

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS BENEFICIOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS EN CORREDORES MASCULINOS ENTRE 25 A 50 AÑOS DE EDAD QUE PRESENTAN TENDINOPATÍA AGUDA AQUILEA

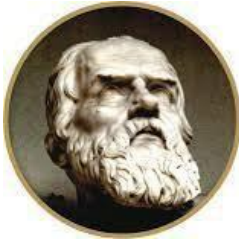


Que Presentan

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2023.



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS BENEFICIOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS EN CORREDORES MASCULINOS ENTRE 25 A 50 AÑOS DE EDAD QUE PRESENTAN TENDINOPATÍA AGUDA AQUILEA



Que Presentan

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Ponentes

L.F.T Laura Marcela Fonseca Martínez

Director de tesis

Licenciada María Isabel Díaz Sabán

Asesor metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2023.

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponentes

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Director de Tesis

LFT. Laura Marcela Fonseca Martínez

Asesor Metodológico

Licenciada María Isabel Díaz Sabán



Guatemala, 21 de octubre 2023

Estimado alumno:
Byron Manuel Chavarria Vásquez

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea”** 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

Lic. Emanuel Alexander
Vásquez Monzón
Secretario

Lic. Diego Estuardo
Jiménez Rosales
Presidente

Lic. Laura Marcela
Fonseca Martínez
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2022

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: **“Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea”** del alumno **Byron Manuel Chavarria Vásquez**.

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. Laura Marcela Fonseca Martínez
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2022

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 **Byron Manuel Chavarria Vásquez** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea”** 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. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA
DIRECTOR DE TESINA

Nombre del Director: LFT. Laura Marcela Fonseca Martínez
Nombre del Estudiante: Byron Manuel Chavarría Vásquez
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea
Fecha de realización: Primavera 2022

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina 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 TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución

LAURA M. FONSECA M.

Nombre y Firma Del Director de Tesina



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

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA ASESOR METODOLÓGICO

Nombre del Asesor: Licenciada María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Byron Manuel Chavarría Vásquez
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea
Fecha de realización: Primavera 2022

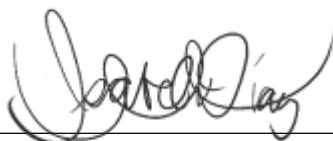
Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
1	<i>Formato de Página</i>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 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.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
2.	<i>Formato Redacción</i>			
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		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y	X		
3.	<i>Formato de Cita</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para	X		
4.	<i>Formato referencias</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	<i>Marco Metodológico</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA


Siendo el día 13 del mes de Mayo del año 2022.

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

Los C.C

Director de Tesina
 Función

LFT. Laura Marcela Fonseca Martínez



Asesor Metodológico
 Función

Licenciada María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
 Función

LFT. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea

Realizada por el estudiante:

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado 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

Agradezco en primer lugar a Dios por siempre derramar muchas bendiciones sobre mí y mi familia a mis , Licenciados por compartir tantos conocimientos que me otorgaron teniendo paciencia y la vocación de enseñar, a mi madre que siempre creyó en mí y siempre me apoyo en todo momento la cual siempre estuvo a mi lado en los momentos más duros por darme su amor y siempre velar por mi bien estar , a mi padre que desde el cielo me ve cumplimiento mis más grandes sueños y metas por haber confiado en mí , por inculcarme todos los valores que me hacen el hombre que soy hoy en día por ser siempre un ejemplo de superación.

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios por siempre derramar muchas bendiciones sobre mí y mi familia a mis , Licenciados por compartir tantos conocimientos que me otorgaron teniendo paciencia y la vocación de enseñar, a mi madre que siempre creyó en mí y siempre me apoyo en todo momento la cual siempre estuvo a mi lado en los momentos más duros por darme su amor y siempre velar por mi bien estar , a mi padre que desde el cielo me ve cumplimento mis más grandes sueños y metas por haber confiado en mí , por inculcarme todos los valores que me hacen el hombre que soy hoy en día por ser siempre un ejemplo de superación , siempre apoyarme hasta el momento de su deceso, a mis hermanos los cuales siempre me brindaron su apoyo y los mejores consejos, a mis tíos y primos los cuales fueron un gran apoyo para mí de forma incondicional , a mis amigos de clase los cuales me brindaron mucha su amistad incondicional y en general gracias a todos que dios los bendiga.

Byron Manuel Chavarría Vásquez

Palabras claves

Tendinopatía aquilea

Tendón de Aquiles

Ejercicios excéntricos

Tendinopatía aguda

Corredores masculinos

Índice

Portadilla.....	i
Investigadores responsables.....	ii
Carta Galileo aprobación de examen privado.....	vii
Carta Galileo aprobación asesor de tesis	v
Carta Galileo aprobación revisor lingüístico	viii
Lista de Cotejo.....	ix
Hoja dictamen de tesis	xiii
Dedicatoria.....	xiv
Agradecimientos	xv
Resumen	1
Capítulo I.....	2
Marco teórico.....	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Definición.	2
1.1.2 Anatomía de tobillo.	3
1.1.3 Anatomía del tendón.....	5
1.1.4 Histología del tendón.....	6
1.1.5 Vascularización del tendón.....	8

1.1.6 Inervación y receptores del tendón	9
1.1.7 Biomecánica del tendón de Aquiles	9
1.1.8 Tipos de cargas	10
1.1.9 Fisiología de la regeneración tendinosa.....	11
1.1.10 Epidemiología.....	13
1.1.11 Clasificación	13
1.1.12 Diagnóstico médico y fisioterapeuta.....	16
1.1.13 Tratamiento farmacológico.....	17
1.1.14 Tratamiento quirúrgico	18
1.2 Antecedentes específicos	18
1.2.1 Tratamiento convencional fisioterapéutico.....	18
1.2.2 Ejercicio terapéutico	20
1.2.3 Tipos de contracción muscular	21
1.2.4 Historia del ejercicio excéntrico	22
1.2.5 Ejercicio excéntrico	23
1.2.6 Entrenamiento excéntrico	23
1.2.7 Características	26
1.2.8 Efectos de los ejercicios excéntricos	27
1.2.9 Indicaciones, precauciones y contraindicaciones.....	29
1.2.10 Beneficios de ejercicios excéntricos.....	30

1.2.11 Dosificación del ejercicio	33
Capítulo II.....	34
Planteamiento del problema	34
2.1 Planteamiento del problema	34
2.2 Justificación	36
2.3 Objetivos.....	38
2.3.1 Objetivo General.....	38
2.3.2 Objetivos Específicos	38
Capítulo III	40
Marco metodológico	40
3.1 Materiales	40
3.2 Métodos utilizados.....	42
3.2.1 Enfoque de investigación.....	42
3.2.2 Tipo de estudio.	42
3.2.3 Método de estudio.	43
3.2.4 Diseño de investigación.	43
3.2.5 Criterios de Selección.	44
3.3 Variable	45
3.3.1 Variable independiente.	46
3.3.2 Variable dependiente	46

3.3.3 Operacionalización de las variables.....	46
Capítulo IV	48
Resultados.....	48
4.1 Resultados.....	48
4.2 Discusión	54
4.3 Conclusión	56
4.4 Perspectiva.....	57
Referencias	58

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de Selección.....	44
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	46

Índice de figuras

Figura 1. Estructuras anatómicas que conforman el complejo articular del tobillo y pie	3
Figura 2. Musculatura que forman la pantorrilla	5
Figura 3. Estructuras que forman el tendón de Aquiles	6
Figura 4. Jerarquía del tendón	8
Figura 5. Buscadores científicos.....	41
Figura 6. Fuentes bibliográficas.	41

Resumen

El siguiente trabajo se elaboró con el propósito de mostrar los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan una tendinopatía aquilea aguda, tomando como el objetivo principal determinar los efectos terapéuticos del ejercicio excéntrico, identificar la dosificación adecuada y los mecanismos lesivos que se presenta en la tendinopatía aguda aquilea.

Se describe anatomía, biomecánica, fisiología, del tendón de Aquiles, así como la epidemiología, los mecanismos lesivos, pruebas diagnósticas, y tratamiento convencional, tratamiento no invasivo y el tratamiento adecuado con ejercicios excéntricos para la tendinopatía aguda aquilea.

Se obtuvieron en cuenta varios parámetros importantes para desarrollar el trabajo debido que dicha investigación es de tipo cualitativo por lo que se obtuvo información de fuentes bibliográficas primarias en las cuales se utilizan palabras clave con relación a las variables presentadas en el trabajo.

Concluyendo la investigación se pudo demostrar que el entrenamiento con ejercicios excéntricos presenta mejoras a nivel del dolor que refieren los pacientes y en las limitaciones que se presenta en dicha patología y mejorando la calidad de vida de los pacientes afectados.

Capítulo I

Marco teórico

La tendinopatía aquilea aguda es una lesión, que, frecuentemente afecta a corredores a causa de la exigencia del gesto deportivo. Es por ello la importancia de reconocer el tratamiento terapéutico enfocado a disminuir el dolor en dichos pacientes para mejorar el rendimiento deportivo.

1.1 Antecedentes generales

1.1.1 Definición. Las tendinopatías son consecuencia de cargas excesivas en el tendón, por lo que son frecuentes en el ámbito laboral debido a movimientos repetitivos y posturas forzadas. La tendinopatía de Aquiles se caracteriza por una respuesta de curación desorganizada, asociada a cierto grado de neovascularización, ya que los tendones son estructuras anatómicas interpuestas entre músculos y huesos que transmiten la tensión generada, sus elementos básicos son haces de colágeno, células y sustancia fundamental (Gómez, 2020).

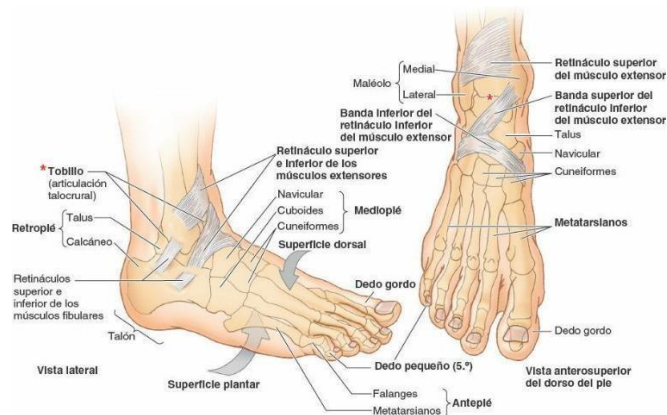


Figura 1. Estructuras anatómicas que conforman el complejo articular del tobillo y pie

Recuperado de <https://enfermeria.top/apuntes/anatomia/miembro-inferior/pie/>

1.1.2 Anatomía de tobillo. La articulación del tobillo, posee un conjunto de articulaciones que le permiten el movimiento en los 3 planos del espacio. Estos movimientos son de flexión-extensión, rotación interna (aducción)-rotación externa (abducción) y pronación-supinación. Su correcta morfología es fundamental para el mantenimiento de la bóveda plantar y, desde un punto de vista funcional, trabaja junto con las articulaciones subastragalina y de Chopart, la articulación del tobillo se halla formada por la tróclea astragalina y por la mortaja tibioperonea ambas poseen unas características anatómicas que condicionan la biomecánica de la articulación (Viladot, 2004).

Desde un punto de vista funcional podemos agrupar las articulaciones en 2 grandes grupos: a) Articulaciones de acomodación, que tienen como misión amortiguar el choque del pie con el suelo y adaptarlo a las irregularidades del terreno. Son las articulaciones del tarso y tarsometatarsianas. b). Articulaciones de movimiento: Su función es principalmente dinámica y son fundamentales para la marcha. Son la del tobillo y las de los dedos (Viladot, 2004).

Los músculos que contribuyen en la tendinopatía aquilea son los que se encuentran en el compartimento posterior de la pierna, son los gastrocnemios y el sóleo, denominándose el

conjunto de estos músculos tríceps sural. El gastrocnemio es el músculo más superficial, y está dividido por una cabeza medial y otra lateral que se unen entre sí en la línea media de la parte posterior de la pierna, las dos cabezas se originan en la cara posterior de los cóndilos femorales medial y lateral, y se insertan en parte más superficial del tendón de Aquiles. Más profundo que los gastrocnemios, encontramos el músculo sóleo, que tiene diferentes fibras musculares que el gastrocnemio, aunque su función es la misma, este músculo se origina en la parte posterior de la porción proximal del peroné y en la línea oblicua de la tibia, y se inserta en la porción profunda del tendón de Aquiles (Zabala, 2020).

El músculo gastrocnemio se fusiona con el sóleo para formar el tendón de Aquiles de dos formas diferentes. En la unión de tipo 1, las dos aponeurosis se unen 12 cm proximales a su inserción en el calcáneo. En la tipo 2, la aponeurosis del gastrocnemio se inserta directamente en la aponeurosis del sóleo, el tendón de Aquiles tiene una parte superior redonda y es relativamente plana en sus 4 cm distales. Las fibras del tendón no son verticales, sino en espiral 90°, esta disposición aumenta el alargamiento del tendón y ayuda a la liberación durante la locomoción de la energía almacenada dentro del tendón (Zabala, 2020).

A diferencia de otros tendones alrededor del tobillo, que tienen una vaina sinovial, el tendón de Aquiles está envuelto por un paratendón, una membrana que consta de dos capas: una capa profunda alrededor y en contacto directo con el epitendón, y una capa superficial, el peritendón, que está conectado con la capa subyacente a través del mesotendón. El paratendón se forma en la fascia profunda de la pierna, que cubre el tendón posteriormente, se ha descrito un engrosamiento organizado del paratendón desde la fascia profunda de la cara posterior de la pierna para cubrir la región del tendón de Aquiles, el paratendón es un tejido

muy vascularizado y es responsable de gran parte del suministro de sangre. El tendón de

Aquiles también recibe sangre de los vasos que se originan en las uniones miotendinosas y osteotendinosas (Gómez, 2020).

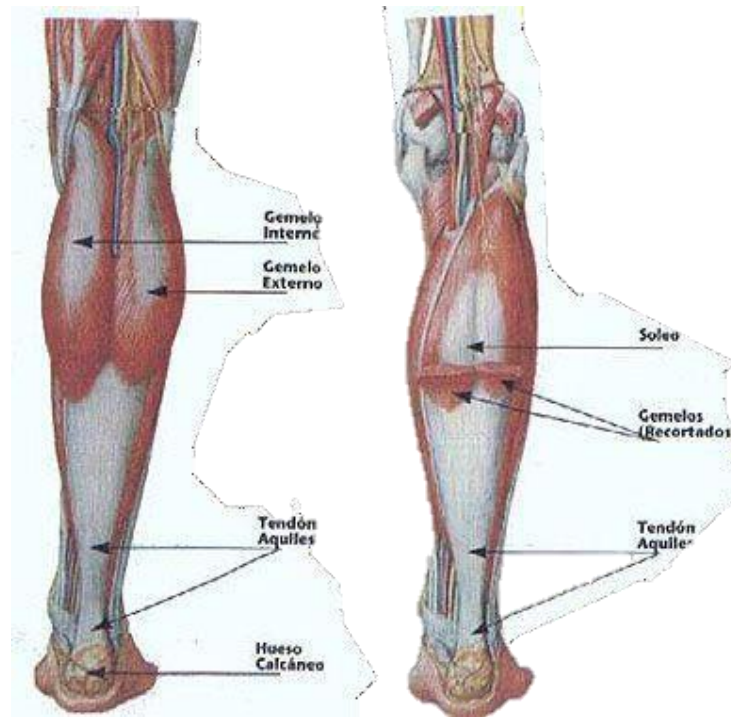


Figura 2. Musculatura que forman la pantorrilla

Recuperado de <https://meditacionparalaansiedad.es/meditacion-y-ansiedad/musculo-de-la-pantorrilla>

1.1.3 Anatomía del tendón. El tendón de Aquiles es un tendón formado por la unión de los tendones de los músculos sóleo y gastrocnemio, cuya función es realizar flexión plantar. Se inserta sobre el tercio distal y medial del aspecto posterior del calcáneo; y algunas fibras se continúan plantarmente para insertarse a nivel de la aponeurosis; algunas de ellas giran a medida que descienden hasta alcanzar una inserción posterolateral, y las fibras del sóleo se rotan a una posición distal antero medial, el tejido tendinoso se mezcla con el músculo en su origen y en su inserción se une al hueso, la unión miotendinosa y la unión osteotendinosa son con frecuencia puntos críticos o vulnerables donde se desarrollan lesiones. La unidad

miotendinosa ejecuta una función activa que es la contracción, la cual puede ser aprovechada e influenciada para producir un movimiento más suave y fisiológico, la inserción distal en el 72 % de los casos se realiza en el medio de la cara posterior del calcáneo; en el 12 % de los casos, el tendón se inserta en la parte posterior del calcáneo y se continúa con la aponeurosis plantar. Un hallazgo interesante fue encontrado en el 8% de los casos, donde el tendón era continuo con la aponeurosis plantar además, dio una prolongación que se unió a la aponeurosis plantar y se extendió a la tuberosidad del hueso navicular. En todos los casos había una bursa que interviene entre el tendón y la parte superior del aspecto posterior del calcáneo (Romero, 2016).



Figura 3. Estructuras que forman el tendón de Aquiles Fuente: Irene López (2018).

1.1.4 Histología del tendón. En mayor detalle y a nivel microscópico, el tendón está compuesto por los tenocitos o fibroblastos, tejido conjuntivo y matriz extracelular. Las células que constituyen el tejido tendinoso son conocidas como fibroblastos o tenocitos serán las encargadas de sintetizar la sustancia fundamental o matriz extracelular, a través de sus

organelas y transportarán las proteínas. El 90-95% de las células en el tendón son tenocitos, y entre un 5-10% condrocitos, localizados cerca de la inserción, células sinoviales, y células vasculares. Hay muchos otros tipos de células, como células inflamatorias, macrófagos y células de apariencia miofibroblástica, que se pueden encontrar en cambios tendinosos patológicos, y que en un principio no deberían estar en un tendón sano. De forma fusiforme, las ramificaciones de los tenocitos se prolongan a través de las fibras de colágeno, estas reaccionarán a estímulos locales a los cuales responderán alterando su forma, su función o composición, pudiendo comunicarse entre sí. El colágeno, cuya proteína es una cadena de polipéptidos en triple hélice, será producido por los fibroblastos, este colágeno le dará la capacidad al tejido conjuntivo de soportar mucha tensión. La mayoría del colágeno del tendón es del tipo I (70-80% del peso seco) aunque en él se pueden distinguir 5 tipos de los 13 distintos que es posible encontrar en diferentes áreas del cuerpo humano. Su metabolismo es lento y necesita de nutrientes como proteínas, vitamina C, hierro, zinc, manganeso y minerales para mantener su recambio biológico en equilibrio, sobre todo en situaciones exigentes como momentos después del ejercicio o al sufrir una lesión. Con la edad los tendones pierden parte de su elasticidad debido a la disminución de la renovación de los llamados enlaces cruzados, enlaces químicos que mantienen unidos entre sí a las moléculas de colágeno, estos enlaces serán los responsables de la capacidad de absorción del tejido aumentando la resistencia y la fuerza del colágeno. El endotendón será el responsable de transportar los vasos sanguíneos y linfáticos, acompañados del componente neuronal correspondiente, siendo por este motivo el sistema principal de la irrigación del tendón, permitirá el deslizamiento de los diferentes haces de colágeno entre sí manteniendo unidas a las fibrillas de colágeno. El peritenon rodeará a varios de estos haces secundarios

constituyendo el tendón, cuyo tejido conjuntivo paratenon y epitenon permitirá un mayor deslizamiento fascicular. La estructura peritendinosa variará en función de las tensiones y fricciones a las que se vea sometida pudiendo ser desde una estructura sencilla como tejido conjuntivo laxo hasta una más compleja como una vaina de membrana sinovial (Martínez, 2017).

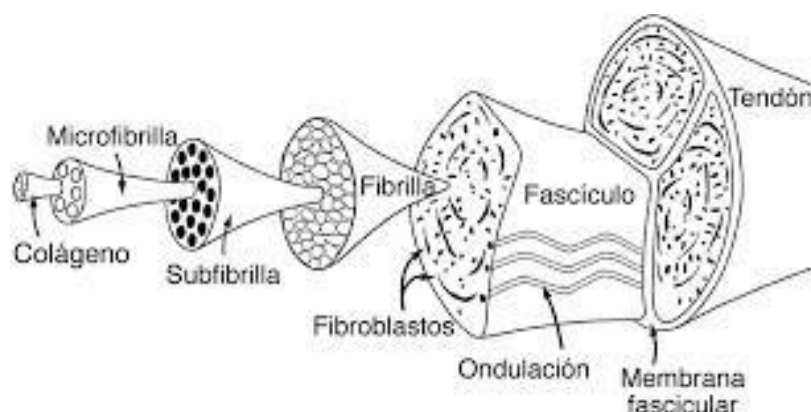


Figura 4. Jerarquía del tendón

Fuente: American Academy of Orthopaedic Surgeons (2014)

1.1.5 Vascularización del tendón. El tendón durante mucho tiempo fue considerado avascular, hasta que en 1916 se descubrió su aporte sanguíneo a través del tejido envolvente, el mesotendón, comenzando así a considerarle metabólicamente activo en trabajos realizados años posteriores. La mayor parte del aporte sanguíneo del tendón viene dado por el tejido conectivo que lo rodea, si bien una pequeña parte procede de la unión miotendinosa y de la unión osteotendinosa, la unión miotendinosa tendrá una vascularización muy similar a la del músculo por lo que estará menos expuesta a la tendinopatía. Este riego sanguíneo es diferente

según se valore al tendón en reposo o durante el esfuerzo como nos han mostrado estudios de ecografía, siendo la parte proximal del tendón la de mayor tendencia a sufrir tendinopatías (Rodríguez, 2016).

1.1.6 Inervación y receptores del tendón. La inervación del tendón es fundamentalmente aferente de tipo propioceptivo, el tendón tiene 4 tipos de receptores: a) receptores sensibles a los cambios de presión, los corpúsculos de Ruffini, b) receptores sensibles a movimientos de aceleración desaceleración y también a la presión; los corpúsculos de Paccini, c) receptores sensibles a la deformación mecánica; los órganos tendinosos de Golgi, d) receptores sensibles al dolor; terminaciones nerviosas libres que son nociceptores de adaptación lenta. Las fibras nerviosas del tendón proceden de la unión miotendinosa adentrándose en él a través del tejido de soporte sin llegar al espesor del tendón, por lo que el cuerpo propio del tendón tiene escasa inervación. Sin embargo, existen estudios que asocian estas tendinopatías con la presencia de terminaciones nerviosas libres que acompañan a la neovascularización (Robroy, 2022).

1.1.7 Biomecánica del tendón de Aquiles. Se ha calculado que el tendón de Aquiles puede soportar unas tensiones de 400 kg en la actividad normal y hasta 900 kg en la carrera y el momento de máxima tensión se produce cuando nos ponemos de puntillas. Se ha usado una metodología que implica el estiramiento del tendón hasta la ruptura, y de esta forma se han registrado las fuerzas aplicadas y la elongación obtenida. El resultado de dichas pruebas es una curva de fuerza-elongación.

Su función principal es la de transmitir las fuerzas de los músculos a los huesos y la fascia, debido a su disposición fibrilar paralela, los tendones están estructuralmente adaptados para resistir las cargas de tracción. Los tendones pueden recuperar su forma original después

de la deformación o después de la eliminación de la carga de deformación, cuando los tendones están sometidos a fuerzas repentinas, prolongadas o excesivas, los límites elásticos del tejido pueden ser excedidos y el tejido entra en el rango de “plástico”. En la gama plástica este tejido se deforma permanentemente y ya no es capaz de volver a su estado original después de la eliminación de la fuerza de deformación. El término “carga” se refiere a una fuerza externa aplicada a una estructura, en este caso el tendón. Dos factores principales determinan la respuesta a la carga de un tendón, su tamaño y forma, y la velocidad de carga. Cuanto mayor es el número de fibras que están orientadas en la dirección de la carga, y más gruesas son esas fibras, más fuerte es el tendón, estas estructuras presentan un aumento de la fuerza y la rigidez resistencia al movimiento. Los tendones tienen una combinación muy equilibrada de fragilidad resistencia a la fuerza sin tener una gama de plástico y ductilidad capacidad de deformación sin fallo. Diferentes valores para un punto de fallo se dan en muchas referencias, pero en términos generales se afirma que los haces de fibras de colágeno alcanzan un punto de falla después de exceder un alargamiento entre 6% al 15%. Los tendones tienen un alto grado de resiliencia, es decir, la capacidad para absorber y almacenar energía de deformación dentro de la gama elástica, y luego volver fácilmente a la dimensión original y liberar la energía. Cuando los tendones son sometidos a inmovilización prolongada, se desorganiza la disposición paralela de sus fibras y disminuye el contenido de agua y proteoglicanos (Romero, 2016).

1.1.8 Tipos de cargas. Los tipos de cargas a los que se ve sometido el tendón será mayor o menor según el tendón, pero son las siguientes - Compresivas: el tendón se aplasta contra un hueso durante la carga esta es más común de la inserción del tendón de Aquiles - Tensiles: resorte o muelle liberación de energía almacenada - Cizalla/fricción: estructuras que lo irritan

desde el exterior es conocido como paratendinitis cuando aparece el dolor por esta causa. -
Combinación: compresiva y tensil el reto para una recuperación completa de una tendinopatía es una actividad de ejecución rápida donde se produce una sobrecarga, por eso una tarea ejecutada de forma lenta no resolverá los problemas, debemos buscar tareas funcionales para la recuperación (Serra, 2011).

1.1.9 Fisiología de la regeneración tendinosa. Si se produce la lesión del tendón el cuerpo reaccionará con dos posibles procesos biológicos buscando su curación, la regeneración y la reparación. La reparación es la restauración del tejido sin conservar las propiedades físicas y mecánicas propias del tejido al haberse visto modificada la arquitectura del tejido. La regeneración supone una completa recuperación del tejido original conservando las propiedades y características del tejido inicia. Nuestro deseo debe ser conseguir la regeneración completa del tejido para así tener conservadas las propiedades y funciones del tejido original mediante la obtención de un tejido nuevo y no una cicatriz que no satisface las demandas mecánicas. Tres fases se pueden distinguir en todo proceso regenerativo completo:
- Fase de respuesta inflamatoria - Fase de reparación fibroblástica - Fase de remodelación o maduración En cualquier lesión nos encontraremos a su vez con una lesión celular, acompañada de la liberación de sustancias químicas responsables de la respuesta inflamatoria y una alteración resultante del metabolismo basal. Inicialmente en la respuesta inflamatoria se produce una vasoconstricción capilar de 5 a 10 min de duración, seguida de una vasodilatación por la liberación de la histamina que supondrá un éxtasis venoso. Se producirá una migración de leucocitos, macrófagos y neutrófilos, que serán los responsables de fagocitar todas las sustancias de desecho y liberar aquellos factores de crecimiento que activarán a los fibroblastos, la reacción vascular que acompaña a esta inflamación permitirá la

formación de un tapón de plaquetas y el desarrollo de un tejido fibroso que permitirá el aislamiento de la zona lesionada, se considera esta fase por tanto fundamental en el proceso de regeneración pues permite la limpieza de los desechos resultantes de toda lesión, dejando el tejido preparado para las siguientes fases. La fase de reparación fibroblástica se producirá horas después de iniciarse la lesión y su duración será hasta las 4-6 semanas. Los signos típicos de la fase inflamatoria irán disminuyendo a medida que esta fase avanza. En esta fase uno de los objetivos es aumentar la cantidad de oxígeno, produciendo una proliferación de capilares para conseguir una situación aeróbica que permita la llegada del oxígeno y el aporte de nutrientes. Todo ello para permitir a proliferación fibroblástica encargada de realizar la síntesis de los elementos que formarán la nueva matriz extracelular, en caso de las de la nueva vascularización será baja y la falta de este aporte sanguíneo no permitirá que el tendón complete su curación. Los fibroblastos serán los encargados de sintetizar las nuevas fibras de colágeno a partir de 6-7 día, que necesitarán de un estímulo mecánico óptimo que ayude a la correcta alineación y remodelación del anárquico neot Tejido, conforme la capacidad y Normalidad e impacto del baloncesto profesional en la estructura y funcionalidad del tendón rotuliano, fuerza de este colágeno aumenta disminuirán la cantidad de fibroblastos, permitiendo de este modo la entrada en la fase de maduración. Una respuesta excesiva de estas fases supondrá una fibrogénesis elevada cuyo resultado será una fibrosis en aquel tejido que se haya dañado (cápsula, ligamento, músculo, tendón). La fase de maduración será la encargada de permitir que el colágeno del tejido nuevo pueda reorganizarse y remodelarse gracias a la tensión que recibe el tejido durante el proceso de carga. Las fibras de colágeno se dispondrán en paralelo siguiendo los vectores de fuerza que la carga genera, dando de este modo un aspecto fisiológico alrededor de las tres semanas de evolución (Emily J, 2016).

Las lesiones tendinosas son producidas principalmente por fuerzas de compresión, fuerzas, fuerzas de rozamiento o fricción, fuerzas de tracción, o por diferentes estímulos de leve intensidad aplicados de forma repetida. Es por ello que estas lesiones pueden tener su origen en factores internos o inherentes del propio individuo, se encuentren o no en la propia estructura del tendón, o en factores externos o extrínsecos, entre los que podemos encontrar el entrenamiento, el calzado o la superficie de juego siendo entonces a menudo la causa principal traumática, aunque por regla general tienden a un carácter multifactorial , la tendinopatía de Aquiles es una condición que prevalece entre los atletas, con una tasa de incidencia de 8.3 por 1000 y de 2,35 por 1000 en no atletas (Gómez, 2020).

1.1.10 Epidemiología. Es una de las lesiones más comunes relacionadas con la carrera, con una prevalencia de 6.2- 9.5% en corredores recreativos y 2-18.5% en corredores de maratón. La tendinopatía de Aquiles de inserción es menos común y afecta al 20-25% de los casos, afectando a los atletas con estimaciones de prevalencia de 6.5-18%, la tendinopatía de Aquiles de la porción media representa entre el 70-75% de los casos, y afecta al 9% de los corredores casuales o recreativos. Esta patología puede causar la ausencia prolongada de la participación deportiva, incluso puede acabar con la carrera de hasta un 5% de los atletas con índices de recurrencia tan altos como el 27%, especialmente en aquellos con cortos periodos de recuperación, lo cual podría estar relacionado con el hecho de que los síntomas disminuyen, pero los déficits de la función musculoesquelética aún pueden persistir en el 25% de los pacientes, lo que supone el riesgo de una nueva lesión (Gómez, 2020).

1.1.11 Clasificación. Jurado (2008), describe que es importante reconocer la siguiente clasificación:

- **Tendinosis Degeneración intratendinosa**

(Comúnmente debido al envejecimiento, micro trauma, compromiso vascular) Desorientación del colágeno, desorganización y separación de fibras por un aumento en la sustancia base mucoide, mayor prominencia de células y espacios vasculares con o sin neovascularización y necrosis focal o calcificación.

- **Tendinitis/ Rotura parcial**

Degeneración sintomática del tendón con alteración vascular y respuesta de reparación inflamatoria. Cambios degenerativos con evidencia superpuesta de desgarro, incluyendo proliferación fibroblástica y miofibroblástica, hemorragia y organización del tejido de granulación.

- **Paratenonitis (paratendinitis)**

Inflamación de la capa exterior del tendón (paratendón) sólo, ya sea si el paratendón está o no forrado por sinovio. Se observa degeneración mucoide en el tejido areolar. Un infiltrado mononuclear leve dispersado con o sin deposición de fibrina focal y exudado fibrinoso.

- **Paratenonitis (paratendinitis) con tendinosis Paratenonitis**

Asociada a degeneración intratendinosa. Cambios degenerativos como se observa en la tendinosis con degeneración mucoide con o sin fibrosis y células inflamatorias dispersas en el tejido areolar.

Las lesiones agudas se producen debido a una lesión repentina, a menudo de naturaleza desaceleradora, y les sigue un desenlace largo pero predecible. Las cargas durante las actividades normales no suelen superar el 25% de la resistencia final del tendón a la tracción.

Sin embargo, las cargas durante las actividades de alto nivel, como dar patadas, superan este nivel medio. Por ejemplo, las cargas en un halterófilo en el momento de la rotura fueron 17 veces el peso corporal. La mayoría de las lesiones agudas se producen en la unión musculotendinosa y provocan una profunda reacción inflamatoria. Esta reacción inicia las fases de la curación expuestas previamente. Los microtraumatismos sin un tiempo adecuado de recuperación también pueden provocar lesiones tendinosas. Las paratendinitis son inflamaciones de la capa externa del tendón (es decir, el paratendón), esté revestido o no de una membrana sinovial. Histológicamente, las células inflamatorias se hallan en el paratendón o los tejidos conjuntivos paratendinosos y, clínicamente, se aprecian signos cardinales de la inflamación como dolor, crepitación, tumefacción y sensibilidad dolorosa a la palpación. Se indican los procedimientos del tratamiento, como los antiinflamatorios. Las tendinosis son una degeneración intratendinosa sin respuesta inflamatoria. Suelen estar causadas por atrofia debido al envejecimiento, microtraumatismo o traumatismo vascular. Son hallazgos histológicos la desorientación de las fibras, hipocelularidad, invaginación vascular dispersa y necrosis o calcificación ocasionales. Como no hay respuesta inflamatoria, las medidas antiinflamatorias son ineficaces. Tal vez se palpe un nódulo no doloroso al tacto. La tendinosis también puede darse con paratendinitis, en cuyo caso la inflamación del paratendón acompaña la degeneración intratendinosa. Los síntomas en este caso son confusos, combinando signos de inflamación con un nódulo palpable en el tendón. Histológicamente, la invaginación vascular dispersa puede estar presente, aunque no exista una inflamación intratendinosa real.

1.1.12 Diagnóstico médico y fisioterapeuta. Las características que permiten diagnosticar la tendinitis, es que el dolor acaba remitiendo en un tiempo y vuelve a aparecer en cualquier momento.

El fisioterapeuta comprueba la existencia de dolor o hipersensibilidad cuando se fuerza el músculo al que está unido el tendón que se ve afectado, en los casos de tendinitis, las radiografías solo se usan para descartar otros problemas o causas, las mejores técnicas de diagnóstico son la ecografía y la resonancia magnética, durante la exploración física, el médico presionará suavemente la zona afectada para determinar la ubicación del dolor y si hay sensibilidad o hinchazón.

El médico evaluará la flexibilidad, la alineación, la amplitud de movimiento, y los reflejos del pie y del tobillo, se disponen de al menos 10 pruebas clínicas para diagnosticar la tendinopatía aquilea, que son sencillas, pero basadas en la precisión y la reproducibilidad: Rigidez matutina en la zona del tendón, dolor en la zona del tendón, dolor a la palpación del tendón, dolor al estiramiento del tendón y el engrosamiento del tendón son, entre otros, los signos más útiles (López, 2019).

El examen clínico es la mejor herramienta de diagnóstico es adecuado examinar al paciente en bipedestación en carga y en posición prona en descarga. El pie y el talón deben ser inspeccionados para detectar cualquier desalineación, deformidad, asimetría obvia en el tamaño de los tendones, engrosamiento localizado, talón de Haglund y cualquier cicatriz previa. Es conveniente palpar el tendón para detectar sensibilidad, calor, engrosamiento, nódulos y crepitación. El signo de arco doloroso ayuda a distinguir entre las lesiones de los tendones y del paratendón; en el caso de la paratendinopatía, la zona de máximo

engrosamiento y sensibilidad permanece fija en relación con los maléolos desde la dorsiflexión completa hasta la plantarflexión, mientras que en las tendinopatías simples se mueven de sitio (Torres, 2020).

Pruebas complementarias en cuanto a las pruebas complementarias, tenemos la radiografía, el ultrasonido, la tomografía computarizada y la resonancia magnética. El ultrasonido y la resonancia magnética son los más utilizados para el diagnóstico de la tendinopatía aquilea, ya que proporcionan una sensibilidad y especificidad elevadas. La resonancia magnética proporciona una amplia información sobre la morfología interna del tendón, los huesos circundantes y de los tejidos blandos, también permite diferenciar entre la paratendinopatía y la tendinopatía del cuerpo principal del tendón. Es superior al ultrasonido a la hora de detectar rupturas incompletas del tendón. Sin embargo, dada la alta sensibilidad del aparato, los resultados se deben interpretar con calma y correlacionarse siempre con la sintomatología del paciente antes de tomar una decisión (Zabala, 2020).

1.1.13 Tratamiento farmacológico. En cuanto a la farmacología, la base científica de los fármacos antiinflamatorios no esteroides utilizados en las tendinopatías del tendón de Aquiles es cuestionable, ya que esta lesión no muestra células inflamatorias. En general, en una lesión que está en la fase aguda, el objeto de los fármacos antiinflamatorios no esteroides es aliviar el dolor y reducir la posibilidad de rigidez causada por la inflamación. Sin embargo, hay un estudio que dicen que los fármacos antiinflamatorios no esteroides pueden inhibir la migración y la proliferación de las células del tendón y llegar a perjudicar la curación del tendón en vez de facilitar (Zabala, 2020).

1.1.14 Tratamiento quirúrgico. El objetivo de la cirugía es extirpar las adherencias fibróticas, eliminar los nódulos degenerados y realizar múltiples incisiones longitudinales en el tendón para detectar lesiones intratendinosas, restaurar la vascularidad y estimular la reparación y curación del tendón. Investigaciones recientes muestran que las tenotomías longitudinales múltiples desencadenan la neoangiogénesis en el tendón de Aquiles, con un aumento de flujo sanguíneo. Esto daría como resultado una mejor nutrición y un entorno más favorable para la curación. Las indicaciones para una cirugía reparadora del tendón de Aquiles dependerán de la edad, de la actividad, del estado muscular y de las lesiones asociadas. La recuperación postoperatoria es prolongada y el lapso hasta la reanudación de la actividad física después de la cirugía suele ser de 3-6 meses (Cano, 2019).

1.1 Antecedentes específicos

1.2.1 Tratamiento convencional fisioterapéutico. Las técnicas más adecuadas a la situación real que presente la tendinopatía aquilea. Reducción de la carga y descanso relativo puesto que la inmovilización completa del tendón lesionado está contraindicada debido a que las fuerzas tensiles estimulan la producción del colágeno y dirigen su alineación. Por ello una estrategia de reducción de la carga puede ser: seguir entrenando, pero retirando elementos como saltos, reducción del número de horas semanas o la separación de las sesiones de entrenamiento. Corrección biomecánica en función de las deficiencias funcionales y anatómicas. Crioterapia, no como tratamiento antiinflamatorio, sino porque puede disminuir la extravasación de sangre desde los capilares neoformados en la tendinopatía. También puede disminuir el metabolismo del tendón. Masaje mediante fricción profunda que moviliza los tejidos blandos incrementando el reclutamiento de fibroblastos y promoviendo la

recuperación en tendones, aunque en la actualidad aún no hay evidencia que lo corrobore. Las ondas de choque han sido utilizadas sobre todo para disminuir la angiogénesis. Terapias con antiinflamatorios no esteroideos o con corticosteroides contraindicadas por la tendencia a la calcificación y la debilidad del colágeno. Tratamiento quirúrgico recomendando únicamente tras un tratamiento conservador exhaustivo y de alta calidad. Ejercicios de fuerza fueron catalogados como piedra angular del manejo de la tendinopatía, sin embargo, pocas publicaciones han sido realizadas (Tejedor, 2019).

El uso de la crioterapia en la lesión aguda del tendón es una práctica habitual. Sin embargo, hay pocos trabajos que hayan analizado, desde la perspectiva científica, su utilidad real. Se cree que el frío reduce el flujo sanguíneo tisular, el dolor, la velocidad de conducción nerviosa, la tasa metabólica del tendón y, por lo tanto, el edema y la inflamación en la lesión aguda. El principal beneficio se postula que pudiera ser la analgesia, que puede justificar su popularidad (Gómez, 2019).

Algunas terapias manuales gozan de popularidad en el tratamiento de las lesiones tendinosas. Las dos más comunes son el masaje transversal profundo (popularizado por Cyriax) y la movilización de partes blandas. El masaje transversal profundo ha sido objeto de revisión y no mostró beneficio sobre el grupo control respecto al dolor, fuerza o funcionalidad, aunque las conclusiones fueron limitadas por el pequeño tamaño muestral. La movilización de partes blandas consiste en la movilización vía masaje del área alrededor del tendón que estimularía un aporte sanguíneo en el área próxima a la lesión, favoreciendo así la cicatrización del tendón. En cualquier caso, no existen estudios que puedan justificar el uso de esta técnica (López, 2017).

1.2.2 Ejercicio terapéutico. Se define como la planeación y ejecución sistemática de movimientos, posturas y actividades corporales para prevenir factores de riesgo, mejorar/reestablecer o potenciar el funcionamiento físico y optimizar el estado de salud, condición física o sensación de bienestar, incidiendo en la calidad de vida de los individuos hace parte de un plan de tratamiento como respuesta a una lesión o enfermedad diagnosticada éste difiere del ejercicio preventivo o proactivo, el cual es recomendado por expertos en salud y puede ser utilizado por los individuos para lograr beneficios en la salud, incluyendo un mayor bienestar y la prevención de lesiones y/o enfermedades (Osha, 2010).

Usualmente el ejercicio terapéutico se prescribe en lesiones de los dominios musculoesquelético, neuromuscular, cardiovascular/pulmonar o tegumentario, buscando el acondicionamiento aeróbico, mejoría de la densidad ósea, inhibición/facilitación del tono, mejoría del desempeño muscular, mejoría de la conciencia sensorial, elongación de tejidos blandos y movilización articular; promover el control neuromuscular y mecánica corporal; reeducación y relajación de músculos respiratorios; entrenamiento funcional de tareas o actividades así como la reducción de riesgos y aumento de la seguridad durante las actividades (Cano, 2019).

Los programas de ejercicio terapéutico son una modalidad de intervención propuestas por organismos internacionales y nacionales, le permiten al fisioterapeuta manejar conceptos básicos del ejercicio dirigidos a nivel individual o colectivo para intervenir limitaciones funcionales o restricciones en los roles de los individuos. El profesional debe conocer los aspectos básicos a tener en cuenta para elegir y diseñar programas de ejercicio acordes a los objetivos terapéuticos derivados de su evaluación, en este artículo se revisaron las pautas generales sobre la óptima prescripción del ejercicio terapéutico, partiendo de los conceptos

esenciales, hasta la elaboración de programas de tratamiento con los elementos a tener en cuenta al momento de escoger, plantear y supervisar ejercicios para individuos y comunidades con patologías que presenten compromisos del movimiento corporal humano, buscando intervenciones costo efectivas dirigidas a mejorar la capacidad funcional y calidad de vida de los pacientes/clientes a quienes se dirigen (Pinzón, 2015).

1.2.3 Tipos de contracción muscular. Las fibras musculares reciben estimulación a través de las fibras nerviosas motoras, desencadenando un potencial de acción que se extiende por todo el sarcolema desarrollando la contracción muscular. Durante la contracción muscular, tanto los filamentos de actina como los de miosina proteínas que forman los miofilamentos, permanecen en una longitud constante. El cambio en la longitud de la fibra muscular se produce gracias a una superposición de ambos filamentos en un movimiento deslizante. Este movimiento es impulsado por una fuerza generada por los puentes cruzados de miosina, lugar donde ambos filamentos se superponen. Las cabezas de miosina interaccionan de forma repetida con la actina, y da lugar a la disminución de longitud del sarcómero. Durante este acortamiento, los discos Z se aproximan el uno al otro, la banda A mantiene su longitud constante, mientras que las bandas H e I se acortan (Huxley, 2018).

Según Manzano (2018), hay dos tipos de trabajo muscular:

- **Trabajo estático:**

No se desarrolla trabajo mecánico, y la posición articular se mantiene constante gracias a la contracción isométrica: La contracción isométrica es una forma de ejercicio estático en el que el músculo se contrae y produce fuerzas sin movimientos articulares visibles, ni cambios perceptibles en la longitud del músculo. El término isométrico se compone del prefijo “iso” que significa constante, y “métrica” que significa longitud. Aunque no se realiza ningún

trabajo mecánico, el músculo produce magnitudes de tensión y fuerza, pero estas no superan la resistencia y no se produce movimiento, sino que se soporta la carga en posición fija, como empujar contra una pared.

- **Trabajo dinámico:**

Se desarrolla trabajo mecánico y se produce movimiento articular gracias a los siguientes tipos de contracción muscular: Contracción concéntrica: Ocurre cuando la tensión que generan los músculos es suficiente para superar la carga (resistencia) aplicada a estos, produciendo acortamiento muscular y con ello movimiento articular. Un ejemplo de este tipo de contracción se produce cuando, al subir escaleras, se extiende la rodilla gracias a la acción del cuádriceps.

La contracción excéntrica es aquella en la que se sobrepasa la capacidad muscular de producir fuerza debido a la carga externa que recibe, produciendo así un alargamiento físico del músculo tratando de controlar la carga. En la contracción excéntrica, a pesar de la activación de la unión actina-miosina a través de los puentes cruzados, el músculo aumenta su longitud y se alarga debido a que la resistencia a vencer es mayor a la tensión generada por los elementos contráctiles y viscoelásticos del músculo. Un ejemplo de este tipo de contracción se produce cuando al bajar escaleras, se desacelera la flexión de rodilla gracias al trabajo del cuádriceps en forma excéntrica (Manzano, 2018).

1.2.4 Historia del ejercicio excéntrico. En primer lugar, Lindstedt, LaStayo y Reich en su revisión narran: que la palabra excéntrica fue introducida por primera vez por Armussen, al combinar el prefijo ex desde o fuera de ella, con la palabra céntrica o céntrico, definiendo una contracción muscular que se alejaba del centro del músculo (Martínez, 2019).

1.2.5 Ejercicio excéntrico. Consiste en la contracción del músculo para controlar o frenar una carga mientras el músculo y el tendón se estiran o permanecen estirados. Es decir, se trata de la activación muscular durante el estiramiento. Esto ocurre, cuando la resistencia supera la fuerza producida por el propio músculo. En el deporte, los movimientos se caracterizan por una combinación de acciones concéntricas y excéntricas. Durante el trabajo en excéntrico el tendón es estirado y absorbe energía mecánica. Ésta se disipa en forma de calor, pero en ocasiones es almacenada como energía elástica aprovechada para realizar contracciones concéntricas inmediatas (Monesma, 2016).

1.2.6 Entrenamiento excéntrico. La manifestación excéntrica de la contracción muscular consiste en la asociación de un estiramiento y una contracción muscular. A partir de entonces, en el mundo del entrenamiento, el trabajo excéntrico ha sido planteado a partir de cargas superiores a 1 repetición máxima [1RM], porque la contracción muscular excéntrica tiene la capacidad de generar más fuerza que la contracción concéntrica. Asimismo, la fuerza realizada durante una contracción excéntrica puede ser hasta un 30% superior a la fuerza máxima isométrica (Schmidbleicher y Buhrle, 1987).

Esto se debe, a que, el número de unidades motoras reclutadas en un trabajo excéntrico es menor, que el solicitado ante una carga igual en una contracción isométrica o concéntrica, por lo que cada unidad motriz necesita producir una fuerza superior, y sus fibras musculares soportan mayor carga. Según Piazzesi cuando se contraen de forma voluntaria las fibras musculares, sólo la mitad de las cabezas de miosina se unen sobre los filamentos de actina, pero, sí, al mismo tiempo de producirse la contracción, la musculatura está estirada, se observa que nuevas cabezas de miosina vienen a reforzar la acción de las primeras para ayudar ante la tensión demandada. Entonces, al comparar el trabajo muscular excéntrico, con

el isométrico y el concéntrico, presenta valores inferiores en relación a diferentes parámetros como la frecuencia cardiaca y la concentración de lactato en sangre presión arterial (Carrasco, 2003).

Debido a que, con contracciones excéntricas podemos desarrollar una fuerza máxima superior en un 30% a la fuerza máxima isométrica, que es a su vez un 10% mayor que la fuerza máxima concéntrica, la mayor fuerza desarrollada por la contracción excéntrica se debe a que a la tensión generada por el componente contráctil del músculo, se le suma la del componente elástico en serie formado por la línea “z” de los sarcómeros, el eje de cabezas de miosina, el tendón y las fibras que separan a éste del hueso llamadas fibras de Sharpey (Chicharro y Vaquero, 2006).

Según Enoka propone que este fenómeno se debe a dos factores: un menor nivel de activación de todas las motoneuronas y un menor número de moto neuronas implicadas. Roig y Ranson se basan en que el cerebro planea y procesa de forma diferente ambos tipos de contracciones concéntrica y excéntrica, de este modo, la mayor magnitud del potencial positivo durante las contracciones excéntricas, parece indicar que una cantidad superior de información sensorial está siendo sometida en el cerebro durante dicho modelo de funcionamiento muscular, es así, como propusieron que, desde el Sistema Nervioso Central, los comandos u órdenes son diferentes en función del tipo de contracción que se va a realizar. Por otro lado, el entrenamiento excéntrico conlleva también, al fortalecimiento de los componentes elásticos en serie del músculo (Owings y Grabiner, 2003).

Esta particularidad permite un mayor aprovechamiento de la energía elástica que se almacena fundamentalmente en tendones, y como consecuencia, siempre que la velocidad del

ciclo de estiramiento – acortamiento sea adecuada, una mayor potencia en la acción concéntrica realizada tras el movimiento excéntrico (Arboleda, 2015).

En efecto, el entrenamiento de fuerza ha sido una estrategia muy utilizada como complemento a la carga específica y recientemente, la incorporación del trabajo con sobrecargas excéntricas está dando grandes resultados tanto en la prevención y recuperación de lesiones así dando la mejora del rendimiento deportivo.

De este modo, este entrenamiento permite aumentar el umbral de rotura del musculo y su capacidad para absorber cargas y se puede incidir de forma selectiva sobre las fibras de contracción rápida de manera que, recientes investigaciones han demostrado que las metodologías que favorecen la producción de fuerza excéntrica conllevan una mayor síntesis de proteína muscular pudiendo conseguir adaptaciones estructurales hipertrofia tras periodos de entrenamiento más cortos que con metodologías gravitacionales (Norbrand, 2010).

Para los autores Núñez, Suárez, Cater, y Méndez, debido a los efectos positivos del entrenamiento excéntrico, tales como la consecución de una óptima longitud muscular o la mejora de la coordinación del músculo, los programas de fuerza con sobrecarga excéntrica están teniendo cada día más presencia en las periodizaciones del entrenamiento debido a los dispositivos inerciales, porque, podemos conseguir valores más elevados de carga durante la fase excéntrica en comparación con el peso libre y en función de la experiencia previa y variable registrada, valores incluso más elevados que en la fase concéntrica (Tous-Fajardo y Maldonado, 2006).

1.2.7 Características.

Teniendo en cuenta la anterior información se plantea el programa de ejercicios excéntricos con base a las siguientes recomendaciones de Donnelly (2009):

- **Modalidad del ejercicio:**

En cadena muscular cerrada, porque genera mayor estabilidad, con un movimiento multiarticular que lo hace más funcional.

- **Intensidad:**

Incremento gradual de la intensidad de baja a media. Teniendo en cuenta, que la población nunca ha trabajado con equipos inerciales, mayores intensidades podrían provocar un riesgo de lesiones.

- **Volumen:**

Debe progresar gradualmente, con el fin de minimizar el efecto de daño muscular inducida por el ejercicio y proporcionar el estímulo necesario para producir adaptaciones en curso del entrenamiento.

- **Velocidad:**

En su metaanálisis reporta que la ganancia de fuerza en el ejercicio excéntrico depende de la velocidad, igualmente el Colegio Americano de Medicina del Deporte, reporta que la velocidad de realización del ejercicio debe ser rápida para obtener mejor adaptación musculotendinosa.

- **Tiempo de reposo:**

La mayoría de trabajos centrados en el entrenamiento excéntrico utilizan descansos de dos minutos.

1.2.8 Efectos de los ejercicios excéntricos. Existen factores como la carga mecánica y el aumento de tensión al que se somete al tendón al realizar el ejercicio adecuadamente, que aceleran el metabolismo de los tenocitos e incrementan la síntesis de colágeno tipo I. Esto tiene un efecto positivo en el tendón, produciendo alteraciones en su matriz reacomodación y brindando más capacidad para soportar tensión. También hay que mencionar que existe evidencia que este entrenamiento incrementa la coordinación neuromuscular, intermuscular e intramuscular disminuyendo de esta manera la sobrecarga que el tendón recibe (Díaz, 2019).

La clave de los ejercicios excéntricos, está en que a nivel metabólico, estimulan la producción de IGF-1, del inglés Insulin-like Growth Factor-1 o traducida, factor de crecimiento insulínico tipo 1, o somatomedina C. La IGF-1 es una hormona, con capacidad anabólica, que juega un papel muy importante en la reparación de tejidos, de ahí la importancia en el tratamiento de tendinopatías Durante la fase excéntrica, las células tanto musculares como tendinosas, son sometidas a una fuerza que produce una deformación de las mismas, esto conlleva a varias respuestas celulares entre las que se encuentra la remodelación de la matriz ósea y la producción de IGF-1. En la fase concéntrica también hay fuerzas que someten a los tejidos a deformación, pero de otro tipo, ya que la fase concéntrica dura poco y se produce fuerza en un momento determinado y no en todo el recorrido como en los excéntricos (Sánchez, 2006).

Las propiedades mecánicas del músculo hacen que éste sea capaz de generar unos mayores niveles de fuerza cuando se contrae en alargamiento acciones excéntricas en comparación a cuando lo hace en acortamiento acciones concéntricas (Komi y Buskirk, 2018).

Cuando una contracción concéntrica es precedida de una acción excéntrica y de un breve período de acoplamiento entre contracciones, contracciones musculares conocidas como ciclo estiramiento-acortamiento, la acción excéntrica puede potenciar la posterior acción concéntrica. Por este motivo, la combinación de contracciones excéntricas y concéntricas dentro de un programa de entrenamiento da lugar a mejoras superiores en los niveles de fuerza y potencia que programas centrados en un régimen exclusivo de contracción muscular (Hruda y otros, 2003).

Según Stanish, (1986) fue uno de los pioneros de la terapia de ejercicios excéntricos en tendinopatías crónicas. En la actualidad, programas excéntricos han sido desarrollados para el tratamiento de las tendinopatías rotulianas. Como hemos mencionado anteriormente, los tendones no tienen capacidad contráctil, por lo que hay que hablar del proceso de mecanotransducción, este proceso hace referencia al proceso por el cual el cuerpo convierte la carga mecánica en respuestas celulares que, a su vez, promueven cambios estructurales. Así, el proceso mejora la alineación de fibras de colágeno con aumento de la resistencia a la carga, estimula la actividad del fibroblástica y formación de colágeno y evita adherencias entre la curación del tendón y el tejido adyacente. Se dice que durante el ejercicio excéntrico, el flujo sanguíneo se detiene en el área del daño, lo que conduce a la neovascularización y mejora el flujo sanguíneo así permitiendo una curación o mejoría a largo plazo. También han encontrado que el ejercicio excéntrico reduce el flujo de sangre capilar del paratendón, compatible con una disminución del dolor. Tal tratamiento activo induce una acción regenerativa progresiva en la estructura del tendón, que puede conducir a la curación de tendinopatías, después de un cierto período de tiempo, pero también puede prevenir recaída y cronicidad (Stanish, 2017).

1.2.9 Indicaciones, precauciones y contraindicaciones. Según los autores Chapman, señalan que el entrenamiento excéntrico a alta velocidad produce aumentos de fuerza y de sección transversal del músculo. Y también encuentran más daño muscular producido en el excéntrico rápido.

El autor Tous sugiere que existe un mecanismo en el cual el entrenamiento excéntrico desempeña una función protectora del tejido conectivo, Tous señala que después de una sesión de entrenamiento excéntrico y la posterior recuperación completa que puede ser de hasta 6 días, la repetición del ejercicio causará un daño muscular menor a la inicial. De forma que aumentará el umbral de rotura miofibrilar en el músculo, y él mismo podrá resistir más carga hacia el estiramiento o hacia la excentricidad, y por esta razón se integra actualmente el entrenamiento excéntrico como herramienta tan eficaz en la prevención de lesiones (Gómez, 2020).

Si bien es cierto que en los últimos años existe suficiente evidencia científica que demuestra que determinado tipo de trabajo simultáneo de fortalecimiento y estiramiento del sistema musculotendinoso previene algunas lesiones y mejora determinadas patologías de dichas estructuras, también hay estudios recientes que hablan de la posibilidad de despertar sintomatología dolorosa en determinadas estructuras tendinosas, que hasta entonces no lo habían presentado, después de hacer un trabajo musculotendinoso preventivo (Medina, 2012).

Con relación a las tendinopatías, se ha incorporado el trabajo excéntrico, como medio de prevención y de recuperación de dicha lesión. Está demostrado que el ejercicio excéntrico permite desarrollar mayor fuerza que el ejercicio concéntrico, por lo que controlando la dosificación y la progresión, se puede utilizar y adaptar sin problemas a diferentes

poblaciones sin provocar lesiones. Sin embargo las altas cargas de ejercicio excéntrico provocan: dolor muscular de acción retardada, lesiones en la unión miotendinosa o en zonas de inserción distales, desbalances musculares, aumento de la interleuquina y creatina quinasa en los procesos de daño tisular, irregularidad de las fibras musculares asociada a la capacidad mecánica y metabólica de producción de tensión (Castro, 2021).

Como desventajas o contraindicaciones de los ejercicios excéntricos, encontramos el aumento de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial no tan excesiva como en los ejercicios isométricos. El daño que producen, principal virtud de los mismos, puede ser muy lesivo o doloroso para algunas personas, además de las microroturas musculares que pueden producir por la fisiología del ejercicio. Estirar el músculo con mucha carga o estirarlo mucho pueden llevar a niveles altos y esto conlleva a rabdiomiolisis y fallo renal agudo. Si combinamos con corrientes de electroestimulación sin entrenamiento previo peor. Por último una desventaja a nivel competición, es que los excéntricos permiten una mejor deformación de las estructuras musculares y tendinosas. En un gesto explosivo, cuanto más tenso esté el músculo, más energía elástica es capaz de almacenar y liberar en forma de contracción, por lo tanto puede haber un conflicto entre ejercicio de rehabilitación y ejercicio de competición al máximo nivel (Baldi, 2017).

1.2.10 Beneficios de ejercicios excéntricos. Aumento del grosor del tendón y de su fuerza de tracción, que favorece la posterior recuperación de su estructura normal. Un efecto de estiramiento sobre la unidad mi tendinosa y, por consiguiente, menos tensión. Mejora en la percepción del dolor mediante el trabajo excéntrico. Según un estudio sobre la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía aquilea concluye que la literatura actual sobre

tendinopatía aquilea sugiere que los ejercicios excéntricos son efectivos en el tratamiento del dolor y la restauración de la función (Jayaseelan, 2017).

Se ha comprobado que el entrenamiento excéntrico previene la aparición de tendinopatías de la misma manera que reduce las manifestaciones clínicas dolorosas de la tendinopatía aquilea de su porción media y también reduce el grosor y normaliza la estructura tendinosa comprobado ecográficamente si bien es cierto que hay estudios sobre la prevención primaria sobre el ejercicio excéntrico, por el contrario, apenas hay estudios sobre la prevención secundaria el ejercicio excéntrico en la tendinopatía aquilea. Además, varias revisiones sistemáticas concluyen que los tratamientos basados en ejercicios excéntricos son útiles para mejorar los síntomas y la función en las tendinopatías de las extremidades inferiores, pero aún se requiere más evidencia para determinar sus efectos a largo plazo (López, 2018).

Dando lugar a los ejercicios excéntricos, hay muchos estudios y revisiones sistemáticas que afirman ser muy beneficiosos en el tratamiento temprano de la tendinopatía del tendón de Aquiles, sobre todo en la no insercional. Se ha visto que provocan un fortalecimiento más rápido y efectivo de los músculos de la pantorrilla en comparación con los ejercicios concéntricos, un endurecimiento y alargamiento de la unión miotendinosa, y una disminución de la neovascularización en el tendón. Todo esto hace mejorar el proceso de curación y reduce el dolor. La fuerza de la tracción que se genera dentro del tendón a la hora de realizar estos ejercicios hace que ceda temporalmente el flujo sanguíneo de la zona a través de los vasos neurales. Con las repeticiones, a lo largo del tiempo los vasos neurales son destruidos, y a su vez los receptores del dolor también, lo que llevan al alivio de los síntomas. Sin embargo, son ejercicios muy exigentes para la musculatura que pueden llegar a provocar daños potenciales como la aparición de dolores musculares. Las lesiones musculares suelen

ocurrir normalmente cuando los atletas están fatigados; por eso, es importante saber cuándo y cómo hacer estos ejercicios excéntricos. Por lo tanto, los ejercicios deben ser enseñados y supervisados por un profesional de la salud, como puede ser un fisioterapeuta o médico deportivo, capaz de asegurar una biomecánica correcta y un aumento gradual de la carga de los tendones y tiempos de recuperación correctas (Zabala, 2020).

El fortalecimiento del tendón con ejercicios excéntricos se ha recomendado desde principios de la década de 1980. Los estudios clínicos citan con eficacia el fortalecimiento excéntrico. La carga mecánica acelera el metabolismo de los tenocitos y puede acelerar la reparación de los tejidos. Se ha demostrado en estudios clínicos que la carga temprana progresiva de los tendones aumentó la producción de colágeno (Martínez, 2019).

Según un estudio sobre la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía aquilea concluye que la literatura actual sobre los ejercicios excéntricos es efectiva en el tratamiento del dolor y la restauración de la función. Existen numerosas explicaciones posibles que respaldan la justificación de la efectividad de los ejercicios excéntricos, sin embargo, muchas de las explicaciones sugeridas faltan de ser investigadas por completo. De los posibles mecanismos, los cambios en el rendimiento neuromuscular parecen ser los más prometedores, a pesar de que están bajo investigación. Los cambios necesarios para el beneficio pueden incluir una mayor rigidez, mayor resistencia y cambios en la curva de tensión de longitud. Es posible que estos cambios neuromusculares reduzcan la carga sobre el tendón al suavizar las contracciones musculares y de ese modo reducir la tensión del tendón máxima o acumulativa. Esto puede afectar la homeostasis del tendón (López, 2018).

1.2.11 Dosificación del ejercicio. Suele elegirse un mínimo de tres velocidades contráctiles para los programas de entrenamiento. Una serie de ejercicio habitual debe incluir un entrenamiento a 60, 120 y 180 grados por segundo o 60, 150 y 240 grados por segundo. Por lo general, se realizan 6 a 10 repeticiones con cada una de las velocidades de entrenamiento con un descanso corto después de cada serie. También pueden realizarse múltiples series con cada una de las velocidades. No se ha determinado una combinación óptima de series y repeticiones (Kisner, 2005).

El entrenamiento isocinético excéntrico suele realizarse a velocidades más lentas que el entrenamiento isocinético concéntrico. Se ha sugerido una amplitud de 60 a 120 grados por segundo como amplitud segura para la población general y hasta 180 grados por segundo para los deportistas. Dada la naturaleza robótica de los aparatos de ejercicio isocinético excéntrico, un movimiento inesperado y rápido del brazo de fuerza contra una extremidad podría lesionar al paciente. Para evitar una producción excesiva de fuerza rotatoria durante el entrenamiento isocinético excéntrico, suele enseñarse a los pacientes a ejercitarse a niveles submáximos. Además, se sugieren intensidades submáximas para reducir al mínimo los efectos de la mialgia diferida asociada con un ejercicio excéntrico de gran intensidad (Kisner, 2005).

Capítulo II

Planteamiento del problema

El impacto de los movimientos repetitivos provoca que los corredores se vean sometidos a estrés muscular y tendinoso que en la mayoría de los casos desencadena tendinopatía aquilea aguda. Es por ello la importancia de reconocer el tratamiento terapéutico enfocado a disminuir el dolor en dichos pacientes para mejorar el rendimiento deportivo.

2.1 Planteamiento del problema

La lesión tendinosa aguda de Aquiles es el resultado de un proceso degeneración – reparación fallido causante de dolor y disminución de la función. Este síndrome aparecería cuando las actividades físicas sobrepasan la capacidad del tendón de repararse, es un proceso de sobrecarga continuada no exclusivo de deportistas (Martín, 2018).

La tendinopatía aguda aquilea es una lesión potencialmente incapacitante que afecta frecuentemente a corredores (6-18%), atletas profesionales que practican deportes que implican saltar. Se estima que el 30% de los lesionados de tendinopatía aguda aquilea son sedentarios. En la población deportista el rango de entre 25 y 50 años de edad sería el más afectado, encontrando ligeramente más incidencia entre los varones de las lesiones de

tendinopatía aguda aquilea ha aumentado por participación masculina en los deportes más recreativos y competitivos de alta intensidad (Martín, 2018).

Esta patología no se limita solo en atletas, porque un tercio de las personas afectadas no son deportistas. La tendinopatía aguda del tendón de Aquiles es más habitual en personas mayores que en los jóvenes. Además, cuando la tendinopatía es insercional tiende a ocurrir en personas más activas, mientras que la no insercional ocurre normalmente en personas mayores, menos activas y con sobrepeso (Ivern, 2018).

El sobreuso del tendón provoca la inflamación del tendón y como consecuencia dolor, pero se ha demostrado que la ausencia de marcadores inflamatorios pondrá en entredicho esta teoría, la sintomatología más frecuentemente referida consiste en dolor molesto, sordo en la parte posterior del talón, debilidad en flexión plantar del tobillo y disfunción ambulatoria (Ivern, 2018).

El ejercicio excéntrico es el que aumenta la tensión en un estado de alargamiento de las fibras musculares, es decir, aquellos ejercicios donde se estira el músculo mientras se mantiene una contracción muscular, Según la Organización Mundial de la Salud [OMS], indica que los ejercicios excéntricos han sido recomendados desde mediados de los años 80 para la rehabilitación de diferentes patologías y para el fortalecimiento muscular. La teoría plantea que disminuyen el dolor más rápidamente con estiramientos y fortaleciendo la unidad músculo tendinosa.

Por lo cual en esta investigación se formula la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea?

2.2 Justificación

La investigación presenta los beneficios de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos entre 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatías agudas del tendón de Aquiles. En las últimas 3 décadas, la incidencia de tendinopatía de Aquiles ha aumentado como resultado de una mayor participación en deportes recreativos y competitivos. La incidencia de la tendinopatía de Aquiles en corredores masculinos se ha estimado en alrededor de 7% a 9% (Longo, 2018).

La tendinopatía aguda de Aquiles no se limita solo a los deportistas: hasta un tercio de las personas afectadas no son deportistas lo cual puede causar la pérdida significativa de días laborables, con un marcado impacto financiero en la sociedad. La tendinopatía carece de apoyo basado en la evidencia, y quienes padecen tendinopatía están en riesgo de morbilidad a largo plazo con resultado clínico impredecible (Longo, 2018).

La tasa de incidencia reportada en la población adulta es de 2,35 por 1000, afectando en mayor proporción a personas que son activas y aquellas que han cambiado su condición física recientemente. En las primeras etapas de la lesión estas personas pueden continuar su actividad (Mendoza, 2019).

En los últimos años se ha visto un incremento en el interés por la práctica deportiva y estilos de vida saludable; evidenciando en nuestro país el aumento del número de personas

que practican algún deporte o asisten regularmente a un gimnasio, uno de los deportes más practicados a nivel aficionado es la carrera a pie por tratarse de una actividad física que no requiere elevados costos económicos asociados, desde el año 2010 se observó en Guatemala, un incremento en el atletismo y ya para el 2015 se llevaban a cabo alrededor de 200 carreras al año en el país, teniendo datos de las más importantes con inscripciones de 12,000 personas y hasta 19,000 participantes netos, diferentes estudios sitúan la tasa de lesionados, entre 20 y 79%, el mayor porcentaje de lesiones derivadas de la práctica de este deporte están localizadas en las extremidades inferiores, como la fascitis o la tendinopatía aguda aquilea (Revista Médica, Gt, 2019).

En factibilidad se observa lo económico que es utilizar el ejercicio, solo requiere de un profesional, no de equipos especializados y se puede adaptar a las características individuales, de aplicar un programa de ejercicio excéntrico se puede lograr de manera progresiva, de tal manera que se maneje un lenguaje bastante claro en el proceso de intervención mediante ejercicio. Una viabilidad diferente donde se pueda complementar el trabajo de un equipo multidisciplinario bajo el modelo biopsicosocial y no solo tome relevancia los factores intrínsecos y extrínsecos del usuario, sino también tomar en cuenta el entorno laboral y social en el que se desarrolla además del apoyo de las personas que rodean al paciente (Julio, 2020).

Se busca que futuros profesionales utilicen los ejercicios excéntricos como un tratamiento efectivo para las tendinopatías aquileas, de esta forma ayudar a los deportistas a poder tener un mejor rendimiento en competición además de prevenir una mayor lesión. Disminuyendo el porcentaje de incidencia, disminuir el dolor de la lesión y ayudar a restaurar la función normal del tendón, poder tener una mayor evidencia de la efectividad de este tratamiento en la tendinopatía aguda del tendón Aquiles.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General.

- Explicar los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea, para identificar el tratamiento de cinesiterapia idóneo a través de una revisión bibliográfica.

2.3.2 Objetivos Específicos.

- Analizar el mecanismo lesivo de la tendinopatía aguda aquilea en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad para reconocer la eficacia de los ejercicios excéntricos.
- Reconocer los beneficios terapéuticos que genera la aplicación de ejercicios excéntricos en tendinopatía aguda aquilea en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad para prevenir futuras secuelas por medio de revisiones bibliográficas.

- Definir la prescripción adecuada de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquilea, para promover su rehabilitación, a través de la revisión de evidencia científica.

Capítulo III

Marco metodológico

Por medio del marco metodológico se logró estudiar la información recolectada de acuerdo con el enfoque que se buscaba, cada uno con sus respectivas características para plantear un objetivo y una organización en la investigación planteada. Este capítulo se puede definir como un conjunto de procesos con el fin de describir y analizar el origen del problema de forma detallada y profunda.

3.1 Materiales

Para este trabajo de investigación se decidió utilizar distintas bases de datos y buscadores científicos como: PubMed, EBSCO, Elsevier, Mediagraphic, Scielo, Scire Salutis, Google Académico. De los cuales se obtendrán datos sobre fisiopatología de la tendinopatía aquilea, así como fisiología de diversos tratamientos y efectos sobre la patología mencionada. Además, se incluirá un artículo de la Universidad de San Carlos de Guatemala. También se consultaron libros de fisiología, anatomía, entre otros.

Los recursos bibliográficos a tomar en cuenta en la elaboración de este trabajo incluyeron libros sobre anatomía musculo esquelética, biomecánica del cuerpo humano, efectos fisiológicos del ejercicio, dosificación del ejercicio, cinesiterapia, y semiología clínica del tendón.

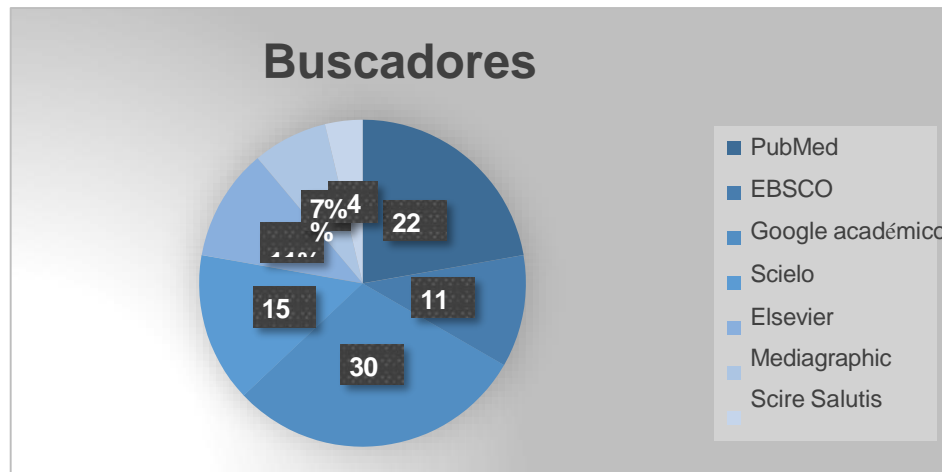


Figura 5. Buscadores científicos

Fuente de elaboración propia.

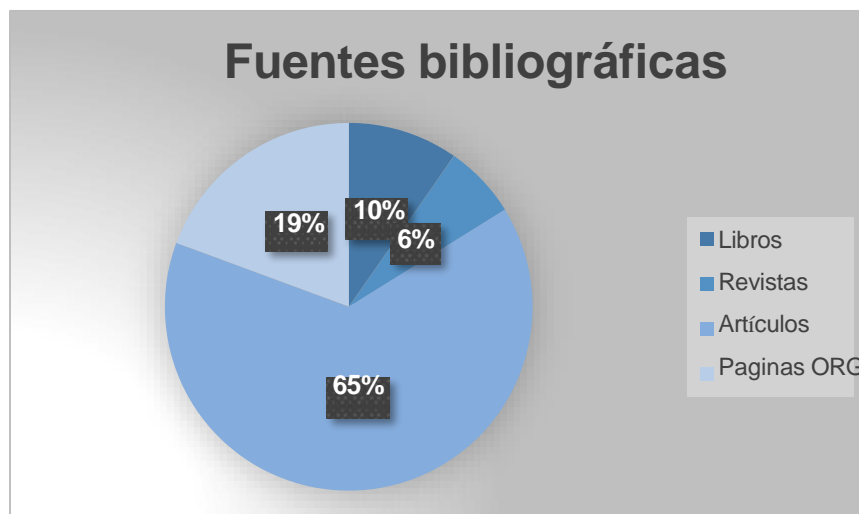


Figura 6. Fuentes bibliográficas.

Fuente de elaboración propia.

La recolección de datos y evidencia científica se realiza a partir de la búsqueda de las siguientes palabras: tendinopathy achilles, ejercicios excéntricos, tendinopatía agua, abordaje de la tendinopatía.

3.2 Métodos utilizados

3.2.1 Enfoque de investigación. La presente investigación posee un enfoque cualitativo, Es decir, que las investigadoras e investigadores cualitativos indagan en situaciones naturales, intentando dar sentido o interpretar los fenómenos en los términos del significado que las personas les otorgan. La investigación cualitativa abarca el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos (Carhuacho, 2019).

Se presentará un estudio de enfoque cualitativo debido a que se recolecto información sobre las variables de fuentes primarias utilizando diversos términos y palabras clave para realizar un análisis y una descripción de las mismas en la investigación siendo la variable independiente los ejercicios excéntricos y la variable dependiente la tendinopatía agua aquilea.

3.2.2 Tipo de estudio. Esta investigación presenta un tipo de estudio descriptivo, relacionado con la toma de decisiones por parte del investigador, aquí es importante la iniciativa de acción para delimitar su campo de estudio para predisponerse a investigar en perspectiva con su interés y no transitar hacia posiciones subjetivas de acceso al tema solo con la buena voluntad.

En este proceso se evidencia que el investigador sustenta de manera concreta la situación preocupante, precisa un contexto e identifica necesidades, lo que le permite desarrollar la intención de la investigación y que lleve a la delimitación de la misma dependiendo en gran medida de los que se pretende en el estudio (Carhuacho, 2019).

3.2.3 Método de estudio. Corresponde a las actividades reflexivas y analíticas por parte del investigador en concordancia con el planteamiento de investigación. En ese sentido, es importante la lectura y revisión de las propuestas teóricas, así como los estudios previos realizados para analizar los bosquejos relacionados con su estudio. Es por ello, relevante que el investigador no solo interprete los contenidos, sino que los juzgue, y sea capaz de seleccionar el material bibliográfico conveniente relacionado con su investigación. El análisis respectivo le permite reconocer, argumentaciones, aportes válidos y limitaciones del marco teórico estudiado (Carhuancho., 2019).

Se realizó el método teórico a través de los procesos de análisis-síntesis, se procura realizar un análisis de la información recaudada acerca de los beneficios de los ejercicios excéntricos en tendinopatía aquilea, y con base a esta información, ofreceremos una síntesis que evidencie los resultados que se pretenden exponer.

3.2.4 Diseño de investigación. El plan y estructura general de la investigación son de tipo no experimental porque no existe una manipulación de variables.

No experimental, de corte transversal. Esta herramienta es utilizada para poder responder acerca de la variable dependiente o de la situación planteada por medio de los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica. También se ordena dependiendo las características de la investigación y la forma en la que se consiguió la información (Arias, 2006).

3.2.5 Criterios de Selección. Los criterios de inclusión son todas aquellas bibliografías o referencias las cuales se podrán utilizar en cambio los criterios de exclusión son las bibliografías o referencias que no se llegan a tomar en cuenta, los cuales son los siguientes:

Tabla 1. Criterios de Selección.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
○ Artículos con datos epidemiológicos de la tendinopatía aquilea.	○ Artículos que no estén en español o inglés.
○ Artículos, revista científica y libros que incluyan información sobre la fisiopatología de la tendinopatía aquilea.	○ Artículos con más de 10 años de antigüedad.
○ Libros y artículos que hablen de pacientes con diagnóstico de tendinopatía aquilea.	○ Artículos con autor desconocido.
○ Artículos, revista científica y libros que incluyan información sobre los ejercicios excéntricos aplicados en la tendinopatía aquilea.	○ Información que no venga de fuentes con un respaldo científico.
○ Artículos de 30 a 50 años de edad en población.	○ Pacientes sin el diagnóstico de tendinopatía aquilea.
○ Artículos, libros y revistas que hable de corredores con tendinopatía aquilea.	○ Artículos que no estén en el rango de 30 a 50 años de edad en población.
○ Artículos que hablen de corredores con tendinopatía aquilea.	○ Artículos que no hablen de la tendinopatía aquilea.
○ Artículos y Libros que describen la anatomía y biomecánica del tendón.	○ Artículos que no hablen de los ejercicios excéntricos como método de

	intervención en la tendinopatía.
○ Información que sea de fuentes confiables.	○ Artículos que hablen sobre otros tipos de tendinopatías.
○ Artículos no mayores a 10 años de antigüedad.	○ Libros y artículos que no describan la anatomía y biomecánica del tendón.
○ Artículos que hablen de los efectos terapéuticos de los ejercicios excéntricos.	○ Artículos que no hablen de los efectos terapéuticos de los ejercicios excéntricos.

Tabla de elaboración propia.

3.3 Variable

Una variable es una propiedad que puede cambiar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Ejemplos de variables son el género, la motivación intrínseca hacia el trabajo, el atractivo físico, el aprendizaje de conceptos, la religión, la resistencia de un material, la agresividad verbal, la personalidad autoritaria y la exposición a una campaña de propaganda política. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida (Hernández et, al. 2010).

3.3.1 Variable independiente. Es el elemento, fenómeno o situación que explica, condiciona o determina, la presencia de otro, Por ese motivo la variable independiente son los ejercicios excéntricos ya que los mismos pueden influir y mejorar la evolución de la patología en este caso la tendinopatía aquilea (Baena, 2017). En este estudio se considera la variable independiente los Ejercicios excéntricos.

3.3.2 Variable dependiente. Es el elemento, fenómeno o situación explicados, que están en función de otros, Por eso es que la variable dependiente es la tendinopatía aquilea ya que depende de los ejercicios excéntricos para mejorar (Baena, 2017). En este estudio se considera la variable dependiente la tendinopatía aquilea.

3.3.3 Operacionalización de las variables. La operalización de las variables, son aquellas en la cual se utilizan al momento de realizar investigaciones evidenciando empíricamente que las variables de la hipótesis, así como evidencias de los aspectos de los objetos planteados. Este diseño ayuda a conectar la investigación y los demás datos recolectados (Rodríguez, 2014).

Tabla 2. Operacionalización de variables.

Título	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuentes
Independiente	Ejercicios Excéntricos	Se entiende contracción excéntrica, aquella contracción en la que se desarrolla tensión muscular y a la vez elongación física del músculo a medida que se aplica sobre él	La carga mecánica acelera el metabolismo de los tenocitos y puede acelerar la reparación de los tejidos. Se ha demostrado en estudios clínicos que la carga temprana progresiva de los tendones aumentó la producción de	(Irene, 2018)

		la resistencia externa.	colágeno.	
Dependiente	Tendinopatía aquilea	La tendinitis aquilea es una inflamación primaria del tendón con afección secundaria del peritendón.	En su origen se encuentran los microtraumatismos de repetición, que conducen al fracaso de los fascículos del tendón, los microtraumatismos repetidos originan una zona de degeneración, con inflamación y necrosis central, que en algunos casos inicia el <u>proceso de rotura.</u>	(Jurado, 2008)

Tabla de elaboración propia con información de Jurado (2008) e Irene (2018).

Capítulo IV

Resultados

Este capítulo consigna los resultados obtenidos mediante el proceso de investigación. Se presentan trabajos experimentales que sustentan los objetivos planteados. Del mismo modo, se realiza una discusión de esos resultados con la finalidad de señalar la conclusión a la que se arriba y las perspectivas posibles que este trabajo podría seguir.

4.1 Resultados

Objetivo específico 1: Mecanismo lesivo de la tendinopatía aguda aquilea en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad para reconocer la eficacia de los ejercicios excéntricos.			
Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultados
Torelló M., (2017). Actualización de los protocolos preventivos de la tendinopatía aquilea en el deporte.	Estudio de tipo revisión bibliográfica Población Masculina adulta de 25-30 años de edad 2017-02-14.	El objetivo fue la revisión de los protocolos preventivos sobre la tendinopatía del tendón de Aquiles, se centra en establecer una actualización de aquellos con más evidencia, Se	Una laxitud incrementada en los ligamentos del tobillo, indica que el sistema de sujeción podría verse comprometido, junto con su contribución a la estabilidad, por lo que el exceso de

		catalogan unos factores de riesgo de mayor nivel de evidencia, que serán evaluados, mediante Test y escalas validadas.	movimiento coloca la articulación por encima de sus posibilidades fisiológicas.
Omás J., (2012). Conceptos actuales de la lesión tendinosa. Criterios terapéuticos.	Tipo de estudio revisión bibliográfica Pacientes Masculinos de 45 años con diagnóstico de tendinopatía aquilea El estudio se realizó en 10-06-2010.	Objetivo revisión de los conceptos más actuales que hablen sobre la lesión del tendón de Aquiles Se recaudaron y analizaron diversas fuentes bibliográficas que hablaran sobre los métodos y conceptos que conllevan a una lesión tendinosa utilizando diversos métodos de búsqueda y utilizando diversas palabras clave.	El tendón se lesiona durante la práctica deportiva por sobrecarga, la incidencia varía entre el 30% y el 50% de todas las lesiones deportivas según diversos autores, en la producción de las tendinopatías se han implicados múltiples factores que la favorecen, tanto extrínsecos terrenos, equipamiento, como intrínsecos talla, peso y antropometría.
Corrales A., (2017). Prevención de las principales lesiones en la danza y mecanismos de producción	Tipo de estudio revisión bibliográfica Pacientes adultos de 25-27 años que practican algún tipo de danza.	El objetivo de este trabajo ha sido conocer a través de una revisión bibliográfica las distintas técnicas y abordajes que se pueden aplicar para prevenir las lesiones de tipo mecánico que aparecen con más frecuencia en este arte, La información fue obtenida de bases de datos científicas, utilizando palabras clave tanto en	La mayor parte de las lesiones se producen en los miembros inferiores y están relacionadas con la sobrecarga o debilidad muscular, más que a traumatismos. Estas lesiones también suelen estar provocadas por una falta de técnica o la aplicación errónea de la misma, o en ocasiones por mal acondicionamiento de la sala donde se

		español como en inglés.	practica.
--	--	-------------------------	-----------

Objetivo específico 2: Beneficios terapéuticos que genera la aplicación de ejercicios excéntricos en tendinopatía aguda aquilea en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad para prevenir futuras secuelas por medio de revisiones bibliográficas.			
Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultados
Léone T., (2019). Efectividad del ejercicio excéntrico realizado por adultos de 18 a 60 años diagnosticados de tendinopatía aquilea.	Estudio de tipo revisión bibliográfica Realizado por adultos de 18 a 60 años diagnosticados de tendinopatía aquilea, 239 pacientes, El estudio se realizó en la fecha 2019-05-30.	Determino la efectividad del ejercicio excéntrico realizado por adultos con diagnosticados de tendinopatía aquilea. Se han aceptado los artículos siguiendo criterios de inclusiones, ensayos clínicos publicados en los últimos diez años que trataban la tendinopatía aquilea con trabajo excéntrico. Se excluyeron los artículos que se refieran solamente a deportistas, así como documentos con una nota inferior a 5/10 de la escala de Pedro.	Se observaron cambios significativos a nivel de las diferentes variables tratadas ya sea el dolor, la funcionalidad y los rangos articulares, los cambios más notables son la disminución del dolor en los pacientes lo cual les impedía avanzar en su recuperación, tras contralar y disminuir el dolor aumenta la funcionalidad del paciente el cual está limitado por el dolor que presenta la tendinopatía aguda aquilea.
Cortes A., (2018). Eficacia del trabajo excéntrico en la tendinopatía aquilea en adultos.	Estudio de tipo revisión bibliográfica Población Adulta de 30 a 50 años Masculinos El estudio fue realizado 17-4-2018.	Estableció la efectividad del trabajo excéntrico respecto a la disminución del dolor y al aumento de fuerza en la tendinopatía aquilea en adultos,	Existen mejoras en relación al dolor el cual disminuye y el aumento de la fuerza muscular la cual se pierde debido a la suspensión de las actividades físicas y

		<p>obteniendo un total de 14 artículos para analizar en los resultados del presente trabajo. En todos los artículos analizados existen mejoras en relación al dolor y fuerza muscular respecto a otras terapias.</p>	<p>deportivas debido al dolor y las limitaciones que genera la tendinopatía aguda aquilea el comienza aumento de fuerza después que el dolor disminuya y le permita al paciente realizar los ejercicios de una forma estricta con los rangos y el recorrido completo del ejercicio. No obstante, cuando se combina el trabajo excéntrico con otras terapias, los resultados son aún más favorables.</p>
<p>Casas M., (2020). Efectividad de los ejercicios excéntricos en adultos con tendinopatía aquilea</p>	<p>Tipo de trabajo Revisión bibliográfica Población Adulta de un rango de edad de 45 a 50 años que presentan una tendinopatía aquilea El estudio fue realizado 2020-05-20, Duro entre 6 y 12 semanas.</p>	<p>Determino la efectividad del trabajo excéntrico en adultos afectados por la tendinopatía aquilea. Se llevó a cabo una recopilación de las bases de datos Pedro y PubMed han sido utilizadas con los criterios de inclusión siguientes: artículos publicados hace 10 años como máximo, ensayo clínico, artículo, los que utilizan una muestra de personas adultas que sufren tendinopatía aquilea y aquellos que tratan de la efectividad del</p>	<p>Los ejercicios excéntricos mejoran la sintomatología que presentan las tendinopatías como es el dolor, la inflamación, las limitaciones que se presentan, los pacientes refieren de forma inmediata una mejora en su día a día debido a que ya no están limitadas de forma total en sus actividades de la vida diaria.</p>

		<p>trabajo excéntrico en la tendinopatía aquí-lea. De los 68 artículos fueron seleccionados 6.</p> <p>Los 6 artículos seleccionados confirman la efectividad del trabajo excéntrico en la tendinopatía aquílea.</p>	
--	--	---	--

Objetivo específico 3: Prescripción adecuada de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos de 25 a 50 años de edad que presentan tendinopatía aguda aquílea, para promover su rehabilitación, a través de la revisión de evidencia científica.			
Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultados
<p>Michael H., (2022). Ejercicio Excéntrico: Adaptaciones y Aplicaciones para la Salud y el Rendimiento</p>	<p>Estudio de tipo revisión narrativa población adulta de 35 años deportistas masculinos 7-02-2022.</p>	<p>Descripción de las adaptaciones de músculos y tendones al ejercicio de fuerza excéntrica y abordar las aplicaciones de esta forma de entrenamiento para ayudar en las intervenciones de rehabilitación y mejorar el rendimiento deportivo, la necesidad de prestar mayor atención a la selección del modo de ejercicio excéntrico en función de los objetivos de entrenamiento y el nivel de condición física individual. 2 o 3 sesiones de ejercicio.</p>	<p>Los factores del nivel del paciente con respecto a la gravedad de la condición, el nivel de condición física y la etapa de rehabilitación deben regir el plan de atención. Se ha propuesto un enfoque por fases para el ejercicio excéntrico que incluye fases de familiarización, acostumbramiento y progresión realizando 3 series de 12 repeticiones.</p>

<p>González Á., (2013). Ejercicios Excéntricos en tendinopatía aquilea</p>	<p>Estudio de tipo revisión bibliográfica Población adulta de 40 años Masculinos Se realzo sobre sujetos diagnosticados de tendinopatía aquilea aguda. 58 pacientes En tres grupos</p>	<p>El objetivo de este trabajo es revisar la eficacia de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía aquilea exponer los avances en cuanto a la fisiopatología de las tendinopatías y proponer un programa de ejercicios basados en la evidencia, con una duración de 12 semanas.</p>	<p>Pacientes con diagnóstico de tendinopatía aquilea con sintomatología presente, sin patología o cirugía previa del tendón afectado, el programa se basa en dos series (una con la rodilla en extensión y otra con la rodilla en extensión) de 3x15 repeticiones, en total 180 repeticiones al día durante 12 semanas, si los pacientes no experimentan ningún dolor o molestia durante la realización del ejercicio pueden aumentar la carga mediante una mochila con peso o con máquinas de musculación.</p>
<p>Morales S., (2015). Protocolos de Ejercicio Excéntrico en tendinopatía aquilea</p>	<p>Estudio de tipo Revisión sistemática Población adulta de 30 años de edad Masculinos Grupo de pacientes que presentan tendinopatía aquilea.</p>	<p>El objetivo es resumir y actualizar el conocimiento actual sobre los efectos de diferentes protocolos de ejercicios excéntricos de la parte inferior de la pierna e investigar qué parámetros de entrenamiento fueron más efectivos para el dolor y la función informada por el paciente, Se realizó una búsqueda</p>	<p>Los ejercicios se realizan 3 × 15 repeticiones dos veces al día, tanto con la rodilla recta como doblada, los ejercicios se realizan a una velocidad lenta y la carga aumenta cuando los ejercicios son de forma progresiva se prescribe para pacientes que presentan tendinopatía aquilea aguda.</p>

		<p>bibliográfica hasta febrero de 2015, Se realizó una revisión sistemática de acuerdo con las guías PRISMA. Un total de 11 estudios centrados en protocolos excéntricos, el estudio tuvo una duración de 12 semanas.</p>	
--	--	---	--

4.2 Discusión

En el estudio de Torelló (2017) indica que hay un incremento de laxitud en los ligamentos del tobillo, el sistema de sujeción podría verse comprometido, junto con su contribución a la estabilidad, por lo que el exceso de movimiento coloca la articulación por encima de sus posibilidades fisiológicas. Los factores de riesgo con mayor evidencia tienen que ver con alteraciones inertes al deportista o intrínsecas como: alteraciones en la movilidad articular y falta de fuerza. Además, se le añaden la presencia de alteraciones extrínsecas relacionadas con factores externos. Pero en el artículo de Omás (2012) refiere que el tendón se lesiona durante la práctica deportiva por sobrecarga, la incidencia varía entre el 30% y el 50% de todas las lesiones deportivas, en la producción de las tendinopatías se han implicados múltiples factores que la favorecen, tanto extrínsecos como lo son terrenos y equipamiento, como intrínsecos sería talla, peso y antropometría.

Por lo que en tercera instancia Witvrouw (2006) Se realizaron ejercicios excéntricos de dorsiflexión 10 repeticiones, ejercicios isométricos de flexión plantar 3 repeticiones durante 5 segundos y ejercicios de salto de longitud 3 repeticiones por cada pierna, El componente contráctil se activa y la unidad músculo-tendinosa se acorta durante una activación

concéntrica, Por lo tanto, un aumento de la flexión plantar se acompaña de un acortamiento de los fascículos y alargamiento del tendón y la aponeurosis. Se encontró un mayor rango de movimiento de dorsiflexión, de plantiflexión, el estudio concluyó que los ejercicios excéntricos son los más adecuados para mejorar la fuerza flexora y extensora de tobillo. Sin embargo González Á. (2013) concluyó que mediante la intervención de un plan de tratamiento de 3 series de 15 repeticiones completando un periodo de 12 semanas, se evidencio una mejora en cuanto a los signos y síntomas que presenta el paciente mediante el tratamiento con ejercicios excéntricos en el tendón de Aquiles.

Según Muelle (2021) se incluyeron estudios que informaron la prevalencia de anomalías del tendón de Aquiles, observadas con cualquier modalidad de imagen, en una población asintomática. Se excluyeron los estudios si la edad media de los participantes era menor de 12 años o si los participantes tenían lesiones/síntomas actuales o anteriores de los tendones de los miembros inferiores u otras afecciones sistémicas. Se utilizó un metanálisis de proporciones de efectos aleatorios para estimar la prevalencia. La mayor prevalencia de anomalías se asoció con una mayor edad 40 años o más, un índice de masa corporal más alto y la participación en actividad física. Desde otra perspectiva Salvador (2018) dice que las rupturas agudas se localizan entre los 2 y 3 cm de la inserción en el calcáneo, la ruptura cerca de la unión musculotendinosa es más frecuente en personas jóvenes y las rupturas más cercanas al calcáneo en personas que han pasado de la edad adulta. La edad de mayor incidencia de este tipo de lesión se encuentra entre los 25 y 50 años, se estima que la lesión puede no ser diagnosticada hasta en 25% de los casos.

4.3 Conclusión

a) Basado en la investigación realizada fue posible comprobar que el tratamiento resulto favorable para mejorar y tener un mejor control del dolor en el mecanismo lesivo de la tendinopatía aguda aquilea posteriormente se comienza a ver mejorar a niveles de fuerza y rendimiento muscular, la gran mayoría de los pacientes que recibieron este tipo de tratamiento han presentado niveles altos de satisfacción y conformidad con ese tipo de tratamiento, Sin embargo, se necesitará realizar una mayor investigación con el fin de profundizar la aplicación de este tipo de tratamiento en tendinopatías aquilea.

b) Con respecto al beneficio terapéutico que generan los ejercicios excéntricos, los factores a tomarse en cuenta son los nivel de evolución que el paciente presenta durante las primeras semanas ya que es recomendado realizarlo días después de la lesión, muchos de los pacientes que presentan una tendinopatía aquilea son deportistas debido a que uno de los mecanismos lesivos más frecuentes son el sobreuso del tendón de Aquiles al realizar muchos movimientos repetitivos por tiempos muy prolongados, los niveles de condición física que presenta el paciente y la etapa de rehabilitación deben regir al plan de atención, en la población deportiva, el uso de ejercicios excéntricos puede promover una mejor seguridad y desempeño de tareas específicas del deporte, el entrenamiento los ejercicios excéntricos es una opción viable para jóvenes, adultos jóvenes y adultos mayores cuando la prescripción del ejercicio aborda adecuadamente los objetivos del programa , la tolerancia del ejercicio y el cumplimiento. Si tienen una mejora significativa mejorando la sintomatología del paciente siendo la disminución del dolor y la inflamación

c) El tendón es una estructura viva dinámica muy compleja en constante cambio, para adecuar el tratamiento se necesita conocer el agente lesivo por el cual se desarrolló la tendinopatía aquilea, fase de regeneración, degeneración en la que está el tendón y momento

de instauración, muchos de los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica descripción detallada de los parámetros del entrenamiento de ejercicios excéntricos aplicados en tendinopatía aquilea, con la dosificación que fueron verificadas para tratar la patología y los describieron que se trabajan con 3 series de 15 repeticiones al día y la progresión de la carga sería dependiendo los síntomas que presente al momento de realizar los ejercicios y así con esto disminuir el dolor.

4.4 Perspectiva

Este trabajo puede ser fuente de consulta para personal de la salud interesados en el tema de tendinopatía aguda aquilea, y los beneficios terapéuticos de los ejercicios excéntricos en corredores masculinos.

Puede así mismo hacer marco de referencia para estudiantes y personal de la salud con el fin de dosificar este tipo de ejercicio en los tratamientos fisioterapéuticos a futuro.

Esta investigación puede ser publicada en revista científica con mayor marco de investigación respecto a otras a otras necesidades de la salud.

Con el fin de ser a largo plazo la base de un estudio experimental relacionado con el tema de la tendinopatía aquilea aguda en individuos que presentan dicha patología en el rango de edad de 25 a 50 años de edad para observar los beneficios terapéuticos de la técnica empleada.

Referencias

- Abadía García O, Abadía Colás F, Alcántara Alcocer E, Alegre Durán LM, Alemany Mut S, Alonso Martínez A, et al., (2008). Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte. Buenos aires: Médica Panamericana.
- Antonio Jurado Bueno, Iván Medina Porqueres (2008). TENDON Valoración y Tratamiento en Fisioterapia, primera edición. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Arnal Gómez, Anna et al., (2020). Revisión bibliográfica sobre la eficacia del ejercicio excéntrico como tratamiento para la tendinopatía del tendón de Aquiles. Arch Prev Riesgos Labor. <https://tinyurl.com/2p8ck8k8>
- Albaladejo, J. C. (2019). Ondas de choque para recuperar tu lesión. Salud más deporte. Expertos en medicina deportiva y deporte saludable. <https://tinyurl.com/2p87mmmn>
- Basas García A., Fernández de las Peñas C. & Martín Urrialde J. A. (2003). Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla. Madrid, España. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. <https://tinyurl.com/3udv2cxw>
- Baena Paz G., (2017). Metodología de la investigación, tercera edición. México
- Bernal, C. A. (2010). Metodología de la investigación; administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Editorial Prentice Hall. <https://tinyurl.com/bwwmsuc8>.
- Cardoso, Tanusha B.; Pizzari, Tania; Kinsella, Rita; Hope, Danielle; Cook, Jill L. (2019). Current trends in tendinopathy management. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, <https://tinyurl.com/ycywxyzz>
- Cardoso, Tanusha B.; Pizzari, Tania; Kinsella, Rita; Hope, Danielle; Cook, Jill L. (2019). Current trends in tendinopathy management. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, <https://tinyurl.com/ycywxyzz>

Carhuancho Mendoza I, Nolasco Labajos F, et al., (2019). Metodología para la investigación holística. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.

Chang, TT, Feng, YN, Zhu, Y., Liu, CL, Wang, XQ y Zhang, ZJ (2020). Evaluación objetiva de la rigidez regional en el tendón de Aquiles en diferentes posiciones de la articulación del tobillo utilizando MyotonPro. Monitor de ciencia médica: revista médica internacional de investigación experimental y clínica. <https://tinyurl.com/2p9h9wfk>

Cheng Y, Zhang J, Cai Y., (2016). Utility of Ultrasonography in Assessing the Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Insertional Achilles Tendinopathy. Biomed Res <https://tinyurl.com/mtrea4tc>

Chimenti, RL, Cychosz, CC, Hall, MM y Phisitkul, P. (2017). Actualización de la revisión de conceptos actuales: tendinopatía de Aquiles por inserción. Pie y tobillo internacional, <https://tinyurl.com/52fmbzsj>

Cruz del Castillo, C., Olivares Orozco, S. y Gonzáles García, M. (2014). Metodología de la investigación, primera edición. Distrito Federal, México: Patria.

Dr. Roberto Hernández Sampieri, Dr. Carlos Fernández Collado, Dra. María del Pilar Baptista Lucio. (2010). Metodología de la Investigación Quinta edición. México D.F.

Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P., (2010). Metodología de la investigación, quinta edición. México D.F.

López, I., Manuel. (2018). Prevención secundaria de la tendinopatía aquilea en corredores de fondo mediante ejercicios excéntricos. <https://tinyurl.com/wetm7c8x>

Cervera, Ivern, C. (2015). Tendinopatía aquilea en el deportista. Análisis biomecánico del juego de pies del tenista correlacionado con la aparición de la tendinopatía aquilea.
<https://tinyurl.com/cm9wzzxw>

J. D. Rees, A. M. Wilson, R. L. Wolman. (2006). Current Concepts in the Management of Tendon Disorders, *Rheumatology*, Volume 45, Issue 5, Pages 508.
<https://tinyurl.com/e3nak3fp>

Jull, G, Moore A, Falla D, Jeremy L, McCarthy C, Sterling M. (2005). Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy. 3rd ed., Chapter 2, Tendon and Tendinopathy; pag. 106-108. Australia: University of Queensland, Brisbane

Kendall's. (2007). Músculos Pruebas Funciones, postura y dolor. Marbán Libros.

Kisner, C. and Colby, L., (2005). Ejercicio terapéutico. Filadelfia, Pensilvania, EE.UU. Editorial Paidotribo.

Kolt G. S. & Snyder-Mackler L. (2004). Fisioterapia del Deporte y el Ejercicio. Madrid, España. Elsevier España, S.A

Kozinc Ž, Šarabon N., (2017). Effectiveness of movement therapy interventions and training modifications for preventing running injuries: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Sport Sci Med*. <https://tinyurl.com/bddzumjn>

Leal, Serra, V. (2011). Sistema Aquileo Calcáneo Plantar. Biomecánica. Universidad politécnica de Catalunya, Barcelona España. <https://tinyurl.com/35k4m53w>

Longo, U, G; Ronga, Mario; Maffulli, Nicola (2018). Achilles Tendinopathy. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 26, 16–30. <https://tinyurl.com/psba3c55>

- López, I, M., (2018). Prevención secundaria de la tendinopatía aquilea en corredores de fondo mediante ejercicios excéntricos. Universidad internacional de Catalunya, España.
<https://tinyurl.com/mr2d4tjb>
- López, T, M., (2017). Efectividad del ejercicio excéntrico en la tendinopatía aquilea insercional (Tesis de fin de grado). Universidad de Jaén. <https://tinyurl.com/2p8pynk4>
- Magnussen R, Dunn W, Thomson B., (2009). Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: A systematic review. Clin J Sport Med.
- Martín Llantino, P. J., Vázquez Rigueira, P., Rodríguez Sanz, D., Romero Morales, C., & Calvo Lobo, C. (2018). Tendinopatía aquilea y ejercicio excéntrico, una revisión narrativa. European Journal of Podiatry / Revista Europea de Podología, 4(1), 10-16.
<https://tinyurl.com/2p92yhc4>
- Martin, I, Y ACOSTA, D. (2019). Abordaje fisioterapéutico de la tendinopatía de Aquiles. Universidad de la laguna.
- Marqueta, M. (2015). Recomendaciones para un deporte recreacional saludable. Guía práctica deportiva recreacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte, 275-280.
- Millar, N. L., Silbernagel, K. G., Thorborg, K., Kirwan, P. D., Galatz, L. M., Abrams, G. D., Murrell, G., McInnes, I. B., & Rodeo, S. A. (2021). Tendinopathy. Nature reviews. Disease primers, 7(1), 1. <https://tinyurl.com/3hh6m3yk>
- Neph, A., Onishi, K. y Wang, JH (2019). Mitos y realidades de los procedimientos regenerativos en el consultorio para la tendinopatía. Revista estadounidense de medicina física y rehabilitación, 98 (6), 500–511. <https://tinyurl.com/y2zmu8ue>
- Neumann, D., Rowan, E., Germán Romero, A. and González del Campo Román, P., (2007). Fundamentos de rehabilitación física. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.

Nordin y Frankel (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. Edición Wlarealty. Aravaca (Madrid).

Noriega Barneond Z, Aguilera Cuevas M, Nicole M., (2019) Factores de riesgo asociados a lesiones en corredores de 16 a 68 años de edad. Rev. Med. (Col. Med. Cir. Guatemala).

Rho, JH, Ko, IG, Jin, JJ, Hwang, L., Kim, SH, Chung, JY, Hwang, TJ y Han, JH (2020). El polidesoxirribonucleótido mejora la inflamación y la apoptosis en ratas con lesiones en el tendón de Aquiles. Revista internacional de neurourología, 24 (Suplemento 2), 79–87.
<https://tinyurl.com/52k9r49x>

Sánchez, J, B (2020). Investigación bibliográfica del ejercicio en recorrido de excursión excéntrica ante una tendinopatía aquilea (tesis de fin de grado) Universidad central del ecuador.

Sampieri, Hernández R., collado Fernández C., Baptista Lucio P. (2014). Metodología de la investigación cuarta edición. Distrito Federal, México: Mc Graw Hill

Zabala, U, O (2020). Abordaje fisioterapéutico de la tendinopatía aquilea en atletas: punción seca y ejercicios excéntricos (trabajo de fin de grado) Universidad pública de navarra.

Zeasseska Noriega Barneond, M. A. (2019). Factores de riesgo asociados a lesiones en corredores de 16 a 68 años de edad. *Revista Médica Gt*, 37-40.

Zhang, S., Ju, W., Chen, X., Zhao, Y., Feng, L., Yin, Z. y Chen, X. (2021). Ultraestructura jerárquica: una descripción general de lo que se sabe sobre los tendones y la perspectiva futura de la ingeniería de tendones. *Materiales bioactivos*, 8, 124–139.
<https://tinyurl.com/mpv76mv7>

Zeasseska Noriega Barneond, M. A. (2019). Factores de riesgo asociados a lesiones en corredores de 16 a 68 años de edad. *Revista Médica Gt*, 37-40.