro, 2016). Las personas que sufren esta lesión están más propensas a padecer complicaciones secundarias, y en muchos de los casos es imposible recuperar al 100% en nivel de funcionalidad anterior a la lesión (Granado, Matlick y Richman, 2020).

El 85% del total de los esguinces de tobillo se producen sobre el complejo ligamentario lateral. Por otro lado, las lesiones del complejo ligamentario medial representan solo un 5% gracias a su gran resistencia. El 10% restante pertenece a lesiones en la sindesmosis tibioperonea, también conocido como

esguince de tobillo alto, donde se ve afectado el ligamento interóseo de la articulación tibioperonea distal (Martin y Agudo, 2011).

Dentro de todas las lesiones del complejo ligamentario lateral, el ligamento peroneoastragalino anterior es el que con más frecuencia se lesiona, representando un 66% de los casos. Por otro lado, un 22% corresponde a lesiones conjuntas de los ligamentos peroneoastragalino y el peroneocalcaneo. El compromiso del ligamento peroneoastragalino posterior aislado es muy poco frecuente, Al producirse esta lesión generalmente está acompañada con una fractura maleolar (Salcedo y Gonzales, 2000).

1.1.14 Clasificación del esguince de tobillo

Existen 3 grados de lesión definidos por las características que presenta la zona afectada, así como la magnitud del daño estructural que puedan presentar los ligamentos tras ser afectados por un esguince de tobillo, según Bustamante y Molina (2013), se dividen de la siguiente manera:

1.1.14.1 Esguince de I grado

Los ligamentos afectados presentan una distensión leve, no se registra una laxitud articular asociada y existe una ruptura en menos del 5% de las fibras. El paciente refiere dolor moderado y aumento del volumen moderado. Generalmente puede realizar las actividades de la vida diaria.

1.1.14.2 Esguince de II grado

La distensión de los ligamentos comprometidos es moderada, quien lo padece presenta una inestabilidad articular y la ruptura del 40-50% de las fibras. Existe presencia de dolor opresivo, que, aunque es tolerable, limita la funcionalidad del miembro inferior. Con equimosis leve y aumento del volumen.

1.1.14.3 Esguince de III grado

Aparte de una elongación, los ligamentos se desgarran, incluso llegando a romperse en su totalidad. Debido a la intensidad puede llegar a lesionar los tendones y tejidos adyacentes. Esto provoca una inestabilidad severa y un fallo grave en las fibras. El paciente refiere dolor intenso, la inflamación y el hematoma son evidentes, con una gran limitación de movimiento en la zona afectada.

Estadísticamente el esguince de I grado representa el 71.3% del total de las lesiones de tobillo, seguido por el esguince de II grado con el 9.5% y por último el esguince de III grado con un 2.9% (Jayamoorthy, 2014). En un esguince de tobillo de I grado las fibras logran regresar a su longitud inicial de estado en reposo, mientras que en los esguinces de II y III grado las fibras cambian esta característica y generalmente es necesario un dispositivo de ayuda para desplazarse por el dolor que la movilidad causa (Carter y Amblum, 2015).

1.1.15 Pruebas diagnósticas del esguince de tobillo

Para poder diagnosticar un esguince de tobillo, es fundamental tener en cuenta la historia clínica. Esta herramienta puede orientar el resto del proceso de evaluación. Al momento de conocer características esenciales, como el mecanismo de lesión, el tiempo de evolución y un historial de lesiones previas en el tobillo, se tiene un panorama más claro del abordaje a seguir (Schwieterman, 2013).

Seguido de la historia clínica, es necesario realizar un examen físico. Esto permite tanto diagnosticar como clasificar el componente anatómico comprometido y el grado de lesión. De esta manera se puede definir un plan de tratamiento adecuado para el paciente si fuera necesario. Se inicia con la inspección, donde la presencia de edema y equimosis pueden servir como indicadores de la gravedad de la lesión, así como del compromiso de tejidos blandos. Continuando con la evaluación se debe realizar la palpación, para poder identificar zonas de dolor ya sea en los ligamentos o en estructuras óseas (Rincon y Camacho, 2015).

Existen pruebas específicas, que evalúan la integridad de la articulación del tobillo, para diagnosticar de manera objetiva. Las principales según Maughan (2018) se enlistan a continuación.

- Prueba de tensión de los ligamentos colaterales.
- Prueba de compresión de la sindesmosis (*Squeeze test*).
- Test de la rotación externa y dorsiflexión forzadas.
- Prueba del cajón anterior.
- Prueba de inclinación talar (*talar tilt*)

Con estas pruebas se busca provocar tensión en las posibles estructuras lesionadas para reproducir dolor o molestias en el paciente y de esta manera identificar específicamente los componentes con compromiso estructural y funcional. Se descarta la afectación de las estructuras cuando el paciente no refiere ningún tipo de molestia mientras se realiza la aplicación de la prueba (Cisneros, 2016).

El diagnóstico también se puede apoyar con el uso de estudios imagenológicos. Por ejemplo, ecografías, que evalúan el grado de lesión o la indemnidad de los ligamentos; la tomografía axial computarizada (TAC), que permite observar si existen lesiones con arrancamiento óseo; la resonancia magnética nuclear (RMN), que permite observar si los tejidos blandos y estructuras capsuloligamentosas sufrieron daño estructural, o ya sea, una radiografía para poder descartar fracturas de los huesos del pie, que podrían estar causando la molestia en esta zona (Bustamante y Molina, 2013).

1.2 Antecedentes específicos

1.2.1 Fútbol

Es el deporte más popular a nivel mundial, tanto en el número de practicantes como espectadores. En este deporte 2 equipos de 11 jugadores cada uno, se enfrentan mediante el dominio de un balón con cualquier parte del cuerpo, menos las manos y los brazos. Los jugadores conducen el balón hacia el terreno del equipo contrario, principalmente con los pies e intentan hacer que cruce la línea de meta marcada por debajo de la portería. Así se consigue anotar un gol. El partido lo gana el equipo que haga más goles durante los 90 minutos del juego (Weil y Rollin, 2020).

Según el reglamento publicado por la FIFA, que es la institución encargada de regular todas las actividades en las federaciones de fútbol a nivel mundial. Se toman en cuenta 17 reglas para la práctica adecuada de este deporte. A continuación, se enlistan estas 17 reglas con los aspectos más destacados de cada una.

1. El terreno de juego deberá tener una Longitud mínima 90 metros, anchura mínima 45 metros. Cada portería debe medir 2.44 metros de altura y 7.32 metros de ancho.
2. El balón debe tener una circunferencia no superior a 70 cm y no inferior a 68 cm. Su peso no debe superar los 450 gramos, ni ser menor a 410 gramos.

3. Los partidos se jugarán con un máximo de 11 jugadores por equipo, el mínimo de jugadores para iniciar un partido son 7 en cada equipo.
4. El equipamiento de los jugadores debe ser adecuado, con la utilización de calzado y objetos enfocados a la protección. Cada equipo usara un color que lo identifique y diferencie del otro.
5. El árbitro será la autoridad en cada partido. Es quien hace cumplir las reglas del juego.
6. Los árbitros asistentes ayudaran al árbitro a dirigir el juego conforme a las reglas ya estipuladas.
7. La duración del partido debe ser de 90 minutos, dividido en 2 tiempos de 45 minutos cada uno.
8. El inicio y la reanudación del juego se realiza mediante un saque de salida, utilizado para iniciar el partido o reanudarlo tras haber marcado un gol o al inicio del segundo tiempo.
9. El balón estará fuera del área de juego si cruza completamente las líneas de banda o meta por tierra o aire.
10. El gol será marcado cuando el balón haya pasado completamente la línea de meta en el espacio de la portería.
11. El fuera de juego se marcará al jugador si se encuentra más cerca de la línea de meta contraria que el balón y el penúltimo adversario al momento de que se efectuó el pase.

12. Las faltas e incorrecciones se penalizarán por parte del árbitro con un tiro libre o un penal dependiendo del área de juego en la que estas se efectúen.
13. Tiros libres dependiendo de la falta, pueden ser directos o indirectos, en estos últimos el balón deben tener contacto con algún otro jugador para que el gol sea válido.
14. El tiro penal se marcará cuando la falta del equipo contrario se realice dentro del área remarcada, cercana a la portería que defiende.
15. El saque de banda se ejecuta con ambas manos en el balón, sirve para reanudar el partido después que el balón abandona el terreno de juego por las líneas de banda.
16. El saque de meta se realiza para reanudar el partido después que el balón abandona el terreno de juego por alguna de las líneas de meta, este se realiza con el pie, colocando el balón en cualquier punto del área de meta.
17. El saque de esquina se marca después de que el balón abandone el terreno de juego por la línea de meta del lado que el ultimo jugador en tocarlo está defendiendo.

1.2.1.1 Fuerzas básicas de los clubes deportivos

Se le conoce como futbol base o futbol juvenil. Es un nivel de juego formativo, antes que los jóvenes lleguen a la categoría absoluta. Generalmente la etapa del futbol base finaliza alrededor de los 19 años. Es común que los clubes profesionales a nivel mundial estén obligados

por reglamento a mantener equipos de futbol base, o fuerzas básicas que compitan entre sí (Herrero, 2014).

A modo de ejemplificar la organización de las fuerzas básicas de un equipo de futbol profesional, se recolecto información del Club Tigres de la liga mexicana de futbol. Este club en su sitio oficial describe que la misión de las fuerzas básicas es desarrollar jugadores de alto rendimiento y prepararlos para poder competir de manera profesional y apoyar su carrera en primera división de la liga nacional.

Esta institución deportiva cuenta con diferentes equipos de fuerzas básicas que de acuerdo a su categoría cumplen diferentes compromisos. Por ejemplo, los equipos sub-20 y sub-17 tienen el mismo calendario que el equipo de primera división. El equipo sub-20 Viajan a las sedes de los equipos rivales y compiten contra el equipo local y el equipo sub-17 juegan en terreno propio, enfrentando al equipo de fuerzas básicas del club visitante en cada fecha del torneo. Además, cada equipo juvenil compite en torneos nacionales e internacionales acorde a su rango de edad (Tigres.com.mx).

El sindicato de futbolistas profesionales de Guatemala (Sifupgua) describe el formato del torneo juvenil en Guatemala. En el que compiten 12 clubes, divididos en 2 grupos de 6 equipos cada uno. Los 6 equipos compiten entre sí, tanto de local como visitante, acumulando un total de

10 partidos de clasificación. Para luego dar paso a la ronda final, donde se determinar el campeón en esta categoría (Sagastume, 2019).

1.2.1.2 Posiciones en el futbol

En un equipo de futbol cada jugador ocupa un rol en la que se desempeña durante la práctica deportiva. La posición en la que cada jugador juegue depende las características que presente. Por ejemplo, la velocidad de carrera, la capacidad de salto, la buena conducción del balón o la fuerza y dirección de los tiros y pases. A continuación, se enlistarán las posiciones en un equipo de futbol.

- El portero

Su principal función es evitar que el balón pase la línea de meta entre los parales de la portería que defiende. Es el único jugador en la cancha que puede usar las manos, tanto para desviar la dirección del balón, retenerlo o lanzarlo a modo de pase para algún compañero del equipo (Pacheco, 2011).

- Los defensas laterales y centrales

Se posición en el terreno de juego es por delante del portero, están enfocados en recuperar el balón y evitar que los jugadores del equipo contrario se acerquen a la portería y marquen goles (Mombaerts, 2010).

- Los centrocampistas

Son los encargados de conducir el balón hacia el terreno de juego contrario, generando opciones de gol para los delanteros y dificultar esta misma función a los jugadores rivales (García, 2014).

- Los delanteros

Cumplen funciones principalmente ofensivas, son los encargados de concluir las jugadas, haciendo tiros directos a la portería o generando espacios en el área rival para poder anotar goles (Pacheco, 2011).

- Incidencia de lesiones en los centrocampistas

Los gestos deportivos habituales de cada jugador dependiendo de la zona en la que juegue, y su función específica dentro del equipo son factores importantes que pueden incrementar la frecuencia de aparición de lesiones. Aproximadamente un 37.6% de las lesiones en el fútbol se da en los centrocampistas. Es en esta posición de juego en la que se da la mayor incidencia de lesiones, superando a los defensas que presentan un 29.6% (Romero y Tous, 2010).

- Tipos de centrocampistas

Existen centrocampistas con cualidades defensivas, más conocidos como volantes de marca. Estos jugadores cumplen funciones de recuperación del balón en la parte central, evitando el paso libre de los atacantes del equipo rival. Deben ser ágiles y dinámicos para pasar de recuperar el balón a iniciar el ataque (Garcia, 2014).

Por otra parte, también hay centrocampistas ofensivos o volantes de creación. Enfocados en generar opciones de ataque y distribuir pases a los delanteros. Estos últimos generalmente son habilidosos con el balón, se destacan por una gran destreza técnica, facilidad para efectuar cambios de velocidad y crear juego ofensivo (García, 2014).

Existe una mayor incidencia de lesiones durante una acción ofensiva y la zona de ataque, donde se desenvuelven los centrocampistas más adelantados es también donde más lesiones se reportan durante un enfrentamiento de fútbol. Esto indica que son los centrocampistas enfocados al ataque, o volantes de creación los jugadores más propensos a sufrir una lesión (Romero y Tous, 2010).

1.2.1.3 Patomecánica del esguince en el fútbol

El patrón de la lesión de tobillo está íntimamente relacionado con la posición que el pie tiene en el momento del trauma. Un pie desviado

hacia inversión y plantiflexión tensa los ligamentos externos que son menos resistentes que los internos y por lo tanto más susceptibles a una lesión. Una inversión forzada en la que los huesos del pie se deslizan de más y sobrepasan la fuerza de tensión de los ligamentos externos y causa en ellos compromiso estructural que puede variar dependiendo de la fuerza aplicada (Monteagudo y Martínez, 2016).

Cada disciplina deportiva tiene su tipo de fatiga específica en quienes lo practican. Mientras va transcurriendo el tiempo en un partido de fútbol, existe una disminución en el rendimiento del equilibrio dinámico debido a la fatiga. Esto genera cambios en el patrón postural de los jugadores, quienes modifican la forma de desplazarse en el campo de juego, activando una semi flexión plantar y un desvío medianamente hacia la inversión. Esta posición favorece directamente al mecanismo de lesión más común para un esguince de tobillo lateral (Greig y Mcnaughton, 2014).

1.2.2 Stiffness muscular

Es una propiedad biomecánica, que le brinda al músculo la capacidad de oponerse al estiramiento, ante fuerzas que lo intentan deformar. En el caso de la musculatura periarticular es de vital importancia, ya que brinda estabilidad a la articulación y la protege ante lesiones por movimientos forzados. Aparte, es un componente que puede optimizar el rendimiento deportivo, brindando una

mayor potencia en los gestos deportivos que requieren esta característica propia de la disciplina a practicar (Fort y Romero, 2013).

1.2.2.1 Stiffness pasivo

Es la rigidez que presenta la estructura muscular por sí sola, esto depende de la propiedad elástica de la estructura cuando el músculo no presenta una acción de contracción, por así decirlo, esta rigidez no es activada voluntariamente. Mientras mayor sea la rigidez más rápido se da la vuelta al estado en reposo, tras sufrir cambios por una fuerza externa (Lee y McGill, 2017).

1.2.2.2 Stiffness activo

Es la rigidez que se aplica de forma voluntaria, en la que directamente contribuye la contracción muscular. Por ejemplo, si la musculatura se tensa el stiffness activo es mayor que en el estado de relajación (Lee y McGill, 2017).

1.2.3 Fortalecimiento excéntrico

Este tipo de fortalecimiento consiste en realizar el alargamiento del músculo mientras se efectúa la contracción. En referencia al movimiento, se puede decir que la carga supera la capacidad de acortamiento de las fibras musculares. Esto hace que las inserciones musculares se separen y se genere el movimiento a favor de la gravedad. Por así decirlo, la contracción excéntrica tiene la función

de controlar y frenar el movimiento mientras este va a favor de la gravedad (Padulo, Laffaye y Chamari, 2013).

La dirección del movimiento entre una contracción excéntrica y una concéntrica no es la única diferencia. Existen otros factores que diferencian estos 2 tipos de contracción. Por ejemplo, el consumo de oxígeno en una contracción excéntrica es 2 o 3 veces menor y genera una mayor fuerza mientras la percepción del esfuerzo es menor. Ante un mismo torque de movimiento, una contracción excéntrica requiere un 50% menos de actividad. Así mismo, este tipo de contracción conlleva un gran trabajo muscular con un bajo costo metabólico (McNeill, 2015).

1.2.3.1 Entrenamiento excéntrico

Los músculos se modifican funcional y estructuralmente dependen del tipo de entrenamiento que se realice. Las personas que practican algún deporte necesitan estar preparados para soportar las exigencias que este les demande. Un entrenamiento excéntrico produce grandes beneficios, sobre todo en disciplinas deportivas en las que son comunes los cambios de dirección, saltos, carrera con potencia y cambios de ritmo constantes como el fútbol (Baldi y Zaens, 2017).

El entrenamiento excéntrico también modifica favorablemente la estructura de los tendones, estas estructuras soportan una gran tensión

ante la carga excéntrica, lo que incrementa su resistencia (Fouré y Nordez, 2012). Un incremento en la resistencia de los tendones los hace soportar mayores cargas y esto reduce la posibilidad de un proceso inflamatorio por sobreuso. Estos cambios estructurales y funcionales se logran cuando el entrenamiento excéntrico se realiza de manera regular (Macias y Pérez, 2015).

Las contracciones excéntricas generan tensiones del 30% al 50% mayores a la fuerza isométrica máxima. Si se entrena de manera regular se pueden obtener varias ventajas. por ejemplo, un reclutamiento preferencial de las fibras tipo IIb y un aumento en el stiffness muscular activo, de esta manera se estimula una reacción rápida y fuerte ante perturbaciones externas que limita la distensión muscular, optimizando así el control muscular necesario para la prevención de lesiones (Macias y Pérez, 2015).

1.2.3.2 Indicaciones

El entrenamiento excéntrico está indicado en los siguientes casos, según Baldi y Saenz (2017).

- En Patologías cardiorespiratorias, por el bajo requerimiento de oxígeno que necesita para su ejecución en comparación con un entrenamiento concéntrico.

- En Tendinosis, por la estimulación de los tenocitos, que provocan un proceso anabólico a nivel tendinoso.
- En pacientes post operatorios, restaura los niveles de activación y fuerza de Ligamento cruzado anterior.
- En procesos de inmovilización, favorece el aumento del tono muscular.
- En el adulto mayor, influye en la disminución y prevención de la sarcopenia y mejora la calidad de vida en pacientes con Parkinson.
- En pacientes con hemiparesia, mejora la movilidad funcional.
- En planes específicos de prevención de lesiones.

1.2.3.3 Contraindicaciones

Una mala dosificación en el entrenamiento excéntrico puede presentar en el paciente reacciones adversas, si este se realiza con una carga demasiado alta puede causar desde un dolor de acción retardada hasta una lesión en la unión miotendinosa o en las inserciones óseas distales. También son comunes los desbalances musculares por una mala ejecución en la técnica (Baldi y Saenz, 2017).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En esta sección se describe la problemática que afecta al grupo específico al que va dirigida la investigación y la forma en que se plantea abordarla para buscar mejorar esta condición (Hernández, 2014). También contiene datos que describen el estado actual del problema, permitiendo así, plantear la importancia de actuar al respecto.

2.1 Planteamiento del problema

Diariamente se reportan alrededor de 23 mil esguinces de tobillo en Estados Unidos. Los síntomas y molestias de un esguince pueden prevalecer en un 60% de los casos hasta 18 meses después del momento de la lesión, provocando en quien lo padece una disminución de funcionalidad en las actividades de la vida diaria (Granado, 2020).

Al ser una de las lesiones musculoesqueléticas más comunes representa en gastos de atención medica aproximadamente 2 mil millones de dólares anuales solo en Estados Unidos. Quien padece esta lesión generalmente también tiene molestias al

momento de realizar cualquier tarea cotidiana, esto obliga a disminuir la participación en distintas actividades, provocando un gran impacto socioeconómico en la población, ya que aproximadamente el 40 % de los pacientes padecen un periodo de discapacidad seguido del esguince (Ko, Rosen y Brown, 2018).

Un estudio publicado por Swenson, et al. (2010) revelo que de todas las lesiones reportadas en eventos deportivos juveniles a nivel escolar el 16% aproximadamente fueron esguinces de tobillo que requirieron algún tipo de atención médica y por lo tanto un periodo de inactividad en la práctica deportiva. El deporte con más índice de lesiones ligamentosas de tobillo es el futbol por la dinámica del juego con constantes cambios de dirección y gran implicación del tren inferior. Afectando principalmente a la población adolescente que practica este deporte (Ko, Rosen y Brown, 2018).

Existen diversos factores de riesgo que pueden contribuir a la producción de un esguince de tobillo, muchos de estos se pueden disminuir con un abordaje profesional multidisciplinario adecuado. Si se implementan actividades de prevención de lesiones de tobillo como ejercicios que produzcan adaptaciones articulares específicas se puede disminuir el riesgo de lesiones y todo lo que estas conllevan en su periodo de recuperación. Por ello es de gran importancia plantear un tratamiento preventivo de esta lesión en los futbolistas juveniles basado en la evidencia, tanto preparadores físicos como fisioterapeutas pueden actuar de manera conjunta para diseñar un plan que favorezca la prevención de los esguinces de tobillo (Asin y Navarro, 2016).

El fortalecimiento excéntrico es aquel en el que la fuerza externa actúa en la misma dirección que el movimiento, haciendo que el musculo se elongue mientras los sarcómeros se activan intentando evitarlo, esto provoca una gran tensión sobre los tendones implicados en el movimiento (Lopez, 2006).

El stiffness muscular es la propiedad de aumentar de manera rápida y transitoria la fuerza del musculo al estirarse, esto puede proporcionar estabilidad a nivel articular al momento de que existan perturbaciones externas favoreciendo la respuesta necesaria para evitar una lesión de tobillo (De grote, Allen & Ting, 2017).

Pero para el uso de estas herramientas de manera eficiente el fisioterapeuta necesita apoyarse en evidencia actualizada, por eso el autor se plantea la posibilidad de conocer si ¿es posible presentar una propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico que contribuya al aumento del stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo, enfocado a prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años?

2.2 Justificación

El esguince de tobillo es una de las lesiones más comunes en la práctica del fútbol juvenil, provocando un tiempo prolongado de recuperación y un periodo importante de inactividad en quien lo padece. Aparte de la inactividad del futbolista también es importante mencionar que el proceso de recuperación de esta lesión representa un desembolso económico considerable para el club (Pangrazio y Forriol, 2016).

El fútbol es considerado un deporte de contacto, y quienes lo practican suelen tener diversos tipos de lesiones menores que no requieren intervención en su recuperación, pero el esguince de tobillo es reportado como la principal lesión que ocasiona un periodo de reposo prolongado. Esto no es conveniente para el jugador, que pierde ritmo por el desacondicionamiento físico por esta causa (Dvorak y Kirkendall, 2016).

Los esguinces de tobillo son más frecuentes en los niveles de competencia bajos, afectando principalmente a los futbolistas jóvenes. Es en los clubes deportivos que cuentan con fuerzas básicas donde se ven mayores consecuencias, ya que compiten con plantillas incompletas e invierten económicamente en los procesos de rehabilitación de esta lesión (Gebert, 2019).

Tanto para el club como para los jugadores juveniles es conveniente implementar un protocolo adecuado de fortalecimiento excéntrico como parte del entrenamiento cotidiano, ya que sin generar una inversión económica extra puede ayudar en la prevención de esguinces de tobillo, siendo una técnica segura, factible y viable en este entorno para favorecer el rendimiento integral del futbolista de fuerzas básicas (Ristolainen, 2019).

2.3OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de protocolo de fortalecimiento excéntrico que aumente el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo para prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años.

2.3.2 Objetivos particulares

- Evaluar las guías de práctica clínica para el fortalecimiento excéntrico de músculos estabilizadores de tobillo recopiladas, a través del Instrumento AGREE en español ajustables al diseño de la propuesta de protocolo preventivo a presentar.
- Seleccionar las recomendaciones de las principales guías metodológicas en fisioterapia para el fortalecimiento excéntrico de músculos estabilizadores de tobillo ajustables al diseño de la propuesta de protocolo preventivo a presentar.
- Plantear las conductas fisioterapéuticas de los protocolos de entrenamiento muscular excéntrico que aumente el stiffness de la musculatura estabilizadora del tobillo para prevenir esguinces de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas entre 16 y 20 años.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Esta sección contiene la explicación de los mecanismos utilizados en la elaboración del trabajo investigativo, el formato que se siguió para obtener los datos y las herramientas o procedimientos que sirvieron para su análisis (Hernández, 2014).

3.1 Materiales y métodos

En este apartado se enlistan las fuentes de donde se obtuvo la información para el desarrollo de la investigación, así como la forma en que se seleccionaron los datos a tomar en cuenta. También se describen las características de la investigación y la forma en que fue realizada, tomando en cuenta todos los criterios que se tomaron en cuenta y los que se descartaron para que cumpliera con la estructura deseada, basándose en la idea de realizar una investigación con bases científicas, actualizadas y beneficiosa para el entorno en el que fue creada (Hernández, 2014).

3.1.1 Materiales

Los materiales que se usaron para la búsqueda fueron principalmente artículos académicos recolectados mediante bases de datos científicas como EBSCO, Elsevier, SciELO, PubMed y Google Académico. También se recolectó información de libros digitales y material impreso, tomado de diferentes bibliotecas físicas y digitales. Las palabras clave para realizar cada una de las búsquedas y encontrar la información apta fueron: esguince de tobillo, stiffness, ejercicio excéntrico, entrenamiento de prevención, lesiones en el deportista, fuerzas básicas de fútbol. La siguiente gráfica presenta el tipo de materiales utilizados:

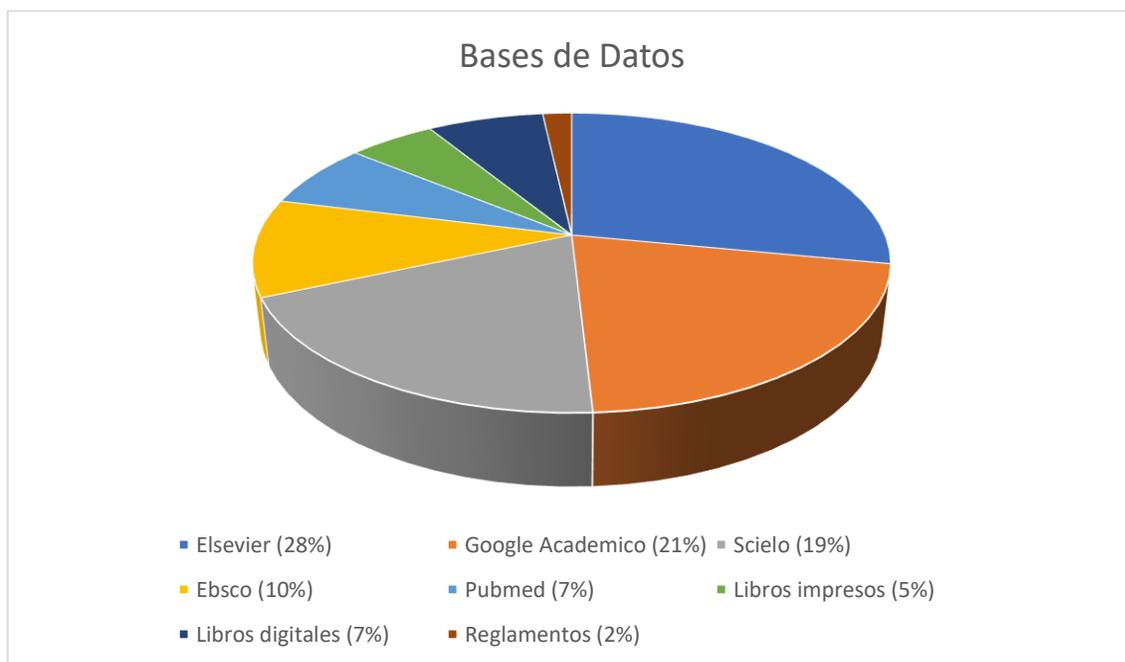


Figura 2. Muestra las bases de datos de donde se recolectó la información. Fuente: elaboración propia.

De igual manera se utilizó el instrumento AGREE II. Herramienta que tiene como objetivos evaluar la calidad de las guías prácticas, proporcionar una estrategia metodológica para el desarrollo de nuevas guías y establecer la información que debe contener la guía, así como la forma en que debe ser presentada. La herramienta consiste en 23 ítems claves organizados en 6 dominios que abarcan una dimensión única de la calidad de la guía (Brouwers, 2009).

El AGREE II fue utilizado por 3 colaboradores que junto con el autor de la tesis valoraron la calidad de las guías prácticas utilizadas en el proceso de investigación. Para ello los evaluadores calificaron de 1 a 7 cada uno de los ítems contenidos en dicho documento. En esta escala la calificación de 1 es un indicador que se está “Muy en desacuerdo” y 7 “Muy de acuerdo” con el enunciado de cada ítem.

Los resultados para la valoración de cada guía se obtuvieron a través de un análisis estadístico simple. A la puntuación total de cada dominio se resta la puntuación mínima posible (cada ítem calificado con 1 por los 4 evaluadores). Este dato se divide dentro de la diferencia entre la puntuación máxima posible (cada ítem calificado con 7 por los 4 evaluadores) y la puntuación mínima posible y este resultado multiplicado por 100 indica el porcentaje de la calidad de cada dominio, para luego ser analizado por el usuario, quien decide si el uso de la guía es recomendable o no (Brouwers, 2009).

3.1.2 Variables

Las variables son las propiedades que pueden tener un cambio determinado mediante la medición. En una investigación diferentes variables se relacionan entre sí, al presentar una variación en sus valores estas actúan provocando cambios en otras variables y generando distintos resultados. Es así como estos datos ayudan a construir las diferentes hipótesis (Sampieri, 2016)

Variables dependiente e independiente

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Independiente	Ejercicios excéntricos	Es el alargamiento o estiramiento de las fibras musculares ante una carga. Cuando la fuerza externa actúa en el mismo sentido que el movimiento.	Aumenta la fuerza muscular y el stiffness en la musculatura.	López Chicharro (2006).
Dependiente	Esguince de tobillo	Lesión aguda en alguno o todos los ligamentos que sujetan la estructura del tobillo, que puede producirse cuando el pie se dobla medial o lateralmente con una tensión fuerte.	Se clasifica en I, II y III grado dependiendo de la inflamación, hematoma, disminución de la movilidad, dolor, enrojecimiento.	Brad Walker (2005).

Tabla 4. Muestra las variables dependiente e independiente y sus definiciones conceptual y operacional. Fuente: elaboración propia.

3.1.3 Enfoque

El enfoque de la investigación es mixto, en este se recolectan, analizan y vinculan datos cuantitativos y cualitativos para abordar el tema de una manera más completa (Hernández, 2006). La presente investigación se realizó de manera cuanti-cualitativa ya que se recolectaron y analizaron datos de guías previamente evaluadas por distintos colaboradores. Así mismo, se detallaron los efectos de la aplicación de los ejercicios excéntricos y la forma correcta de prescribirlos, valorando datos cuantitativos puntuales mencionados en las guías prácticas.

3.1.4 Tipo de estudio

El tipo de estudio que se realizó fue explicativo porque se revelan las causas y efectos de lo estudiado a partir de una explicación del fenómeno de forma deductiva a partir de teorías o leyes. La investigación explicativa genera definiciones operativas referidas al fenómeno estudiado y proporciona un modelo más cercano a la realidad del objeto de estudio (Hernández, 2014). La investigación se enfoca en recopilar de varias bases de datos especializadas los efectos terapéuticos de un programa de fortalecimiento excéntrico y en base a esto proponer un protocolo adecuado, pensado en prevenir lesiones de tobillo en futbolistas de fuerzas básicas.

3.1.5 Método

El método que se utilizó fue el análisis-síntesis porque en este predomina la labor cognoscitiva por parte del investigador (Hernández, 2014). En la investigación se busca crear un protocolo adecuado de fortalecimiento excéntrico, tomando en cuenta los datos obtenidos de una revisión bibliográfica con resultados de este tipo de entrenamiento y sus beneficios en las diferentes disciplinas deportivas.

Para la recolección de datos estadísticos y los diferentes tratamientos se tomaron en cuenta artículos de diferentes países. En la siguiente grafica se muestra la cantidad de artículos que se utilizaron de cada país.

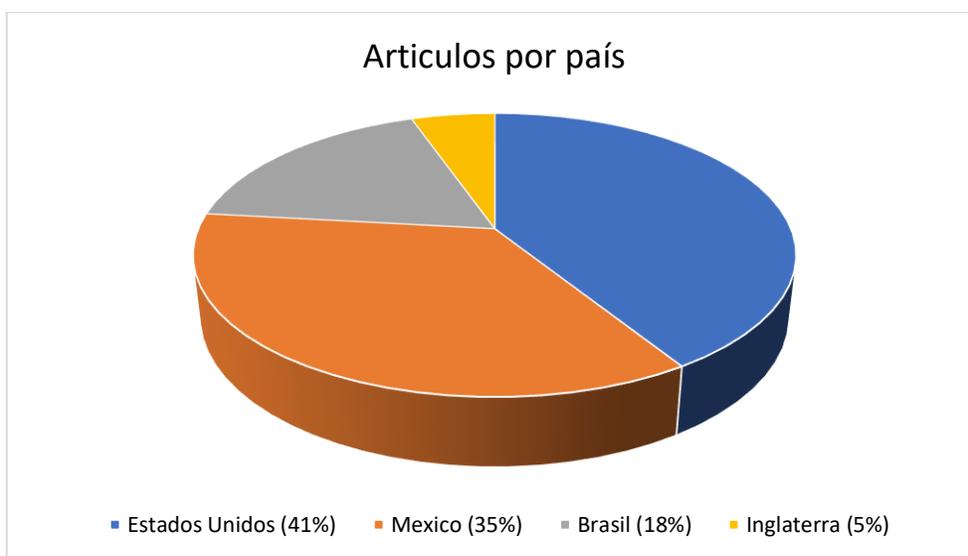


Figura 3. Muestra la cantidad de artículos utilizados de cada país. Fuente: elaboración propia.

Ecuaciones de búsqueda

Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente
Fortalecimiento excéntrico	14	Google Académico
Stiffness muscular activo/pasivo	9	EBSCO
Esguince de Tobillo	16	Scielo
Tobillo + Lesión	5	EBSCO
Esguince + Futbol	14	Elsevier
Futbol	6	Google Académico
Excéntrico + Prevención	4	Elsevier
Excéntrico + Stiffness	2	EBSCO
TOTAL	70	

Tabla 5. Muestra los resultados de las ecuaciones de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

3.1.6 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue no experimental a la cual se le puede definir como “la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan

en su contexto natural, para analizarlos” (Hernández, 2014). En la investigación ninguna de las variables se manipula, ni se experimenta. Únicamente busca analizar datos y estadísticas de revisiones bibliográficas relacionadas a los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos, favorables para los futbolistas de fuerzas básicas.

3.1.7 Criterios de selección

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Padecer esguince de tobillo	No padecer ninguna lesión
Tener edades entre 16 y 20 años	Tener más de 20 años
Practicar futbol	No practicar otros deportes
Pertenecer a fuerzas básicas	Ser profesionales
Practicar deporte constante	Tener vida sedentaria
Estar en fase de preparación deportiva	Jugar solo por diversión
Revistas deportivas con base científica	Documentos sin base científica
Reglamentos de futbol	Blogs
Artículos publicados hace menos de 10 años	Artículos publicados hace más de 10 años
Artículos descriptivos de anatomía	Artículos que no se relacionen con el tobillo

Tabla 6. Enlista los criterios de inclusión y exclusión que se tomaron en cuenta para la elaboración de la investigación. Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El siguiente capítulo presenta los hallazgos más relevantes obtenidos tras la realización de la investigación, así como las conclusiones generadas a partir de estos (Hernández, 2014). Se presenta a modo de responder todas las interrogantes iniciales y brindar las recomendaciones de su uso.

4.1 Resultados

Las guías de práctica clínica utilizadas para diseñar la propuesta de protocolo preventivo fueron examinadas mediante el instrumento AGREE II. Así se pudo determinar la calidad de cada una y lo conveniente de su uso para obtener información actualizada y con base científica (Brouwers, 2009). Para ello, se pidió la colaboración de 3 evaluadores, quienes junto con el autor de la tesis valoraron cada una de las guías. Tras depurar la información recolectada se seleccionaron 5 guías principales que cumplieron con los criterios de búsqueda y con la estructura adecuada para poder ser utilizadas. A continuación, se detallan los datos bibliográficos de las guías.

Guías de práctica clínica utilizadas

	Título original	Datos de publicación	Autores
Guía 1	Effects of a 10-Week In-Season Eccentric-Overload Training Program on Muscle-Injury Prevention and Performance in Junior Elite Soccer Players	International Journal of Sports Physiology and Performance, 2015	De Hoyo, Pozzo, Sañudo, Carrasco, Gonzalo-Skok, Domínguez-Cobo y Morán-Camacho
Guía 2	Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players: Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision	Journal of Sports Science & Medicine, 2020	<u>Fiorilli</u> , <u>Mariano</u> , <u>Iuliano</u> , <u>Giombini</u> , <u>Ciccarelli</u> , <u>Buonsenso</u> , <u>Calcagno</u> y <u>di Cagno</u>
Guía 3	In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance	PLOS ONE, 2018	Suarez-Arrones, Saez, Nuñez, Di Salvo, Petri, Buccolini, Maldonado, Torreno y Mendez-Villanueva
Guía 4	Lower Extremity Stiffness: Effects on Performance and Injury and Implications for Training	Strength and Conditioning Journal, 2014	Brazier, Bishop, Simons, Antrobus, Read y Turner
Guía 5	Lower Extremity Biomechanics in Athletes with Ankle Instability After a 6-Week Integrated Training Program	JOURNAL OF ATHLETIC TRAINING, 2014	<u>Huang</u> , <u>Chen</u> , <u>Lin</u> y <u>Lee</u>

Tabla 7. Muestra las guías de práctica clínica utilizadas. Fuente: elaboración propia.

La calidad de las guías se determinó evaluando los 6 dominios que comprende la herramienta AGREE II. Cada uno de estos tiene como objetivo analizar los diferentes aspectos necesarios para que la información plasmada en la guía práctica clínica sea de calidad y la elaboración de esta cumpla con los estándares internacionales requeridos. Los dominios que evalúa la herramienta AGREE II son:

- Dominio 1. Alcance y objetivo.
- Dominio 2. Participación de los implicados.
- Dominio 3. Rigor de la elaboración.
- Dominio 4. Claridad de la presentación.
- Dominio 5. Aplicabilidad.
- Dominio 6. Independencia editorial.

Cada dominio abarca diferentes ítems que los evaluadores califican de 1 a 7, dependiendo que tan de acuerdo están con el enunciado. Luego, se realiza la sumatoria de la calificación obtenida por cada ítem del dominio y así se obtiene una calificación independiente por dominio. Para poder analizar la calidad del dominio sobre 100 puntos se realiza una media porcentual ingresando los datos obtenidos a la siguiente formula:

$$\frac{\text{Puntuación obtenida} - \text{Puntuación mínima posible}}{\text{Puntuación máxima posible} - \text{Puntuación mínima posible}}$$

Puntuación máxima posible:

7 (muy de acuerdo) * (total de ítems por dominio) * (número de evaluadores)

Puntuación mínima posible:

1 (muy en desacuerdo) * (total de ítems por dominio) * (número de evaluadores)

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación de cada dominio de las 5 guías, expresando el porcentaje de calidad de cada uno de estos, así como el promedio de la calificación global que los evaluadores le dieron a cada guía tras realizar la revisión de estas.

Calificación de las 5 guías

	Dominios						Evaluación Global de la guía
	1	2	3	4	5	6	
Guía 1	91%	85%	85%	86%	85%	79%	87%
Guía 2	88%	78%	78%	87%	88%	91%	83%
Guía 3	97%	89%	86%	91%	93%	94%	87%
Guía 4	93%	81%	88%	91%	85%	94%	91%
Guía 5	97%	97%	94%	97%	94%	98%	96%

Tabla 8. Muestra la calificación de cada dominio y la calificación global de las 5 guías.
Fuente: elaboración propia

Tras interpretar la puntuación que obtuvo cada dominio y la evaluación global de las guías, se determinó que las 5 guías cumplieron los estándares metodológicos básicos y cubren de manera óptima cada uno de los criterios de calidad evaluados. El obtener una calificación promedio de 89 puntos sobre 100 denota que se usaron estrategias rigurosas en el proceso de elaboración de las guías y da peso a los datos resultantes (Brouwers,

2009). Así mismo, los 4 evaluadores declararon las guías convenientes para su uso en esta investigación.

Para poder diseñar correctamente un plan de entrenamiento preventivo para los esguinces de tobillo en la práctica del fútbol fue necesario tomar los datos obtenidos de las guías seleccionadas. En estas se aplicó el entrenamiento físico a cierta población y se registraron los cambios estructurales y efectos obtenidos tras la realización del programa. De los resultados de las guías se seleccionaron las principales recomendaciones y estas se mencionan a continuación:

- Complementar el programa de entrenamiento excéntrico con sesiones de ejercicios pliométricos, para mejorar de manera eficaz el stiffness de la extremidad inferior. Al combinar estas modalidades se evidenciaron mejores resultados en la prevención de lesiones, así como aumento del rendimiento en carrera de velocidad y una mejor técnica al ejecutar los saltos, características favorables en la práctica del fútbol que no se obtuvieron con un programa de ejercicio excéntrico aislado. (Brazier, et al. 2014).
- Avanzar gradualmente en las etapas del entrenamiento, iniciando con una fase de familiarización, donde se ejemplificará cada ejercicio para que los futbolistas puedan aprender la correcta ejecución de estos. Luego, los atletas estarán preparados para aumentar la carga y la intensidad de manera progresiva a lo largo

del programa de entrenamiento y así conseguir las adaptaciones físicas sin generar daño estructural por sobre carga (Suarez, et al. 2018).

- Estructurar correctamente el plan de entrenamiento, tomando en cuenta que cada atleta al inicio del programa tiene características únicas, como la velocidad, potencia y la resistencia individual. Por ello el porcentaje de 1RM varía entre cada participante, estas variantes deben estar registradas antes de iniciar el programa para poder ejecutarlo de manera correcta (Brazier, et al. 2014).

- Dar indicaciones claras a los futbolistas sobre detalles técnicos al momento de ejecutar los ejercicios. Como flexionar más las rodillas durante el aterrizaje, para buscar amortiguar el golpe; enfocar mayor fuerza en la fase excéntrica y realizar la fase concéntrica lo más rápido posible; respetar los grados de flexión y extensión en cada repetición del programa (De Hoyo, et al. 2015).

- Realizar el entrenamiento de fortalecimiento excéntrico y pliométrico 2 veces por semana, preferiblemente días calendarizados con anterioridad para evitar inconvenientes de tiempo. Es importante utilizar como mínimo 48 horas de descanso entre cada sesión, así las fibras musculares se recuperan y de esta manera se evita sobre cargar el tejido y causar lesiones por estrés (Brazier, et al. 2014).

- Mantener el entrenamiento de futbol habitual. Se debe estructurar cada sesión con un calentamiento de baja intensidad al inicio, Seguido se debe incluir el

entrenamiento de fortalecimiento excéntrico y pliométrico los días que establezca el profesional a cargo, para luego seguir con actividad técnica y táctica, juegos paralelos y un partido de 20 o 30 minutos en los días que habitualmente se realizaba (De Hoyo, et al. 2015).

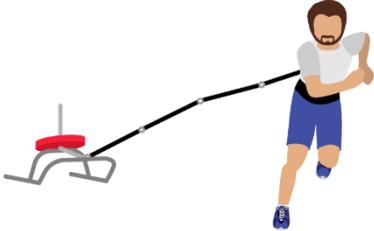
Seguido de revisar cada guía desde el punto de vista fisioterapéutico y analizar el tipo de entrenamiento que cada una presenta y los efectos tras su ejecución, se procedió a descartar ejercicios que no presentaban un objetivo sólido y claro. Fue así como se realizó el plan de entrenamiento con los ejercicios de mayor importancia. Ejercicios que cumplieron su objetivo terapéutico y generalmente se repiten en más de una guía.

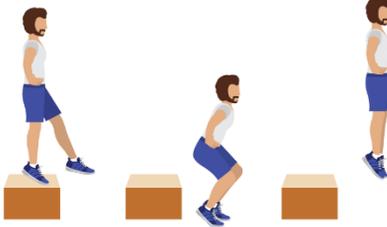
Para la elaboración del protocolo preventivo se tomaron en cuenta ejercicios que requieren el uso de aparatos con polea, estos añaden al movimiento una carga excéntrica y trabajan por medio de la inercia del movimiento realizado por el atleta. Para su correcto uso es importante contar con el equipo adecuado de cinchas. Así mismo, se incluyeron ejercicios pliométricos y otros con uso de pesas o bancos, a continuación, se presenta cada ejercicio con su objetivo, explicación e imagen:

Ejercicios del protocolo

Ejercicio	Explicación	Objetivo	Imagen
<p>Medio squat en K box (De Hoyo, et al. 2015).</p>	<p>Paciente en bípedo, con los pies separados al ancho de la cadera y realiza flexión de rodillas hasta los 90 grados, con la espalda recta y sin que su rodilla supere la punta de los pies.</p>		
<p>Estocada en K box (Suarez, et al. 2018).</p>	<p>Paciente en bípedo con los pies separados al ancho de la cadera. Da un paso hacia adelante y flexiona las rodillas. Mientras el tronco descende debe mantener la espalda recta.</p>	<p>Aumentar la fuerza de extensión de rodilla, cadera y tobillo y mejorar el stiffness musculotendinoso favoreciendo la estabilidad de las principales articulaciones del miembro inferior (Brazier, et al. 2014).</p>	
<p>Extensiones de tobillo en K box (Suarez, et al. 2018).</p>	<p>Paciente en bípedo con los pies separados al ancho de la cadera, en esta posición realiza plantiflexion repetidas veces.</p>		

<p>Squat lateral en K box (Suarez, et al. 2018).</p>	<p>Paciente en bípedo con los pies separados al ancho de la cadera. Separa una pierna hacia lateral mientras flexiona la otra.</p>	<p>Aumentar la fuerza de extensión de rodilla, cadera y tobillo y mejorar el stiffness musculotendinoso favoreciendo la estabilidad de las principales articulaciones del miembro inferior (Brazier, et al. 2014).</p>	
<p>Peso muerto (Brazier, et al. 2014).</p>	<p>Paciente en bípedo con los pies separados al ancho de la cadera, se agacha y toma una barra que esta por delante de el con ambas manos. Luego, levanta el peso hasta quedar nuevamente erguido, manteniendo siempre la espalda recta y una leve flexión de rodillas.</p>	<p>Aumentar el stiffness de la musculatura posterior del muslo, brindando potencia y una mejor ejecución del frenado para realizar los cambios de dirección previniendo lesiones musculares y amortiguando el choque articular del miembro inferior (De Hoyo, et al. 2015).</p>	
<p>Curl femoral en prono (De Hoyo, et al. 2015).</p>	<p>Paciente se coloca en decúbito prono sobre el equipo de ejercicios, ancla la parte posterior de los tobillos en el brazo que genera la resistencia y flexiona ambas rodillas para luego volver a la posición inicial lentamente, frenando el movimiento.</p>	<p>Aumentar el stiffness de la musculatura posterior del muslo, brindando potencia y una mejor ejecución del frenado para realizar los cambios de dirección previniendo lesiones musculares y amortiguando el choque articular del miembro inferior (De Hoyo, et al. 2015).</p>	

<p>Step up en banca (Brazier, et al. 2014).</p>	<p>El paciente se coloca frente a una banca, utilizando mancuernas o una barra con peso. Coloca un pie sobre la banca y empuja con el pie de apoyo hasta lograr subir ambos pies. Luego, baja el pie de apoyo y vuelve a la posición inicial.</p>	<p>Equilibrar o prevenir descompensaciones de fuerza en cada pierna, mejora la potencia de salida y aumenta fuerza en del tren inferior (Suarez, et al. 2018).</p>	
<p>Ankling (Brazier, et al. 2014).</p>	<p>El paciente se coloca en bípedo. Avanza hacia adelante dando pequeños y rápidos pasos colocando la punta de los pies y luego los talones.</p>	<p>Mejorar el stiffness de la musculatura que rodea el tobillo y mejorar la funcionalidad del tendón de Aquiles (Brazier, et al. 2014).</p>	
<p>Sprint de 4 metros en dirección diagonal con cincha en la cintura (Fiorilli, et al. 2020).</p>	<p>El paciente corre hacia la dirección indicada lo más rápido posible, hasta llegar al punto señalado y luego regresa al punto de inicio con la fuerza que el sistema efectúa.</p>	<p>Estimular la activación muscular rápida, por la necesidad de generar adaptaciones de fuerza inmediatas dependiendo de las cargas variables del sistema isoercial. Preparando al atleta con una mejor coordinación neuromuscular para prevenir lesiones y también favorece el rendimiento en los gestos deportivos (Fiorilli, et al. 2020).</p>	

<p>Simulación de tiro de fútbol con cincha en el tobillo (Fiorilli, et al. 2020).</p>	<p>El paciente realiza un movimiento de flexión de cadera, simulando que hace un tiro a la portería.</p>	<p>Estimular la activación muscular rápida, por la necesidad de generar adaptaciones de fuerza inmediatas dependiendo de las cargas variables del sistema isoinercial. Preparando al atleta con una mejor coordinación neuromuscular para prevenir lesiones y también favorece el rendimiento en los gestos deportivos (Fiorilli, et al. 2020).</p>	
<p>Extensión de cadera en supino con sistema isoinercial (Suarez, et al. 2018).</p>	<p>El paciente se coloca en decúbito supino, con la cadera en extensión de 90 grados y realiza el movimiento hacia extensión hasta llegar a la posición neutral.</p>	<p>Mejorar los ángulos de flexión y extensión de cadera favoreciendo la disminución en la frecuencia de lesiones y aumentar la fuerza de extensión, mejorando la potencia en la ejecución de diferentes gestos deportivos (Suarez, et al. 2018).</p>	
<p>Drop jump (20cm) (Brazier, et al. 2014).</p>	<p>El paciente se coloca sobre un cajón de 20cm de alto, salta hacia el suelo con ambos pies e inmediatamente realiza un salto potente y aterriza con semiflexión de rodillas.</p>	<p>Mejorar la capacidad de reducir las fuerzas de impacto. Mejorando la mecánica del aterrizaje y la coordinación intermuscular (Brazier, et al. 2014).</p>	

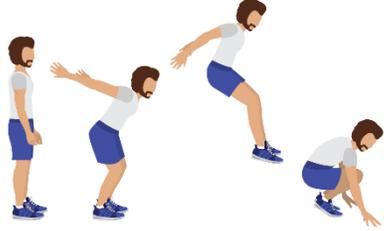
<p>Squat con salto (Brazier, et al. 2014).</p>	<p>El paciente en bípedo flexiona las rodillas hasta quedar en posición de squat, desde este punto ejecuta un salto y aterriza con la posición de squat nuevamente.</p>	<p>Mejorar la capacidad de reducir las fuerzas de impacto. Mejorando la mecánica del aterrizaje y la coordinación intermuscular (Brazier, et al. 2014).</p>	
<p>Salto en una pierna (Huang, et al. 2014).</p>	<p>El paciente se coloca en una sola pierna y manteniendo la otra sin tener contacto con el suelo realiza saltos potentes hacia adelante.</p>		
<p>Salto largo (Huang, et al. 2014).</p>	<p>El paciente en bípedo flexiona un poco las rodillas y el tronco hacia adelante para tomar impulso y salta con ambas piernas intentando avanzar la mayor distancia hacia adelante.</p>	<p>Aumentar la potencia de las piernas y mejora el stiffness musculotendinoso y mejorar la funcionalidad de las articulaciones del miembro inferior (Huang, et al. 2014).</p>	
<p>Salto de zigzag hacia adelante (Huang, et al. 2014).</p>	<p>El paciente en bípedo, realiza un salto potente hacia afuera en dirección diagonal y lo repite intercalando las piernas.</p>		

Tabla 9. Muestra los ejercicios del protocolo. Fuente: elaboración propia.

Imágenes obtenidas de "<https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/abstracto>">Vector de Abstracto creado por grmarc.

Ejercicios de la sesión 1

Sesión 1 de entrenamiento				
Ejercicio	Series	Repeticiones	Carga	Descanso
Medio squat en K box	2	8	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Extensiones de tobillo en K box	2	12	Brindada por el sistema isoinercial	2 minutos
Curl femoral acostado	3	12	75% 1RM	1 minuto
Ankling	3	25 por cada pierna	Peso corporal	Sin descanso
Sprint de 4 metros en dirección diagonal con cincha en la cintura	4	7 hacia cada lado (derecha-izquierda)	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Simulación de tiro de futbol con cincha en el tobillo	2	8 por cada pierna	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Extensión de cadera en supino con sistema isoinercial	2	8 por cada pierna	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Saltos en caja (20cm)	4	10	Peso corporal	2 minutos
Squat con salto	3	8	Peso corporal	90 segundos
Saltos en una pierna	3	20 por cada pierna	Peso corporal	2 minutos
<ul style="list-style-type: none"> - Semanas 1 y 2, fase de familiarización: Se realiza 1 sesión por semana, se ejemplifica y corrige la ejecución de cada ejercicio, se resuelven dudas y cada serie se realiza con cargas mínimas, enfocándose más en el dominio de la técnica (De Hoyo, et al. 2015). - Semana 3 en adelante, Se sigue el protocolo. Respetando los tiempos de descanso entre cada serie y se realizan 2 sesiones por semana (Brazier, et al. 2014). Se recomienda realizarlas los días lunes y jueves de cada semana para tomar el descanso de 72 horas recomendado entre cada sesión (Fiorilli, et al. 2020). 				

Tabla 10. Muestra los ejercicios de la sesión 1. Fuente: elaboración propia.

Ejercicios de la sesión 2

Sesión 2 de entrenamiento				
Ejercicio	Series	Repeticiones	Carga	Descanso
Estocada en K box	2	8 por cada pierna	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Squat lateral en K box	2	6 por cada pierna	Brindado por el sistema isoinercial	1 minuto
Peso muerto	3	10	75% 1 RM	90 segundos
Step up en banco	4	4 por cada pierna	85% 1 RM	2 minutos
Ankling	3	25 por cada pierna	Peso corporal	Sin descanso
Sprint de 4 metros en dirección diagonal con cincha en la cintura	4	7 hacia cada lado (derecha-izquierda)	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Simulación de tiro de futbol con cincha en el tobillo	2	8 por cada pierna	Brindada por el sistema isoinercial	1 minuto
Salto largo	4	6	Peso corporal	2 minutos
Saltos de zigzag hacia adelante	3	10	Peso corporal	2 minutos
Saltos sobre el paso	2	8	Peso corporal	2 minutos
<ul style="list-style-type: none"> - Semanas 1 y 2, fase de familiarización: Se realiza 1 sesión por semana, se ejemplifica y corrige la ejecución de cada ejercicio, se resuelven dudas y cada serie se realiza con cargas mínimas, enfocándose más en el dominio de la técnica (De Hoyo, et al. 2015). - Semana 3 en adelante, Se sigue el protocolo. Respetando los tiempos de descanso entre cada serie y se realizan 2 sesiones por semana (Brazier, et al. 2014). Se recomienda realizarlas los días lunes y jueves de cada semana para tomar el descanso de 72 horas recomendado entre cada sesión (Fiorilli, et al. 2020). 				

Tabla 11. Muestra los ejercicios de la sesión 2. Fuente: elaboración propia.

4.2 Discusión

Todos los autores consultados coinciden en que un programa de entrenamiento de fuerza aplicado a jóvenes atletas puede ayudar a prevenir los esguinces de tobillo y otras lesiones comunes en el fútbol al mejorar el stiffness musculotendinoso del miembro inferior. Pero cabe mencionar que el tipo de entrenamiento recomendado varía entre las guías. En los estudios realizados por De Hoyo et al. (2015) y Suarez et al. (2018) principalmente se resaltan los beneficios obtenidos por un entrenamiento excéntrico. Por otro lado, Huang et al. (2014) y Brazier et al. (2014) se inclinan por un programa de entrenamiento pliométrico. Mientras que Fiorilli et al. (2020) compara los beneficios obtenidos tras aplicar cada una de estas modalidades de ejercicio.

Tanto Suarez et al. (2018) como De Hoyo et al. (2015) y Fiorilli et al. (2020) recomiendan la utilización de un sistema de polea isoinercial para generar una carga excéntrica y señalan que esta modalidad de entrenamiento aplica resistencias variables durante cada repetición y provoca adaptaciones constantes en el sistema neuromuscular para estimular una mejor coordinación muscular. Esto es de gran importancia para los futbolistas, ya que adaptarse a cambios constantes por perturbaciones externa prepara el miembro inferior para generar una respuesta protectora rápida y así puede ayudar a prevenir lesiones de tejidos blandos.

Por otro lado, Brazier et al. (2014) encuentra mayores beneficios en el entrenamiento pliométrico e indica que este aumenta la preactividad muscular en el vasto medio, vasto lateral, gastrocnemios, soleo y tibial anterior, debido a que produce un aumento del stiffness musculotendinoso, esto limita la elongación muscular excesiva que puede

comprometer estructuras blandas como los ligamentos y a su vez optimiza la coordinación intermuscular agonista-antagonista. Efectos que mejoran la estabilidad funcional de las articulaciones.

Así mismo, mejora la transmisión rápida de fuerza a los músculos y les permite a los futbolistas modificar su rigidez conscientemente durante el aterrizaje para disminuir la fuerza de impacto a través del cuerpo. Además, aumenta significativamente el alargamiento máximo del tendón de Aquiles y la cantidad de almacenamiento de energía elástica, mejorando el rendimiento del salto y la resistencia al movimiento excesivo del tobillo durante la práctica del deporte (Brazier, et al. 2014).

De la misma manera, Huang et al. (2014) indica que el entrenamiento pliométrico modifica la postura dinámica en los atletas, esto provoca que durante la carrera se disminuya la rotación interna y la inversión del tobillo (mecanismo de lesión más frecuente de esguinces de tobillo laterales). Así mismo, aumenta la dorsiflexión máxima y reduce el tiempo de estabilización tras el aterrizaje, mejorando la potencia el rendimiento deportivo.

Por su parte, Fiorilli et al. (2020) compara ambos tipos de entrenamiento y reporta resultados similares en cuanto a disminución de lesiones. En cuanto al rendimiento deportivo indica que, el entrenamiento excéntrico permite una reacción de frenado o desaceleración más precisa y también mejora la fuerza y la velocidad concéntrica, mientras que aplicando la pliometría se puede sobrecargar el movimiento de la fase excéntrica, por ello deben realizarse ambos tipos de entrenamiento para un adecuado proceso de transición excéntrico-concéntrico (Fiorilli, et al. 2020).

En cuanto a la estructura del programa de ejercicios, todos los autores consultados recomiendan aumentar la carga de forma progresiva. Solamente Huang et al. (2014) programo 3 sesiones por semana, el resto de autores programaron 2 sesiones por semana. De Hoyo et al. (2015) y Suarez et al. (2018) proponen una fase de familiarización de 2 a 3 semanas para poder ejemplificar los ejercicios y resolver dudas de los participantes, realizando 1 sesión por semana y con cargas mínimas. Brazier et al. (2014) recomienda descansos de 1 a 3 minutos entre cada serie dependiendo del ejercicio.

4.3 Conclusiones

Se llego a la conclusión que tanto los ejercicios de carga excéntrica como los ejercicios pliométricos son efectivos para reducir la frecuencia y la gravedad de los esguinces de tobillo en jugadores de futbol juveniles. Así mismo, tienen efectos positivos en el rendimiento deportivo, ya que se evidencian mejoras en la velocidad lineal, la potencia de los saltos y la fuerza general del miembro inferior.

Una forma conveniente de implementar la carga excéntrica en jugadores de futbol es con el uso de un aparato de polea cónica isoinercial. Debido a la característica que posee de variar la carga durante cada repetición. Por la mecánica de juego del futbol es importante adaptar el cuerpo a estos cambios inesperados, esto estimula y prepara el cuerpo para situaciones de juego reales.

Por lo tanto, un protocolo que combine los beneficios del entrenamiento excéntrico y pliométrico para optimizar el stiffness del miembro inferior en jugadores de futbol de fuerzas básicas puede ayudar a prevenir los esguinces de tobillo, ya que reduce en gran manera los factores de riesgo y mejora la funcionalidad articular general. De esta manera ayuda también a mejorar la ejecución de gestos deportivos y por lo tanto a obtener un mejor desempeño en la práctica del futbol.

4.4 Perspectivas

El protocolo presentado en esta tesis se podría implementar como un plan de entrenamiento para equipos de futbol juvenil, por ejemplo, un equipo universitario o las fuerzas básicas de un club. De esta manera se podrían beneficiar los jugadores y los entrenadores, ya que es una herramienta practica que detalla rutinas semanales de ejercicios que ayudaran a disminuir la frecuencia de esguinces de tobillo y mejorar el rendimiento deportivo simplemente complementando el entrenamiento de futbol cotidiano.

Este protocolo podría complementarse con ejercicios excéntricos para tronco y miembro superior. De esta manera se podrían documentar las diferencias entre un entrenamiento enfocado solamente en miembro inferior y otro en el cuerpo completo, para poder comparar los resultados obtenidos, tanto en la prevención de lesiones como en el rendimiento deportivo.

Para futuras investigaciones se recomienda estructurar un protocolo con ejercicios excéntricos que no necesite pesas ni el uso de sistemas de poleas, ejecutando alternativas que permitan obtener resultados similares en los futbolistas, pero sea masa accesible entrenar de ese modo, sin necesidad de invertir en equipo especializado.

REFERENCIAS

- Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation. (2009). *Instrumento para la evaluación de guías de práctica clínica*. Canada. Obtenido de https://www.agreetrust.org/wp-content/uploads/2013/06/AGREE_II_Spanish.pdf
- Araújo, V., Carvalhais, V., Souza, T., Ocarino, J., Gonçalves, G., y Fonseca, S. (2011). Validity and reliability of clinical tests for assessing passive ankle stiffness. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 15(2), 166-173. doi:10.1590/S1413-35552011000200013
- Asín Izquierdo, I., y Navarro Santana, M. (2016). Esguince de tobillo en el fútbol (prevención y tratamiento). *Revista de preparación física en fútbol*, 21(1), 30-42. Obtenido de <http://futbolpf.org/wp-content/uploads/2018/01/Revista-21.pdf#page=32>
- Bauer, T., y Hardy, P. (2012). Esguince de tobillo. *EMC - Aparato Locomotor*, 45(1), 1-11. doi:10.1016/S1286-935X(12)60821-1
- Bleakley, C., Taylor, J., Dischiavi, S., Doherty, C., y Delahunt, E. (2018). Rehabilitation exercises reduce re-injury post-ankle sprain, but the content and parameters of an optimal exercise program have yet to be established: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1367-1375. doi:10.1016/j.apmr.2018.10.005
- Brazier, J., Bishop, C., Simons, C., y Antrobus, M. (2014). Lower Extremity Stiffness. *Strength and Conditioning Journal*, 36(5), 103-112. doi:10.1519/ssc.0000000000000094
- Bustamante, G., y Molina Alanoca, J. (2013). Esguince. *Revistas bolivianas*, 34, 1729-1733. Obtenido de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v34/v34a02.pdf>
- Carter, D., y Amblum-Almer, J. (2015). Analgesia for people with acute ankle sprain. *Emergency Nurse*, 23(1), 24–31. doi:10.7748/en.23.1.24.e1417

- Catalán Rodríguez, D., Sierra Pérez, M., Ceballos Sánchez, J., y Rendón Macías, M. (2018). Tratamiento de esguince de tobillo grado II en adultos laboralmente activos: Inmovilización contra vendaje funcional. *Revista de sanidad militar*, 72(3-4), 240-245. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000300240&lng=es&tlng=es.
- Catalán, D., Sierra, M., Ceballos, J., y Rendón, M. (2018). Tratamiento de esguince de tobillo grado II en adultos laboralmente activos: Inmovilización contra vendaje funcional. *Revista de sanidad militar*, 72(3-4), 240-245. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-696X2018000300240
- Cisneros Fuentes, A. (2016). Inestabilidad lateral crónica del tobillo. *Ortho-tips*, 12(1), 31-37. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2016/ot161e.pdf>
- Cos, F., Cos, M., Buenaventura, L., y Pruna, R. (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(116), 95-102. doi:10.1016/j.apunts.2010.02.007
- De Groote, F., Allen, J., y Ting, L. (2017). Contribution of muscle short-range stiffness to initial changes in joint kinetics and kinematics during perturbations to standing balance: A simulation study. *Journal of Biomechanics*, 55, 71-77. doi:10.1016/j.jbiomech.2017.02.008
- De Hoyo, M., Sañudo, B., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo Skok, O., Domínguez Cobo, S., y Morán Camacho, E. (2015). Effects of a 10-Week In-Season Eccentric-Overload Training Program on Muscle-Injury Prevention and Performance in Junior Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46-52. doi:10.1123/ijsp.2013-0547
- Dos Santos Araújo, P. (2017). Esguince de tobillo-vendaje de cuello de pie en futbolistas juveniles uruguayos. Estudio caso-control. *Revista de sanidad militar*, 33(1), 5-15.

Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-03902017000100005&script=sci_arttext

Dvorak, J., y Kirkendall, D. (2016). Prevención Efectiva de Lesiones en Fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(1), 1-15. Obtenido de <https://g-se.com/prevencion-efectiva-de-lesiones-en-futbol-1473-sa-T57cfb2721b168>

Fernández García, R., Zurita Ortega, F., Linares Girela, D., Ambros Sandoval, J., Pradas de la Fuente, F., y Linares Manrique, M. (2014). Relación entre la ansiedad estado/rasgo, posición en el terreno de juego y ocurrencia de lesiones deportivas. *Universitas Psychologica*, 13(2), 433-441. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=647/64732221003>

FIFA. (2020). Obtenido de <https://es.fifa.com/>

Fiorilli, G., Mariano, I., Iuliano, E., Giombini, A., Ciccarelli, A., Buonsenso, A., . . . Di Cagno, A. (2020). Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players: Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision. *Journal of Sports Science and Medicine country*, 19(1), 213-223. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7039027/>

Fort Vanmeerhaeghe, A., y Romero Rodriguez, D. (2013). Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones. *Apunts, Medicina de L'sport.*, 48(179), 109-120. Obtenido de <http://academia.utp.edu.co/alejandrogomezrodas/files/2016/10/An%C3%A1lisis-de-factores-de-riesgo-neuromusculares-de-lesiones-deportivas.pdf>

Fouré, A., Nordez, A., y Cornu, C. (2013). Effects of eccentric training on mechanical properties of the plantar flexor. *Journal of applied physiology*, 114(11), 523-537. doi:10.1152/jappphysiol.01313.2011

García Domínguez, J. (2014). *Entrenadores de fútbol*. Barcelona: Paidotribo.

García, A., Gómez, M., González, G., y González, J. (2015). Luxación de tobillo sin fractura asociada: caso clínico y nueva clasificación. *Revista cubana de ortopedia y*

traumatología, 29(2), 1-4. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2015000200011

Gebert, A., Gerber, M., Pühse, U., Stamm, H., y Lamprecht, M. (2019). Injury Prevention in Amateur Soccer: A Nation-Wide Study on Implementation and Associations with Injury Incidence. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*(16), 1-10. doi:10.3390/ijerph16091593

Giulianotti, R., Joy, B., Weil, E., Alegi, P., y Rollin, J. (2020). Football: soccer. *Encyclopædia Britannica*. Obtenido de <https://www.britannica.com/sports/football-soccer>

Golanó, P., Vega, J., de Leeuw, P., Malagelada, F., Manzanares, M., Götzens, V., y van Dijk, C. (2016). Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24(4), 944-956. doi:10.1007/s00167-016-4059-4

Gómez-Carlín, L., Ramírez-Gómez, V., Torres-Ortega, A., Contreras-Navarro, A., y Ortega-Orozco, R. (2018). Resultados clínicos y funcionales de la plastía Broström-Gould para inestabilidad lateral de tobillo: evaluación con tres escalas. *Acta Ortopédica Mexicana.*, 32(2), 93-97. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=131357297&lang=es&site=ehost-live>

Granado, M., Matlick, D., y Richman, S. (2020). Ankle sprain. *Cinahl Information Systems*, 1-19. Obtenido de <https://bit.ly/2Q3ACKB>

Greig, M., y McNaughton, L. (2014). Soccer-specific fatigue decreases reactive postural control with implications for ankle sprain injury. *Research in Sports Medicine.*, 22(4), 368–379. doi:10.1080/15438627.2014.944300

Guillodo, Y. (2012). El tobillo del deportista. *EMC - Tratado de Medicina.*, 16(4), 1-5. doi:10.1016/S1636-5410(12)63418-7

Hernán Guzmán, P. (2012). Lesiones deportivas en niños y adolescentes. *Revista médica clínica las condes*, 23(3), 267-273. doi:10.1016/S0716-8640(12)70310-3

- Herrero, N. (2014). Influencia de la superficie de juego, botas y otras variables en la producción de lesiones por mecanismo indirecto de la extremidad inferior en el fútbol. 1-4.
- Hershkovich, O., Tenenbaum, S., Gordon, B., Bruck, N., Thein, R., Derazne, E., . . . Shamiss, A. (2015). A Large-Scale Study on Epidemiology and Risk Factors for Chronic Ankle Instability in Young Adults. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 54(2), 183–187. doi:10.1053/j.jfas.2014.06.001
- Hoch, M., y Mckeon, P. (2014). Peroneal teaction time after ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(3), 546–556. doi:10.1249/MSS.0b013e3182a6a93b
- Huang, P., Chen, W., Lin, C., y Lee, H. (2014). Lower Extremity Biomechanics in Athletes With Ankle instability After a 6-Week Integrated Training Program. *Journal of Athletic Training*, 49(2), 163–172. doi:10.4085/1062-6050-49.2.10
- Jacob, J. (2014). Return to run: lateral ankle sprain with sural nerve involvement: a case study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 8(4), 156-161. doi:10.5958/0973-5674.2014.00030.6
- Jasqui, S., Torres, A., Salas, G., y Hernández, A. (2015). Cambios en las mediciones radiológicas de la sindesmosis tibioperonea en pacientes con fracturas de tipo C de Weber tratados con reducción abierta, fijación interna, y tornillo transindesmal. *Acta ortopédica mexicana*, 29(6), 303-308. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000600303
- Ko, J., Rosen, A., y Brown, C. (2018). Functional performance tests identify lateral ankle sprain risk: A prospective pilot study in adolescent soccer players. *Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports*, 28(12), 2611-2616. doi:10.1111/sms.13279

- Kobayashi, T., Tanaka, M., y Shida, M. (2015). Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 8-2, 190-193. doi:10.1177/1941738115623775
- Lee, B., y McGill, S. (septiembre de 2016). The effect of short-term isometric training on core/torso stiffness. *Journal of Sports Sciences*, 35(17), 1724-1733. doi:10.1080/02640414.2016.1235791
- Macías Hernandez, S., y Pérez Ramírez, L. (2015). Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Cirugía y Cirujanos.*, 83(1), 74-80. doi:10.1016/j.circir.2015.04.029
- Martín, L., y Aguado, X. (2011). Revisión de las repercusiones de los esguinces de tobillo sobre el equilibrio postural. *Apunts. Medicina de l'Esport.*, 46(170), 97-105. doi:10.1016/j.apunts.2011.04.002
- Maughan, K. (2019). Esguince de tobillo. *Update*. Obtenido de <https://www.uptodate.com/contents/ankle-sprain#H31>
- McNeill, W. (2015). About eccentric exercise. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(3), 553-557. doi:10.1016/j.jbmt.2015.05.002
- Mombaerts, E. (2010). *Fútbol: del análisis del juego a la formación del jugador*. España: Inde.
- Monteagudo,, M., Martínez, P., Maceira , E., y Gutiérrez, B. (2016). Anatomía funcional, biomecánica y patomecánica de la estabilidad del tobillo. *Revista del pie y tobillo.*, 30, 7-16. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-pie-tobillo-366-pdf-X1697219816549395>
- Moré-Pacheco, A., Meyer, F., Pacheco, I., Tarragô Candott, C., Adami Sedrez1, J., Loureiro-Chaves, R., y Fagundes Loss, J. (2019). Ankle sprain risk factors: a 5 month follow-up study in volley and basketball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 25(3), 220-225. doi:10.1590/1517-869220192503208053

- Pachecho, R. (2011). *La enseñanza y entrenamiento del fútbol 7: un juego de iniciación al fútbol 11*. Colombia: Paidotribo.
- Padulo, J., Laffaye, G., y Chamari, K. (2013). Concentric and Eccentric: Muscle Contraction or Exercise? *Journal of Ultrasound in Medicine*, 32(11), 2047-2048. doi:10.7863/ultra.32.11.2047
- Pangrazio, O., y Forriol, F. (2016). Epidemiología de las lesiones sufridas por los jugadores durante el XVI Campeonato Sudamericano Sub-17 de fútbol. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 60(3), 192-199. doi:10.1016/j.recot.2015.12.002
- Rees, J., Wolman, R., y Wilson, A. (2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *British Journal of sports medicine*, 43(4), 242-246. doi:10.1136/bjism.2008.052910
- Rincón Cardozo, D., Camacho Casas, J., Rincón Cardozo, P., y Sauza Rodríguez, N. (2015). Abordaje del esguince de tobillo para el médico general,. *Revista de la Universidad Industrial de Santander.*, 47(1), 85-92. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v47n1/v47n1a11.pdf>
- Ristolainen, L., Toivo, K., Parkkari, J., Kokko, S., Alanko, L., Heinonen, O., . . . Kujala, U. (2019). Acute and overuse injuries among sports club members and non-members: the Finnish Health Promoting Sports Club (FHPSC) study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(32), 1-12. doi:10.1186/s12891-019-2417-3
- Romero Rodríguez, D., y Tous Fjardo, J. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte: claves para un rendimiento deportivo óptimo*. Madrid, España.: Panamericana. Obtenido de <https://bit.ly/2TULZp9>
- Rosas, R. (2011). Lesiones deportivas: clínica y tratamiento. *Offarm*, 30(3), 36-42. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-lesiones-deportivas-clinica-tratamiento-X0212047X11205082>

- Ruiz Caballero, J., Navarro García, R., Brito Ojeda, E., Navarro Valdievelso, M., Navarro Navarro, R., y García Manso, J. (2012). *Análisis del movimiento en el deporte*. (WANCEULEN, Ed.) Obtenido de <https://bit.ly/32CWe5M>
- Sagastume, B. (2019). Fuerzas básicas en Guatemala. *Sindicato de Futbolistas Profesionales de Guatemala*, 1-3. Obtenido de <https://sifupgua.com.gt/2019/08/14/fuerzas-basicas-en-guatemala/>
- Saló, J. (2016). Estructura de los ligamentos: características de su cicatrización. *Revista del Pie y Tobillo*, 30, 1-6. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-pie-tobillo-366-pdf-X1697219816549387>
- Sánchez Hernández, E., De Loera Rodríguez, C., Cobar Bustamante, A., y Martín Oliva, X. (2016). Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. *Ortho-tips*, 12(1), 6-11. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2016/ot161b.pdf>
- Sánchez, E., De Loera, C., Cobar, A., y Martín, X. (2016). Biomecánica funcional del pie y tobillo: comprendiendo las lesiones en el deportista. *Ortho-tips*, 12(1), 6-11. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2016/ot161b.pdf>
- Sanmartín Cruz, H. (2015). *Preparación técnica en el fútbol y los adolescentes*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/16371/1/Tesis%20Hamilton%20Sanmart%C3%ADn%20Escaneada.pdf>
- Schwieterman, B., Haas, D., Columber, K., Knupp, D., y Cook, C. (2013). Diagnostic accuracy of physical examination tests of the ankle/foot complex: a systematic review. *International journal of sports physical therapy.*, 8(4), 416-426. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24175128#>
- Sepúlveda, P., Capurro, S., Moreno, T., Giesen, F., Ibarra, M., Silva, D., y Vega, P. (2012). Morphometric Study and Anatomical Variations of the Medial Ligament of the Talocrural Joint. *International Journal of Morphology*, 30(1), 162–169. doi:10.4067/s0717-95022012000100029

- Sobotta, J. (2017). *Atlas de anatomía humana: anatomía general y aparato locomotor*. España: Elsevier. Obtenido de <https://bit.ly/3btvjMG>
- Sous Sánchez, J., Navarro Navarro, R., Navarro García, R., Brito Ojeda, E., y Ruiz Caballero, J. (2011). Bases anatómicas del tobillo. *Canarias médicas y quirúrgica*, 4-11. Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5754/1/0514198_00024_0001.pdf
- Sous, J., Navarro Navarro, R., Navarro García, R., Brito, E., y Ruiz, J. (2011). Bases anatómicas del tobillo. *Revista Canarias Médica y Quirúrgica*, 4-12. Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5754/1/0514198_00024_0001.pdf
- Suarez, L., Saez, E., Núñez, F., Di Salvo, V., Petri, C., Buccolini, A., . . . Mendez, A. (2018). In-season eccentric-overload training in elite soccer players: Effects on body composition, strength and sprint performance. *PLOS ONE*, 13(10), 1-16. doi:10.1371/journal.pone.0205332
- Telias, A., Moreno, R., Ibarra, C., Giesen, L., Capurro, B., Silva, P., . . . Vega, E. (2010). Estudio morfométrico y variaciones anatómicas del ligamento talocrural lateral. *International Journal of Morphology*, 28(2), 503-508. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v28n2/art27.pdf>
- Tigres. (2020). Obtenido de <https://www.tigres.com.mx/>
- Viladot, A. (2003). Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. *Revista Española de Reumatología*, 30(9), 469-477. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-anatomia-funcional-biomecanica-del-tobillo-13055077>
- Vlutters, M., Boonstra, T., Schouten, A., y van der Kooij, H. (2015). Direct measurement of the intrinsic ankle stiffness during standing. *Journal of Biomechanics*, 48(7), 1258-1263. doi:10.1016/j.jbiomech.2015.03.004
- Will, E., Rollin, J., Joy, B., Alegi, P., y Giulianotti, R. (2020). Football: soccer. *Encyclopædia Britannica*, 4-9. Obtenido de <https://www.britannica.com/sports/football-soccer>

Zeeb, Gerhard, G. (2014). *Manual de entrenamiento de fútbol: planificación y realización de 144 programas de entrenamiento*. Barcelona, España: Paidotribo.

ANEXOS

Instrumento AGREE II

Dominio 1. Alcance y objetivo

1. El (los) objetivos(s) general(es) de la guía está(n) específicamente descritos.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

2. El(los) aspecto(s) de salud cubierto(s) por la guía está(n) específicamente descrito(s).

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

3. La población (pacientes, público, etc.) a la cual pretende aplicar la guía está específicamente descrita.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Dominio 2. Participación de los implicados

4. El grupo que desarrolla la guía incluye individuos de todos los grupos profesionales relevantes.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

5. Se han tenido en cuenta los puntos de vista y preferencias de la población diana (pacientes, público, etc.).

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

6. Los usuarios diana de la guía están claramente definidos.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Dominio 3. Rigor en la elaboración

7. Se han utilizado métodos sistemáticos para la búsqueda de la evidencia.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

8. Los criterios para seleccionar la evidencia se describen con claridad.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

9. Las fortalezas y limitaciones del conjunto de la evidencia están claramente descritas.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

10. Los métodos utilizados para formular las recomendaciones están claramente descritos.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

11. Al formular las recomendaciones han sido considerados los beneficios en salud, los efectos secundarios y los riesgos.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

12. Hay una relación explícita entre cada una de las recomendaciones y las evidencias en las que se basan.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

13. La guía ha sido revisada por expertos externos antes de la publicación.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

14. Se incluye un procedimiento para actualizar la guía.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Dominio 4. Claridad de presentación

15. Las recomendaciones son específicas y no son ambiguas.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

16. Las distintas opciones para el manejo de la enfermedad o condición de salud se presentan claramente.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

17. Las recomendaciones clave son fácilmente identificables.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Dominio 5. Aplicabilidad

18. La guía describe factores facilitadores y barreras para su aplicación.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

19. La guía proporciona consejo y/o herramientas sobre como las recomendaciones pueden ser llevadas a la práctica.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

20. Se han considerado las posibles implicaciones de la aplicación de las recomendaciones sobre los recursos.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

21. La guía ofrece criterios para monitorización y/o auditoria.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Dominio 6. Independencia editorial

22. Los puntos de vista de la entidad financiadora no han influido en el contenido de la guía.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

23. Se han registrado y abordado los conflictos de interés de los miembros del grupo elaborador de la guía.

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
----------------------------------	---	---	---	---	---	----------------------------------

Evaluación global de la guía

1. Puntué la calidad global de la guía

1 La calidad más baja posible	2	3	4	5	6	7 La calidad más alta posible
-------------------------------------	---	---	---	---	---	-------------------------------------

2. ¿Recomendaría esta guía para su uso?

- Sí
- Sí, con modificaciones
- No

Resultados de la guía 1

Guía 1						
Dominio	Ítem	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Total Ítem
1	1	7	7	6	7	27
	2	6	6	7	6	25
	3	7	7	5	7	26
	Total Evaluador	20	20	18	20	78
2	4	6	6	5	6	23
	5	6	5	5	7	23
	6	7	7	7	6	27
	Total Evaluador	19	18	17	19	73
3	7	6	5	7	6	24
	8	7	7	7	7	28
	9	7	6	6	6	25
	10	7	7	7	6	27
	11	6	6	4	5	21
	12	6	5	5	7	23
	13	7	7	4	7	25
	14	6	7	3	6	22
Total Evaluador	52	50	43	50	195	
4	15	7	6	4	6	23
	16	7	6	7	7	27
	17	7	7	4	6	24
	Total Evaluador	21	19	15	19	74
5	18	5	5	7	6	23
	19	6	7	7	6	26
	20	5	6	6	6	23
	21	6	6	7	7	26
	Total Evaluador	22	24	27	25	98
6	22	6	6	7	6	25
	23	6	6	3	6	21
	Total Evaluador	12	12	10	12	46
Evaluación global de la guía		6	7	6	6	25
¿Recomendaría esta guía para su uso?		Para el análisis de resultados de este criterio se considera: 3 (sí), 2 (sí, con modificaciones), 1 (No)				
		3	3	3	3	12

Tabla 12. Muestra los resultados de la guía 1. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la guía 2

Guía 2						
Dominio	Ítem	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Total Ítem
1	1	7	7	7	7	28
	2	5	4	7	6	22
	3	7	6	7	6	26
	Total Evaluador	19	17	21	19	76
2	4	5	6	5	6	22
	5	5	5	5	5	20
	6	6	7	7	6	26
	Total Evaluador	16	18	17	17	68
3	7	6	5	7	7	25
	8	6	6	7	6	25
	9	7	7	6	6	26
	10	6	6	7	6	25
	11	6	5	6	5	22
	12	6	5	3	5	19
	13	6	6	3	4	19
	14	6	6	3	6	21
Total Evaluador	49	46	42	45	182	
4	15	7	7	5	6	25
	16	6	6	7	7	26
	17	7	7	5	5	24
	Total Evaluador	20	20	17	18	75
5	18	6	5	7	7	25
	19	6	6	7	6	25
	20	6	6	7	5	24
	21	7	6	7	7	27
	Total Evaluador	25	23	28	25	101
6	22	6	6	7	6	25
	23	7	6	7	7	27
	Total Evaluador	13	12	14	13	52
Evaluación global de la guía		6	6	6	6	24
¿Recomendaría esta guía para su uso?		Para el análisis de resultados de este criterio se considera: 3 (sí), 2 (sí, con modificaciones), 1 (No)				
		3	3	3	3	12

Tabla 13. Muestra los resultados de la guía 2. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la guía 3

Guía 3						
Dominio	Ítem	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Total Ítem
1	1	7	7	7	7	28
	2	7	7	7	7	28
	3	6	7	7	6	26
	Total Evaluador	20	21	21	20	82
2	4	7	7	6	7	27
	5	7	6	5	6	24
	6	6	6	7	6	25
	Total Evaluador	20	19	18	19	76
3	7	7	7	7	7	28
	8	7	7	7	6	27
	9	6	7	6	7	26
	10	6	7	6	6	25
	11	7	6	7	6	26
	12	6	6	4	5	21
	13	7	7	4	6	24
	14	6	6	3	5	20
Total Evaluador	52	53	44	48	197	
4	15	7	7	6	6	26
	16	6	7	7	7	27
	17	6	6	7	6	25
	Total Evaluador	19	20	20	19	78
5	18	7	6	7	7	27
	19	6	7	6	7	26
	20	7	6	7	6	26
	21	7	7	7	6	27
	Total Evaluador	27	26	27	26	106
6	22	7	7	7	6	27
	23	6	7	6	7	26
	Total Evaluador	13	14	13	13	53
Evaluación global de la guía		6	7	6	6	25
¿Recomendaría esta guía para su uso?		Para el análisis de resultados de este criterio se considera: 3 (sí), 2 (sí, con modificaciones), 1 (No)				
		3	3	3	3	12

Tabla 14. Muestra los resultados de la guía 3. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la guía 4

Guía 4						
Dominio	Ítem	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Total Ítem
1	1	7	7	7	7	28
	2	6	7	6	7	26
	3	6	6	7	6	25
	Total Evaluador	19	20	20	20	79
2	4	7	6	6	6	25
	5	6	7	5	5	23
	6	6	6	6	5	23
	Total Evaluador	19	19	17	16	71
3	7	7	7	7	7	28
	8	7	6	5	6	24
	9	5	6	6	6	23
	10	6	7	7	7	27
	11	6	6	7	7	26
	12	7	7	5	6	25
	13	7	6	7	7	27
	14	6	5	6	4	21
Total Evaluador	51	50	50	50	201	
4	15	6	7	6	7	26
	16	6	7	7	7	27
	17	7	6	6	7	25
	Total Evaluador	19	20	20	19	78
5	18	7	6	7	6	26
	19	6	6	6	7	25
	20	5	6	6	5	22
	21	7	5	7	6	25
	Total Evaluador	25	23	26	24	98
6	22	6	7	7	5	25
	23	7	7	7	7	28
	Total Evaluador	13	14	14	12	53
Evaluación global de la guía		7	7	6	6	26
¿Recomendaría esta guía para su uso?		Para el análisis de resultados de este criterio se considera: 3 (sí), 2 (sí, con modificaciones), 1 (No)				
		3	3	3	3	12

Tabla 15. Muestra los resultados de la guía 4. Fuente: elaboración propia.

Resultados de la guía 5

Guía 5						
Dominio	Ítem	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	Evaluador 4	Total Ítem
1	1	7	7	7	7	28
	2	7	6	7	6	26
	3	7	7	7	7	28
	Total Evaluador	21	20	21	20	82
2	4	7	7	7	7	28
	5	6	6	7	7	26
	6	7	7	7	7	28
	Total Evaluador	20	20	21	21	82
3	7	7	7	7	7	28
	8	7	6	7	6	26
	9	7	7	7	6	27
	10	7	7	7	7	28
	11	7	6	6	6	25
	12	7	7	7	6	27
	13	7	7	6	7	27
	14	6	6	6	6	24
Total Evaluador	55	53	53	51	212	
4	15	7	7	7	7	28
	16	6	7	7	7	27
	17	7	7	7	6	27
	Total Evaluador	20	21	21	20	82
5	18	6	7	6	7	26
	19	7	7	7	7	28
	20	6	6	7	6	25
	21	7	7	7	7	28
	Total Evaluador	26	27	27	27	107
6	22	7	6	7	7	27
	23	7	7	7	7	28
	Total Evaluador	14	13	14	14	55
Evaluación global de la guía		7	6	7	7	27
¿Recomendaría esta guía para su uso?		Para el análisis de resultados de este criterio se considera: 3 (sí), 2 (sí, con modificaciones), 1 (No)				
		3	3	3	3	12

Tabla 16. Muestra los resultados de la guía 5. Fuente: elaboración propia.