

**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 DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS PARA JÓVENES BASQUETBOLISTAS PROFESIONALES CON TENDINOPATÍA ROTULIANA CRÓNICA



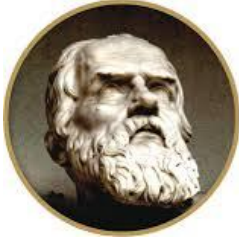
Que Presenta

**Estephanie Gabriela Contreras Barrera**  
**Jafet Donald Josué Barillas Morales**

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Junio 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 DE LOS EJERCICIOS EXCÉNTRICOS PARA JÓVENES BASQUETBOLISTAS PROFESIONALES CON TENDINOPATÍA ROTULIANA CRÓNICA



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presentan

**Estephanie Gabriela Contreras Barrera**  
**Jafet Donald Josué Barillas Morales**

Ponentes

**L.T.F. Ana Yessenia Arce Espinal**

Director de Tesis

**Licda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Junio 2023



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 1 de octubre 2022

Estimados alumnos:

**Estephanie Gabriela Contreras Barrera y Jafet Donald Josué Barillas Morales**

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica.”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Josué Roderico  
Paniagua González  
Secretario

Lic. Diana Paola Rojas  
Gómez  
Presidente

Lic. Lidia Marisol de  
León Sinay  
Examinador



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 6 de mayo 2023

Estimado alumno:

**Jafet Donald Josué Barillas Morales y Estephanie Gabriela Contreras Barrera**

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica.”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

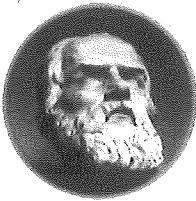
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Isabel Díaz Sában  
Secretario

Lic. Emanuel  
Alexander Vásquez  
Monzón  
Presidente

Lic. Diego Estuardo  
Jiménez Rosales  
Examinador



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 12 de mayo 2021

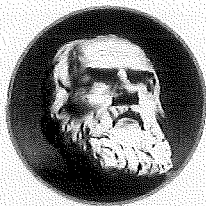
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que los alumnos **Estephanie Gabriela Contreras Barrera y Jafet Donald Josué Barillas Morales** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica”** 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



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revelación en la Educación

Guatemala, 12 de mayo 2021

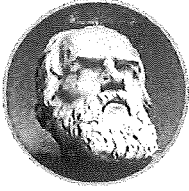
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que los alumnos **Jafet Donald Josué Barillas Morales y Estephanie Gabriela Contreras Barrera** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica”** 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



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

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 de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica.”** de los alumnos: **Estephanie Gabriela Contreras Barrera y Jafet Donald Josué Barillas Morales.**

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

Atentamente

Lic. Lidia Marisol de León Sinay  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala





**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

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 de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica.”** de los alumnos **Jafet Donald Josué Barillas Morales y Estephanie Gabriela Contreras Barrera.**

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

Atentamente

Lic. Lidia Marisol de León Sinay  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala





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

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS  
DIRECTOR DE TESIS

<b>Nombre del Director:</b> LTF. Ana Yessenia Arce Espinal
<b>Nombre del Estudiante:</b> Jafet Donald Josué Barillas Morales Estephanie Gabriela Contreras Barrera
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica
<b>Fecha de realización:</b> Primavera 2021

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

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

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

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



**LTF. Ana Yessenia Arce Espinal**

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

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

<b>Nombre del Asesor:</b> Licda, María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Jafet Donald Josué Barillas Morales Estephania Gabriela Contreras Barrera
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica
<b>Fecha de realización:</b> Primavera 2021

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

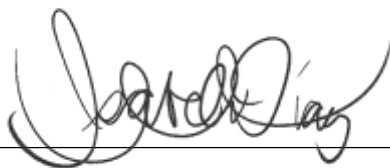
**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
<b>1</b>	<b><i>Formato de Página</i></b>			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	x		

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

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

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

## DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día  del mes de  del año .

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

Los C.C

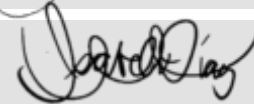
Director de Tesina  
Función

L.T.F. Ana Yessenia Arce Espinal



Asesor Metodológico  
Función

Licda. Isabel María Díaz Sabán



Coordinador de Titulación  
Función

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales

Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica

Realizada por el Alumno:

Jafet Donald Josué Barillas Morales, Estephanie Gabriela Contreras Barrera

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

Firma y Sello de Coordinación de Titulación



## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios por la sabiduría, inteligencia, gracia, favor y por su infinita misericordia. Así mismo quiero extender esta dedicatoria a mis padres por el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y de mi carrera profesional ya que sin el apoyo de ellos no fuera posible ningún logro, a mis hermanas por su apoyo moral y sus oraciones a lo largo de este trayecto. Y Finalmente a mis licenciados por enseñarme y por dar su 100% en cada materia. **Jafet**

**Donald Josué Barillas Morales**

A Jehová, por la vida y permitirme llegar hasta este momento de mi carrera profesional. A mi madre, mi pilar más importante, su motivación incondicional a lo largo de mis estudios para continuar sin tirar la toalla, sin ti, esto no hubiera sido posible. A mis abuelos, por brindarme su comprensión y amor. A dos amigas muy especiales e importantes que estuvieron conmigo mientras cursaba la carrera, quienes me brindaron su apoyo cada vez que lo necesité. A mi mejor amiga por alentarme siempre y estar para mí. **Estephanie Gabriela Contreras Barrera**

## Agradecimientos

Quiero darle las gracias primeramente a Dios por la vida, por permitirme culminar esta etapa, por la sabiduría y por cada bendición que Él me da. De igual manera quiero darles las gracias a mis padres por todo el apoyo tanto económico y moral que me dan, porque sé que han dado y darán todo su esfuerzo para que no me haga falta nada. No ha sido fácil el camino hasta ahora, pero gracias a su amor, y a su bondad lo difícil de alcanzar esta meta se ha vuelto una realidad. Finalmente quiero darles las gracias a mis licenciados por tenerme paciencia y por brindarme cada uno de sus conocimientos. **Jafet Donald Josué Barillas Morales**

A Jehová por concederme la salud y la fortaleza, mi ángel de la guarda, por iluminarme el camino y darme voluntad en los momentos difíciles. A mi madre por su comprensión y estímulo constante, por ser una mujer fuerte, trabajadora. Gracias, mamá por enseñarme a ser responsable, por demostrarme que siempre se puede, si se quiere a pesar de todas las adversidades. Eres digna de admiración, te amo infinitamente. A mi hermano quién ha sido mi mayor ejemplo y principal motor para seguir. A mi padre, a pesar de nuestra distancia. Gracias a la universidad, los licenciados, compañeros, amigos dentro y fuera de la universidad, a los pacientes que conocí y atendí, mientras realizaba prácticas, y a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta estuvieron conmigo estos años de estudio, quienes fueron responsables de dejar un pequeño grano de arena para que se vea reflejado al completar mi paso por la universidad. Y, sobre todo, gracias a mí misma, sin egocentrismo, por mi esfuerzo, dedicación y perseverancia. **Estephanie Gabriela Contreras Barrera**

## **Palabras clave**

Baloncesto

Deporte

Rodilla

Tendón

Degeneración

Ejercicio excéntrico

Tendinopatía crónica

Basquetbolistas profesionales

Mecanismo extensor de rodilla

Tratamiento fisioterapéutico

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada.....	i
Investigadores responsables .....	ii
Hoja de autoridades y alterna .....	iii
Carta de aprobación del asesor .....	iv
Carta de aprobación del revisor .....	v
Lista de cotejo director de tesis .....	vi
Lista de cotejo asesor.....	viii
Hoja de dictamen tesis.....	xi
Dedicatoria.....	xii
Agradecimientos.....	xiii
Palabras clave .....	xiv
Resumen .....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Anatomía de la rodilla. ....	2
1.1.2 Mecanismo extensor de la rodilla.....	3
1.1.3 Anatomía del tendón.....	7
1.1.4 Biomecánica del mecanismo extensor de la rodilla.....	9
1.1.5 Patología .....	13

1.1.7. Tratamiento fisioterapéutico.....	20
1.2 Antecedentes específicos.....	22
1.2.1 Ejercicio excéntrico.....	22
1.2.2 Fisiología.....	23
1.2.3 Dosificación.....	24
1.2.4 Efecto Fisiológico.....	26
1.2.5 Efecto Fisioterapéutico.....	27
1.2.6 Indicaciones.....	27
1.2.7 Contraindicaciones.....	28
CAPÍTULO II.....	29
2.1 Planteamiento del problema.....	29
2.2 Justificación.....	32
2.3 Objetivos.....	34
2.3.1Objetivo general.....	34
2.3.2Objetivos Particulares.....	34
CAPÍTULO III.....	35
3.1 Materiales.....	35
3.2 Métodos.....	36
3.2.1 Enfoque de investigación.....	36
3.2.2 Tipo de estudio.....	36

3.2.3 Método de estudio.....	37
3.2.4 Diseño de investigación.....	37
3.2.5 Criterios de selección.....	38
3.3 Operacionalización de variables.....	39
3.1.1 Variables.....	39
CAPÍTULO IV.....	40
Resultados.....	40
4.1 Resultados.....	40
4.2 Discusión.....	47
4.3 Conclusiones.....	49
4.4. Perspectivas.....	50
Referencias.....	51



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes del tendón .....	9
Tabla 2. Ejercicios excéntricos para tendinopatía rotuliana .....	24
Tabla 3. Metodología u dosificación en la programación de ejercicio excéntrico .....	25
Tabla 4. Efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico .....	26
Tabla 5. Variables. a .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Músculo cuádriceps.....	4
Figura 2. Vista anterior de la rodilla.....	5
Figura 3(A) Vista Anterior de la rodilla. ....	7
Figura 4 Esquema simplificado de .....	8
Figura 5. Jerarquía estructural del tendón. ....	9
Figura 6. La flexión del tendón rotuliano .....	10
Figura 7. Posición de la rótula a medida que cambia la longitud del tendón rotuliano.....	11
Figura 8. Esquema de la consecución del momento de fuerza.....	13
Figura 9. Tendón sano vs tendinopatía.....	18
Figura 10. Buscadores consultados para la investigación .....	35

## Resumen

En la presente revisión bibliográfica se encontrará información acerca de los beneficios de los ejercicios excéntricos en jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica, actualmente la tendinopatía rotuliana es un trastorno común en los jóvenes que practican baloncesto ya que, es un deporte donde se combinan complejos movimientos con manos y piernas, para realizar lanzamientos, cambios de dirección y carreras de un punto a otro e implican saltos y baja carga excéntrica en flexión de rodilla.

En Guatemala la incidencia de lesiones deportivas es de un 60% prevaleciendo con un 32% lesiones de rodilla, siendo en su mayoría tendinopatías. El trabajo muscular excéntrico constituye una estrategia de entrenamiento prometedora, no solo para mejorar el rendimiento de los atletas, sino también para ayudar a mantener o restaurar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida.

El objetivo general es analizar a través de la literatura científica los beneficios de los ejercicios excéntricos. La investigación se realizó con enfoque cualitativo y tipo de estudio descriptivo, se recolecto artículos científicos de las bases de datos como Ebsco, PubMed, Elsevier y Google Académico.

Al final del presente trabajo, se presentan los resultados que se obtuvieron durante el proceso de investigación. Entre ellos la afectación funcional del deportista, dosificación del ejercicio y beneficios fisiológicos del ejercicio excéntrico, sustentados con artículos y así poder elaborar una conclusión.

# CAPÍTULO I

## Marco teórico

El presente capítulo de esta investigación está conformado por dos grandes apartados. El primero de ellos corresponde a los antecedentes generales, y el segundo a los antecedentes específicos. Los antecedentes generales abordan todo lo referente a la tendinopatía rotuliana crónica, explica anatomía y biomecánica del mecanismo extensor de la rodilla, epidemiología, etiología entre otros aspectos importantes. En los antecedentes específicos se describe lo que son los ejercicios excéntricos, menciona efectos y los beneficios que se obtienen al realizarlos.

### 1.1 Antecedentes generales

**1.1.1 Anatomía de la rodilla.** Es una de las articulaciones más grandes del cuerpo humano, es una articulación sinovial tipo bisagra. Al moverse junto con los huesos, los músculos, los tendones y los ligamentos permiten que la rodilla, se flexione, se extienda, permite dar estabilidad a la pierna, girarla, proporciona la fuerza necesaria para saltar, se encarga de estabilizar la pierna al caer, en general se encarga de soportar el peso corporal (Ugalde, Briceño y Navarrete, 2016).

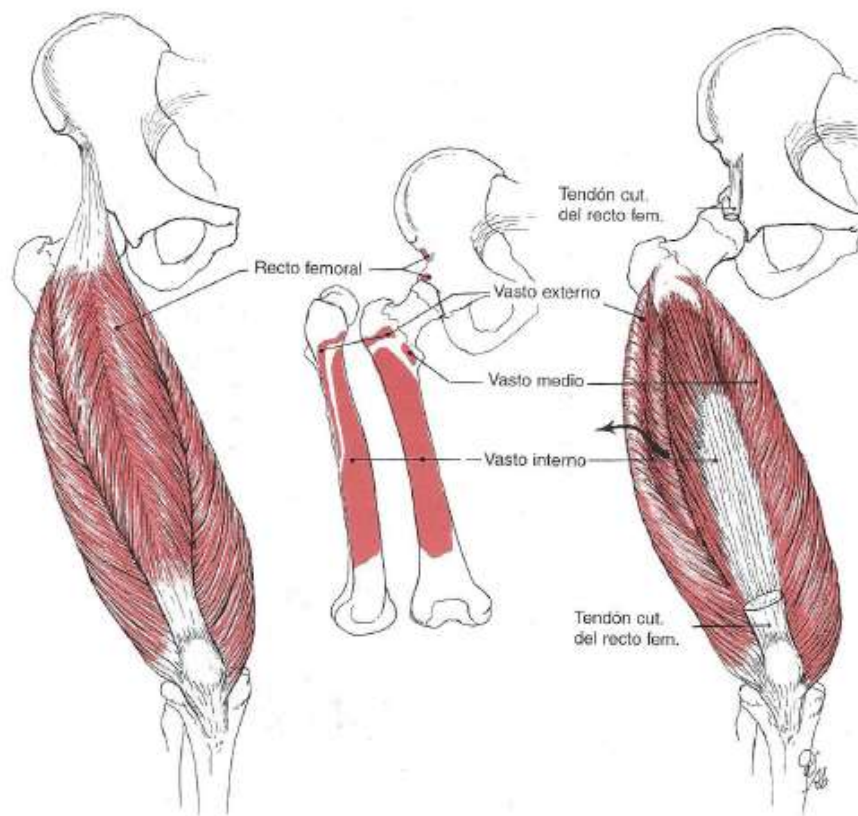
Desde un punto de vista anatómico, la rodilla está constituida por dos articulaciones reunidas por una cápsula en común, la articulación femorotibial dividida, en un

compartimiento interno y otro externo , pone en contacto las superficies de los cóndilos femorales con la tibia siendo esta una articulación condílea y la femoropatelar, situada en la parte anterior del complejo articular formada por la tróclea femoral y la parte posterior de la rótula, una articulación de tipo troclear (Doménech et al., 2013).

**1.1.2 Mecanismo extensor de la rodilla.** Está compuesto por el músculo cuádriceps, el tendón del cuádriceps, el retináculo rotuliano medial y lateral, la rótula o también conocida como patela, el tendón rotuliano y el tubérculo tibial, parte del hueso de la tibia (Hunter, 2020).

(Hunter, 2020). Menciona que el músculo cuádriceps está compuesto por cuatro músculos separados, es decir, con diferentes orígenes, pero tienen en común un punto de inserción en la rótula a través del tendón del cuádriceps.

- Recto femoral; espina ilíaca anteroinferior y surco situado por encima del borde acetabular superior
- Vasto externo: porción proximal de la línea intertrocantérea, bordes anterior e inferior del trocánter mayor, labio externo de la tuberosidad glútea
- Vasto medio: Superficies anterior y externa de los dos tercios proximales del cuerpo del fémur, tercio distal de la línea áspera
- Vasto interno: Mitad distal de la línea intertrocantérea, labio interno de la línea áspera, porción proximal de la línea supracondílea interna



**Figura 1. Músculo cuádriceps**

Muestra el origen de los cuatro músculos y como todos tienen en común un punto de inserción en la rótula. Fuente:(Kendall et al., 2006).

El tendón del cuádriceps tiene tres capas: la primera es una superficial en el músculo recto femoral, la segunda es una capa intermedia esta se encuentra en el vasto lateral y medial, tercera y última llamada capa profunda puesta en vasto intermedio y se une al polo superior de la rótula. (Sprague, et., al 2019).

El retináculo rotuliano medial y lateral se encuentran a cada lado de la rótula, son continuos con la fascia del vasto hasta la tibia y la rótula. Son estabilizadores rotulianos menores, si se encuentran sin lesión alguna, se encargan de proporcionar extensión de la rodilla y elevación de la pierna recta a pesar de una rotura del tendón rotuliano o del cuádriceps (Hunter, 2020).



La rótula es un hueso sesamoideo. Su función es aumentar el brazo de momento desde el eje de la articulación de la rodilla, con lo que logra un aumento mecánico y la tracción del cuádriceps en extensión. La rótula comienza a enganchar la tróclea a los 20 grados de flexión y se engancha por completo a los 40 grados de flexión (Hunter, 2020).

El tendón rotuliano también conocido como tendón patelar es una de los más potentes de cuerpo humano, tiene 4 o 5 centímetros de largo, por 3 centímetros de ancho y 1 centímetro de grosor aproximadamente. Se origina en el polo inferior de la rótula y se inserta en la tuberosidad de la tibia. Se considera una estructural elemental para que el cuerpo humano pueda mantenerse de pie frente a la gravedad, necesario para caminar, correr o saltar (Gómez, 2016).



*Figura 2. Vista anterior de la rodilla.*

Se puede observar estructuras del mecanismo extensor.

Fuente: (Córdova et al., 2016).

<https://tinyurl.com/dbwqzlad>

El tendón rotuliano, se une a la rótula y al tubérculo tibial. Se origina en el polo inferior de la rótula se yuxtapone al cartílago articular en el lado profundo, confluye con el periostio de la rótula anteriormente. La inserción tibial es un poco más estrecha e invierte la totalidad del tubérculo tibial (Hunter, 2020).

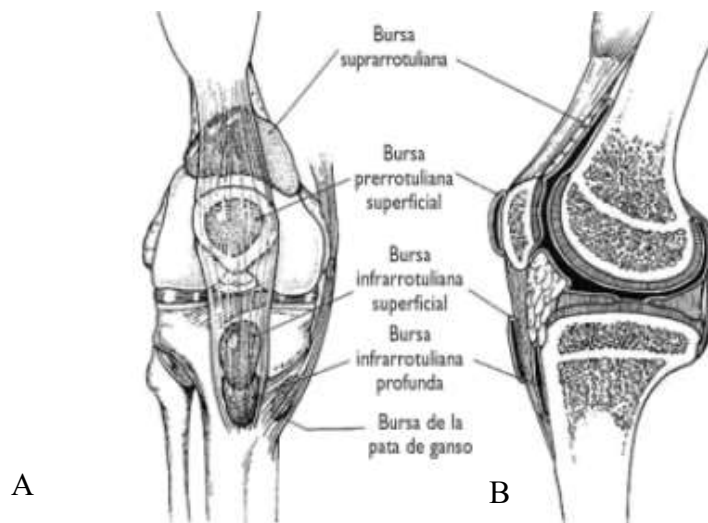
En el sitio donde el tendón se une al hueso, es decir, se une a la tibia y a la rótula, hay una entesis fibrocartilaginosa con cuatro zonas de tejido: tejido conectivo fibroso denso, fibrocartilago no calcificado, cartilago calcificado y hueso (Reinking, 2016).

Las fibras de colágeno están de forma paralela, aparecen de color blanco por lo que el tendón suele verse de ese color. El tendón rotuliano no tiene un paratendón bien desarrollado, pero la superficie posterior está relacionada con la almohadilla adiposa, una estructura innervada y vascularizada (Reinking, 2016).

O conocida como grasa de Hoffa, su función es evitar el roce entre tendón y estructuras óseas. La almohadilla de grasa se irrita con facilidad, lo que produce dolor. En ocasiones se adhiere a la cara posterior del tendón rotuliano, por lo que se hace necesario un diagnóstico diferencial preciso (Jurado y Medina, 2008).

La irrigación proviene de las ramas de la arteria femoral y poplítea: las arterias geniculadas, inferomedial, inferolateral, superolateral y la arteria tibial anterior recurrente. La innervación proviene pequeños ramos del nervio ciático, y el nervio poplíteo (Jurado y Medina, 2008).

Como elementos encargados de minimizar la fricción de los tendones sobre las superficies óseas, llamados bursas, se encuentran dos bursas: suprarotuliana e infrarotuliana profunda, por debajo del tendón cuadriceps y el tendón rotuliano, respectivamente, este último posee, a su vez, una bursa más anterior denominada infrarotuliana superficial (Jurado y Medina, 2008).



*Figura 3(A) Vista Anterior de la rodilla.*

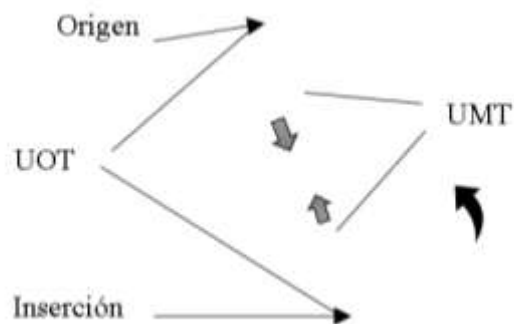
*(B) Corte lateral de la rodilla.*

Por debajo del tendón se encuentra la almohadilla grasa o grasa de Hoffa. Fuente: (Jurado y medina, 2008).

**1.1.3 Anatomía del tendón.** “Los tendones son estructuras anatómicas situadas entre el músculo y hueso cuya función es transmitir la fuerza generada por el primero al segundo, dando lugar al movimiento articular” (Jurado, 2008, p.7). Para el movimiento el músculo cuenta con dos tendones, uno ubicado proximal y otro distal. Jurado, (2008). Menciona en general los tendones poseen tres zonas específicas en toda su longitud:

- El punto de unión músculo-tendón llamado unión miotendinosa (UMT)
- La unión tendón-hueso denominado como unión osteotendinosa (UOT)
- Zona media o cuerpo del tendón, este a veces puede cambiar de dirección apoyándose en las poleas óseas

En la figura 4 se explica como el músculo se une tendones a sus extremos (UMT), estos tendones se insertan en distintos huesos (UOT), para formar la palanca simple encargada de la movilidad articular.



*Figura 4 Esquema simplificado de la biomecánica articular.*

Fuente: Jurado, A. y Medina I. (2008).

El tendón está formado por diferentes estructuras microscópicas (tabla 1), fibras del tejido conjuntivo, que son a su vez de tres tipos: colágenas, reticulares y elásticas. En su forma más densa, están compuestos por un 80-90% de fibras de colágeno. El colágeno que más predomina es el tipo I, que son sintetizadas principalmente por fibroblastos, llamadas en los tendones células tendinosas o tenocitos (Salinas y Nicolás, 2011).

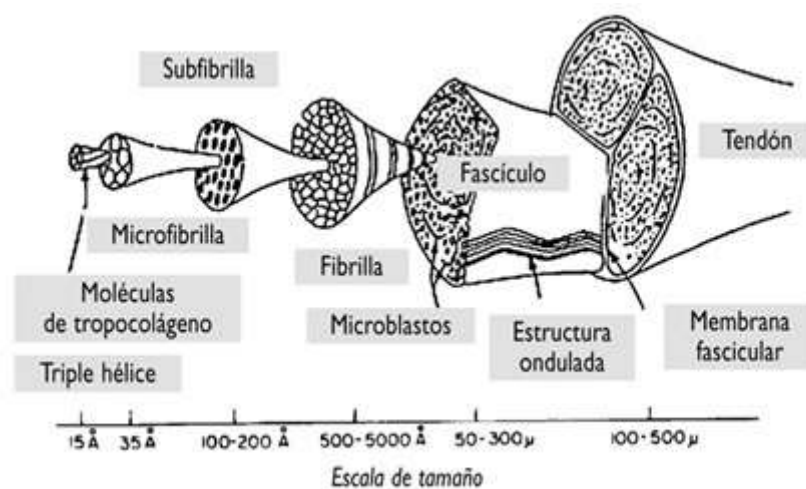
En los tendones, el colágeno se dispone en formaciones paralelas de tropocolágeno, que a su vez se organizan en estructuras de tamaño progresivamente más grande denominadas microfibrillas, fibrillas y fascículos. Los fascículos se encuentran rodeados por el endotendón, tejido conjuntivo laxo que permite la movilidad de dichos fascículos entre sí, y en el cual transcurren vasos y nervios (Salinas y Nicolás, 2011).

La superficie del tendón está rodeada por el epitendón, una membrana de tipo sinovial conformada por tejido conjuntivo laxo el cual protege al tendón. Normalmente los tendones están recubiertos por tejido areolar laxo conocido como paratendón que engloba o encierra el tendón por completo (Salinas y Nicolás, 2011).

**Tabla 1. Componentes del tendón**

<b>Células</b>	Fibroblasto es la célula predominante Producen colágeno y sustancia fundamental Necesarias para la cicatrización
<b>Sustancia fundamental</b>	Elementos más frecuentes; proteoglicanos y agua Organiza y controla el tejido colágeno Actúa como barrera ante algunas sustancias Facilita la nutrición
<b>Fibras de colágeno</b>	Soporta las propiedades mecánicas durante la compresión Moléculas de colágeno empaquetadas como miofibrillas Microfibrillas empaquetadas como fibras de colágeno Colágeno tipo I más presente en el tendón Gran fuerza tensil

Fuente: Jurado, A. y Medina, I. (2008).



**Figura 5. Jerarquía estructural del tendón.**

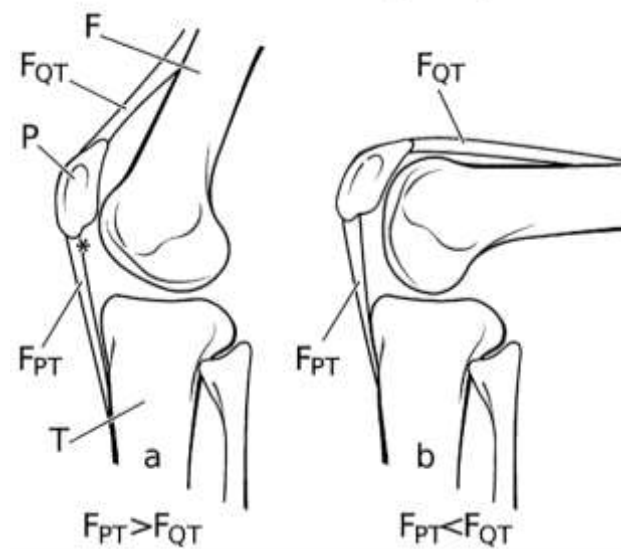
Desde las moléculas de tropocolágeno a la presentación final.

Fuente: Jurado, A. y Medina I. (2008).

**1.1.4 Biomecánica del mecanismo extensor de la rodilla.** El tendón actúa con un brazo de palanca que se alarga en extensión, mientras que en flexión el área de contacto de la rótula con el fémur se mueve hacia el polo proximal de la rótula, dando al tendón rotuliano aumento de palanca relativo. La tensión de tracción disminuye en la parte posterior proximal del tendón rotuliano durante la extensión, pero aumenta en la parte anterior proximal del tendón mientras se flexiona (Dan, M. et al., 2018).

La posición de la rótula cambia de posición entre la relajación y la contracción. Los factores determinantes, que hacen que la posición de la rótula cambie, incluyen morfología del fémur, la posición del tubérculo tibial en relación con el fémur, la longitud y posición del tendón de la rótula. La longitud del tendón rotuliano afecta la fuerza de la rótula, puesto que cambia la posición de contacto de la rótula, el ángulo entre el eje de la rótula y el tendón de la rótula (Dan, M. et al.,2018).

En la figura 6 se muestra un gráfico, en la primera parte de la flexión, la fuerza en el tendón rotuliano es mayor que la fuerza en el tendón del cuádriceps. Los dibujos anatómicos representan esta relación mostrando el polo distal de la rótula articulándose con el fémur en extensión (a) y en flexión la superficie articular proximal articulada con el fémur (b) (Dan, M. et al.,2018).



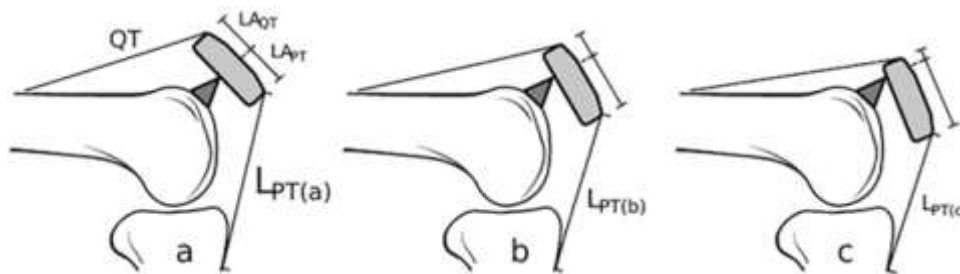
**Figura 6. La flexión del tendón rotuliano a la relación de fuerza del tendón del cuádriceps.**

F = fémur,  $F_{QT}$  = fuerza en el tendón del cuádriceps,  
 $F_{PT}$  = fuerza en el tendón de la rótula, P = rótula, T = tibia,  
\* = ubicación de la tendinopatía de la rótula.

Fuente: (Dan, M. et al.,2018).



En la figura 7, se puede analizar cómo es la posición de la rótula mientras cambia la longitud del tendón. ( $L_{PT}$ ). Longitud en (a, b y c). Como consecuencia de la disminución de  $L_{PT}$ , la parte proximal de la rótula se articulará con el fémur, dando un brazo de palanca largo al tendón de la rótula y disminuyendo la fuerza a través de él para lograr el mismo torque, incluso con un ángulo aumentado entre la rótula y la rótula. tendón. (Dan, M. et al.,2018).



**Figura 7. Posición de la rótula a medida que cambia la longitud del tendón rotuliano.** QT = Tendón del cuádriceps,  $L_{PT}$  = Longitud del tendón de la rótula,  $LA_{QT}$  = Tendón del cuádriceps del brazo de palanca,  $LA_{PT}$  = Tendón de la rótula del brazo de palanca. Fuente: (Dan, M. et al.,2018).

Por lo tanto, se puede considerar que los principales determinantes de la fuerza son: el ángulo entre el tendón, el eje rotuliano y la ubicación del punto de contacto femoral en la rótula. El efecto del punto de contacto predomina sobre el ángulo. Esta relación se puede simplificar mediante el equilibrio. Cuando la rótula se ve como una palanca, para que haya un equilibrio, los pares de torsión en cada extremo de la rótula deben ser iguales (Dan, M. et al.,2018).

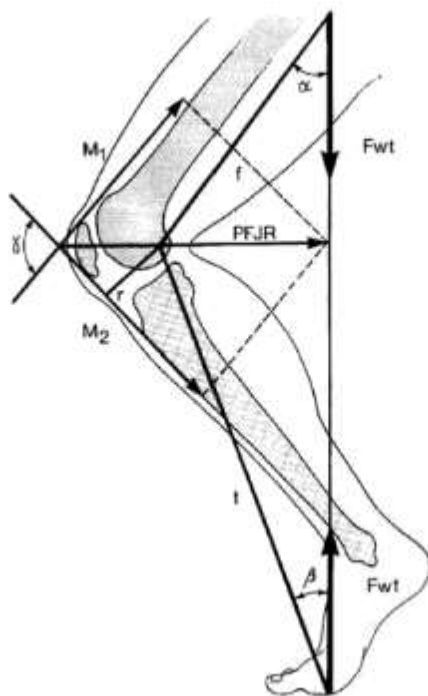
Explicado como una palanca, el par es igual al brazo de palanca multiplicado por la fuerza perpendicular. Cuando los brazos de palanca formados por la distancia desde el punto de articulación (fulcro), al punto de inserción del tendón respectivo son iguales, el ángulo entre el tendón rotuliano y la componente perpendicular de la fuerza también son iguales, todo el sistema puede estar en equilibrio (Dan, M. et al.,2018).

Cuando la rótula se mueve distalmente, el punto de palanca cambiará y el brazo de palanca para el lado del tendón de la rótula se alargará. Manteniendo la fuerza de reacción articular igual, y cambia la relación del brazo de palanca. Se demuestra el efecto de cambiar la inclinación del hueso de la rótula en relación con el tendón de la rótula. A medida que la inclinación del hueso de la rótula se alinea con la dirección de la fuerza del tendón de la rótula, aumenta la fuerza requerida dentro del tendón de la rótula para lograr el mismo torque (Dan, M. et al.,2018).

El tendón rotuliano es el último eslabón del mecanismo extensor de la rodilla, este comienza en el músculo cuádriceps, seguido del tendón del cuádriceps, pasa por la rótula que actúa de polea esto hace que la capacidad del cuádriceps se multiplique, y toda esta fuerza concluya en el tendón rotuliano, quien se encarga de traccionar la tibia a partir de la fuerza generada en el cuádriceps. Cada vez que sucede una contracción del cuádriceps se produce extensión de la rodilla, al tiempo que sucede una mínima traslación tibial anterior (Jurado y Medina ,2008).

Cuando constantemente el cuádriceps se contrae provoca una situación de estrés para el tendón rotuliano. La fuerza de tracción a la que se somete la rótula es uniforme en toda la zona de inserción mientras la rodilla permanece extendida. Pero cuando la rodilla se flexiona, se aumenta la tensión del tendón, hasta alcanzar el momento crítico. Esto sucede aproximadamente a los 45° de flexión de rodilla. Las fuerzas de tracción se ubican normalmente en el tercio central del tendón, inserción proximal central o concretamente en la zona anterior. (Jurado y Medina, 2008).

La figura 8 muestra un esquema que representa la consecución del momento de fuerza,  $F_{wt}$  peso del cuerpo,  $r$ , momento de extensión de la pierna;  $f$  longitud efectiva del fémur medida desde la rodilla hasta la intersección con la línea vertical que representa el centro de gravedad;  $t$  distancia desde la rodilla al punto donde el pie contacta con el suelo;  $\alpha$  y  $\beta$ , los ángulos femoral y tibial. La resultante es una fuerza, PFJR, que aumenta conforme aumenta la flexión de la rodilla (Jurado y Medina, 2008).



*Figura 8. Esquema de la consecución del momento de fuerza.*  
*Fuente: (Jurado, 2008).*

**1.1.5 Patología.** La rodilla de saltador es una inflamación o puede ser una degeneración del tendón rotuliano, se da por sobrecarga, es decir, movimientos repetidos que causan irritación o daño en los tejidos en determinada zona del cuerpo se caracteriza por dolor en la parte anterior de la rodilla progresivo relacionado con la actividad y disfunción del tendón rotuliano (Di cesare, Esper y Nicolás, 2013).

La tendinopatía rotuliana crónica afecta principalmente a deportistas con sobrecarga del mecanismo extensor de rodilla debido a la tensión mecánica repetitiva de actividades atléticas como el baloncesto que requiere movimientos como saltar, aterrizar, acelerar, desacelerar y cortar (Santana, 2018).

Son varios los factores que predisponen a esta patología: laxitud de los ligamentos, tensión en los cuádriceps y los isquiotibiales, ángulo Q excesivo de la rodilla, altura rotuliana anormal, inflamación previa en curso de la rodilla, generación de fuerza excesiva en la rodilla. Otros factores pueden ser: volumen y la frecuencia de entrenamiento excesivos, el nivel de rendimiento del deportista, la dureza del terreno donde se practica el deporte (Santana, 2018).

(Rosso, et. Al. 2015) menciona que esta patología se divide en 4 etapas:

- Dolor después de la actividad deportiva
- Dolor durante la actividad deportiva sin limitación de rendimiento
- Dolor durante o después de la actividad deportiva con limitación del rendimiento
- Rotura completa del tendón rotuliano

Se puede dividir a su vez en aguda que se da desde el inicio a la 2 semana, subagudo que aparece entre la 2 semana a la 6 semana y crónico que se da de la 6 semana en adelante. Un micro trauma demostró ser la causa principal de la tendinopatía rotuliana por ello también se define como patología por sobreuso (Rosso et al., 2015).

*1.1.5.1 Fisiopatología.* Existe una teoría conocida como “La base del iceberg”, esta teoría representa lo que sucede en condiciones fisiológicas. Primera fase, el esfuerzo repetitivo dará lugar a pequeños daños o conocidos como micro-daños en el tendón. Segunda fase se producirá una cascada patogénica en la que hay liberación de mediadores químicos, factores de crecimiento vascular y radicales libres de oxígeno lo que resulta en la degradación del tendón, el aumento la neovascularización y la proliferación nerviosa, lo que se traducirá en una inflamación neurogénica. Tercera fase la punta del iceberg corresponde al dolor que es la fase final del proceso degenerativo crónico de los tendones (Quintanilla et al., 2012).

La tendinitis rotuliana presenta una degradación y desorganización de las fibras de colágeno que asocia con engrosamiento del tendón (Rosso et al., 2015). Loiacono et al. (2019) señalan que cuando los tendones se sobrecargan, se someten a estiramientos repetidos, las fibras de colágeno comienzan a deslizarse una encima de la otra, rompiendo los enlaces cruzados e iniciando el proceso degenerativo. Las fibras de colágeno pierden su disposición paralela, aparecen desorganizadas y hay un aumento de la matriz extracelular.

*1.1.5.2. Etiopatogenia.* La etiología y patogénesis son desconocidas, pero se sugiere una asociación con el uso excesivo del mecanismo extensor de la articulación de la rodilla como el principal factor causante La teoría más aceptada es la teoría mecánica. En la teoría mecánica se argumenta que la carga repetida dentro del rango de estrés fisiológico normal de un tendón causa fatiga y eventualmente conduce a la falla del tendón (Aicale, Oliviero y Maffulli, 2020).

Aicale, Oliviero y Maffulli (2020) aseguran que el aumento de la tensión se localiza en la porción posterior profunda del tendón, especialmente con el aumento de la flexión de la rodilla, entre el polo inferior de la rótula y el centro de rotación de la rodilla. La falla microscópica ocurre con cargas elevadas dentro del tendón y conduce a alteraciones a nivel celular, con degeneración de fibrillas de colágeno que disminuyen las propiedades mecánicas del mismo.

Esto puede conducir a un tendón sintomático con propiedades mecánicas alteradas, resultado de microtraumatismos repetido. Esta teoría explica cómo el daño crónico repetitivo a los tendones podría acumularse con el tiempo y quizás por qué la tendinopatía sería degenerativa, no inflamatoria por naturaleza (Aicale et al., 2020)

Vega (2014) argumenta que existen factores de riesgo para la tendinopatía rotuliana que pueden dividirse en factores intrínsecos y extrínsecos. Como factores intrínsecos menciona la falta de flexibilidad de los músculos isquiotibiales y de los músculos cuádriceps. El aumento en el entrenamiento con peso, mayor masa corporal, ángulo Q aumentado, varo o valgo de la rodilla, discrepancia de miembros inferiores, aunque no hay estudios prospectivos que confirmen los mismos. Además, menciona como factores de riesgo extrínsecos la mala planificación del entrenamiento, siendo el más común la aplicación de cargas de trabajos excesivos.

*1.1.5.3. Sintomatología.* Los pacientes suelen percibir dolor en la parte anterior de la rodilla, que se aumenta con la actividad o, a menudo, con la flexión prolongada de la rodilla. El comienzo del dolor suele ser insidioso, a veces relacionado con un período de mayor actividad y, sobre todo, referido al polo inferior de la rótula. (Rosso et al., 2015).

Así mismo, presenta dolor relacionado con la carga que aumenta con la demanda de los extensores de la rodilla, sobre todo en actividades que almacenan y liberan energía

en el tendón rotuliano (Malliaras, Cook, Purdam y Rio, 2015). La tendinopatía rotuliana es debilitante y puede resultar en una ausencia prolongada y potencialmente en el retiro de la práctica deportiva. Cook et al. (2015) hallaron que más de un tercio de los atletas que se presentan a recibir tratamiento por tendinopatía rotuliana no pueden volver al deporte en 6 meses, y se ha informado que el 53% de los atletas con tendinopatía rotuliana se ven obligados a retirarse del deporte.

Ugalde et al. (2016) refirieron que, el tendón rotuliano está dañado. Dado que este tendón es fundamental para enderezar la rodilla, el daño en él hace que la rótula pierda el soporte o el sostén. Inicialmente se percibe como un dolor que se acompaña de inflamación en el tendón, por debajo de la rótula, pero con el daño repetitivo se establece una degeneración del tejido celular.

El cuerpo no logra reparar el tejido dañado y la tendinitis rotuliana se puede transformar en una tendinosis, una enfermedad crónica dolorosa que puede tardar meses o años en repararse, especialmente si la persona no tiene el compromiso de estar curado antes de competir de nuevo o realizar otros esfuerzos. (Ugalde et al., 2016).

*1.1.5.4. Diagnóstico.* Una imagen ecográfica se considera conveniente para verificar la anomalía estructural del tendón rotuliano. En dicha imagen se podrá visualizar una región hipoecoica, con lo que se podrá confirmar que dicha patología es verídica (Hutchison et al., 2019).

Los tejidos musculoesqueléticos con fibras de colágeno altamente organizadas, como el tendón, aparecen oscuros cuando se utilizan métodos convencionales de resonancia magnética. Recientemente, se han desarrollado técnicas de eco ultracorto (UTE) para capturar la señal que decae rápidamente.  $T2^*$  (UTE- $T2^*$ ) tiempo de relajación del tendón (Liu y Kijowski, 2017).

En la figura 9 se puede observar un tendón sano en un voluntario de 25 años y un jugador de baloncesto universitario de alto nivel de 21 años con tendinopatía rotuliana de grado Se nota la pequeña área focal de aumento de  $T2_F$  y disminución de  $F_F$  en el tendón rotuliano proximal en el paciente con tendinopatía rotuliana sin cambios visibles en  $T2_S$  (Liu, F. y Kijowski, R., 2017).

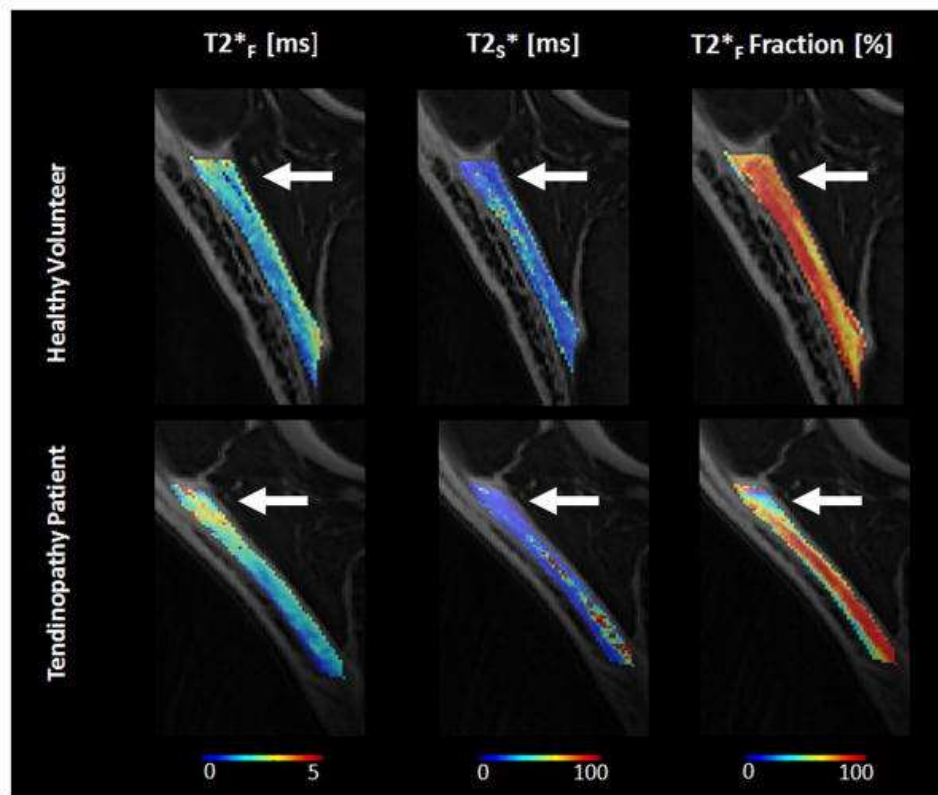


Figura 9. Tendón sano vs tendinopatía

El diagnóstico también se ha basado en los síntomas del paciente, examen musculoesquelético y dolor con la palpación del tendón (es decir, la porción del tendón distal a la rótula) o la parte inferior del polo de la rótula. (Hutchison et al., 2019).



Se considera fundamental un examen minucioso de toda la extremidad inferior para identificar correctamente los déficits relevantes en la región de la cadera, la rodilla y el tobillo / pie. Se suele observar atrofia o reducción de la fuerza en los músculos como el glúteo mayor, cuádriceps, gemelos, pueden evaluarse objetivamente con pruebas clínicas ya sea puentes repetidos o squat en una sola pierna, extensión de rodilla con resistencia y elevaciones repetidas de pantorrillas (Malliaras, 2015).

También se debe de observar la postura, la alineación del pie, y la flexibilidad de los músculos cuádriceps e isquiotibiales, así como rango de movimiento de dorsiflexión del tobillo con soporte de peso también deben evaluarse (Malliaras, 2015).

Los déficits en la biomecánica se pueden evaluar clínicamente mediante la observación de saltos. Existe evidencia de que las personas con antecedentes de tendinopatía rotuliana pueden utilizar una estrategia de salto y aterrizaje vertical de rodilla rígida, es decir, flexión reducida de la rodilla a la fuerza de reacción vertical máxima del suelo. Una estrategia rigidez de la rodilla y luego entrar en la extensión de cadera en lugar de flexión durante un aterrizaje salto horizontal. Es óptimo intentar distribuir la carga a través de toda la cadena cinética, y el propósito de evaluar la función (incluidos los saltos y el aterrizaje) es identificar los déficits que deben abordarse como parte de la rehabilitación. (Malliaras, 2015).

El baloncesto es un deporte de equipo, de cinco jugadores en cada equipo, es conocido como una actividad de contacto constante, entre adversario y oponente en las que suceden situaciones variadas como: saltos, aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales, cambios bruscos de direcciones, con el objetivo de anotar puntos al encestar, es decir, insertar el balón en una canasta (Morales, 2003).

La federación de baloncesto en Guatemala menciona que el baloncesto es un deporte donde se combinan finos y complejos movimientos con manos y piernas, para realizar lanzamientos, cambios de dirección y carreras de un punto a otro. Esta exigencia deportiva, genera diversas lesiones a quienes practican el baloncesto, siendo de las más frecuentes la tendinopatía rotuliana.

En Guatemala la incidencia de lesiones deportivas es de un 60% prevaleciendo con un 32% lesiones de rodilla, siendo en la gran mayoría tendinopatías y lesiones de meniscos (Samayoa, 2018).

La incidencia de tendinitis rotuliana en atletas de baloncesto que consultan por lesión es de 60%, siendo el sexo masculino afectado en un 45% (Cortez, 2018).

**1.1.6. Tratamiento médico.** Aunque los medicamentos antiinflamatorios no esteroides se usaban anteriormente, estos últimos se han vuelto menos efectivos debido a que más médicos descubren que la enfermedad no es solo inflamatoria. Por lo tanto, es posible que los AINES no proporcionen un beneficio a largo plazo en la tendinopatía. Las inyecciones de corticosteroides están contraindicadas debido a que conllevan un riesgo de rotura del tendón rotuliano (Santana, 2020).

**1.1.7. Tratamiento fisioterapéutico.** Recientemente, la investigación se ha centrado en terapias regenerativas con altas expectativas de éxito porque algunas de estas técnicas parecen lograr una rápida regeneración del tendón lesionado como la punción seca, modalidades electro terapéuticas invasivas por ejemplo electrólisis.

Sin embargo, las terapias regenerativas basadas en la evidencia son limitadas puesto que hasta la fecha, no hay acuerdo sobre qué tipo de terapia es la más efectiva para tratar dicha patología (López-Royo, et al., 2020).

La punción seca consiste en la inserción de una aguja filiforme y maciza, provoca una lesión local que conduzca a una respuesta inflamatoria, posteriormente la regeneración de la zona lesionada, eso sucede en aproximadamente 1 semana. En cuanto al tratamiento con punción seca, estudios previos han mostrado mejoría en la tendinopatía en combinación de ejercicios excéntricos (López-Royo, et al., 2020).

La electrólisis con aguja percutánea es una técnica guiada por ultrasonido, consiste en causar lesiones localizadas “Lisis” en el tejido degenerado por medio de una corriente galvánica transmitida a través de una aguja de acupuntura. Esta técnica puede afectar a los mediadores inflamatorios en el tejido muscular dañado e influir en la nueva vascularización del área lesionada. Sin embargo, no existen protocolos estandarizados para la aplicación de la electrólisis, lo que explica la gran variabilidad en el número de sesiones y el tiempo de aplicación según la literatura (López-Royo, et al., 2020).

*1.1.7.1 Otras intervenciones fisioterapéuticas.* Otras bibliografías sugieren descanso relativo en vez de inmovilizar completamente, así se evita la atrofia de tendones y músculos. La crioterapia proporciona analgesia y antagoniza el proceso de neovascularización, pero no se puede recomendar antes de la competición o entrenamiento, ya que puede enmascarar el dolor y, en última instancia, provocar una nueva lesión, lo que por supuesto no es conveniente para el deportista o para el profesional de salud, en este caso el fisioterapeuta (Muaidi, 2020).

La reducción de la tensión a través del tendón rotuliano puede ser útil usando vendajes o correas infrapatelares. Reduce la tensión del tendón rotuliano al alterar el ángulo entre la rótula y el tendón rotuliano. Aunque la bibliografía no aporta mucha evidencia, el ultrasonido pulsado también se ha utilizado como modalidad terapéutica para el tratamiento del TP. Se debe de aumentar la flexibilidad de los músculos

cuádriceps y los músculos isquiotibiales. Otras intervenciones de uso comunes son, la liberación miofascial, el masaje de fricción transversal (Muaidi, 2020).

Una revisión sistemática de Leeuwen, et. Al., concluyó que la terapia de ondas de choque extracorpóreas puede proporcionar resultados prometedores en el tratamiento del TP. Al mismo tiempo, Zwerver, et. Al., no encontró cualquier efecto benéfico en atletas con TP (Muaidi, 2020).

## **1.2 Antecedentes específicos**

**1.2.1 Ejercicio excéntrico.** Los ejercicios excéntricos son aquellos en los que se genera la fuerza de contracción al mismo tiempo que el músculo se elonga, es decir, la fase de descenso de una extremidad y normalmente se realizan a alta intensidad (Larsson, Bernhardsson y Nordeman, 2019).

Hody et al. (2019) aseguran que una contracción muscular excéntrica se define como un alargamiento. Esta ocurre cuando una fuerza aplicada al músculo excede la fuerza momentánea producida por el propio músculo, resultando en el alargamiento forzado del sistema músculo tendinoso mientras se contrae.

De hecho, las dos frases clave que definen la contracción excéntrica son "fuerzas más altas y menor requerimiento de energía" hacen de este régimen de contracción una mejor alternativa que el entrenamiento muscular convencional (Hody et al.,2019).

Hody et al. (2019) refieren que las acciones de los músculos excéntricos se han integrado con frecuencia en el tratamiento de varias patologías del aparato locomotor. En particular, el ejercicio excéntrico se ha convertido en un pilar fundamental en el tratamiento de las tendinopatías, principalmente de la tendinitis de Aquiles, patelar y epicondilar lateral.

Las contracciones excéntricas, presentan varias características únicas en comparación con otros tipos de contracciones, que pueden conducir a adaptaciones únicas. Debido a sus propiedades fisiológicas, existe un interés creciente en emplear el trabajo muscular excéntrico con fines de rehabilitación y clínicos (Hody et al., 2019).

**1.2.2 Fisiología.** La contracción del músculo esquelético es un proceso que permite ganar fuerza para mover o resistir una carga. Se define como la activación de las fibras musculares con tendencia a que estas se acorten. En fisiología muscular la fuerza generada por el músculo que se contrae se denomina tensión muscular; la carga es un peso o una fuerza que se opone a la contracción de un músculo. La generación de tensión en un músculo es un proceso activo que requiere un aporte energético por parte del ATP (López y Fernández, 2006).

López y Fernández (2006) afirman que para que se lleve a cabo el fenómeno de la contracción muscular entre la actina y la miosina se requiere la presencia de calcio que permite dejar libres los puntos de unión actina-miosina y del nucleótido ATP, el cual gracias a la actividad ATPásica de la miosina, se hidroliza liberando energía procedente de un enlace fosfato. Esta energía es la que permite el golpe de movimiento.

Cuando en las células musculares se dispone de calcio, pero no de ATP, se produce el estado de rigor en el que actina y miosina fuertemente unidas sin deslizamiento de los filamentos y por tanto sin que se genere fuerza. Sin embargo, cuando se añade ATP, la unión del ATP conduce a la rápida disociación de los puentes de unión entre actina y miosina y permite generar fuerza (López y Fernández, 2006).

Tabla 2. Ejercicios excéntricos para tendinopatía rotuliana




Ejercicio	Descripción	Imagen
Excéntrico en tirante musculador únicamente bajada.	se realiza un recorrido sin dolor y solo en la base de bajada. Una vez en la posición más baja, se mantendrá 3 a 4 segundos.	
Sentadilla de cuádriceps en tabla inclinada	Realizara una sentadilla, en la fase de bajada con una pierna y en la fase de subida con 2 piernas.	
Excéntrico con maquina	Se hará trabajo en máquinas de cuádriceps convencional, haciendo énfasis en la fase excéntrica del movimiento. Se inicia en extensión completa de rodilla y se comienza a hacer la fase de baja, hasta los grados de flexión recomendados.	

Figura 5. Fuente: (Baldi y Sáenz, 2017). <https://tinyurl.com/4rnajj7z>

Figura 6. Fuente: (Esparza et al., 2011). <https://tinyurl.com/3pmk5qwt>

Figura 7. Fuente: (Castro, 2021).

Elaboración propia con información de (Castro, 2021).

**1.2.3 Dosificación.** El programa de tratamiento de ejercicio excéntrico para una tendinopatía comúnmente utilizado es el propuesto por Alfredson. Consta de realizar 3 series de 15 repeticiones, 2 veces al día durante 12 semanas, el cual mostró una eficacia en pacientes con tendinopatía aquilea ya que hubo una importante disminución de la sintomatología (Quintanilla, 2012).

Adicionalmente algunos estudios clínicos en pacientes con tendinopatía rotuliana, recomienda los ejercicios de sentadilla en plano normal e inclinado o drop squats como tratamiento para esta condición clínica (Quintanilla, 2012).

*Tabla 3. Metodología u dosificación en la programación de ejercicio excéntrico*

<b>Autoría</b>	<b>Intervención</b>	<b>Periodo</b>	<b>Efecto</b>
1998 Alfredson	Se realizan movimientos suaves, carga progresiva y no debe existir dolor en los movimientos, su dosificación 3 series, 15 repeticiones.	12 semanas	Mejora fuerza y protege el tendón
1999 Smith	Entrenamiento con cinta 3 veces a la semana.	3 semanas	Mejora la movilidad funcional
2000 Overend	Ejercicios excéntricos de rodilla, 12 repeticiones al 50% de la carga, 8 repeticiones al 75% de la carga, 3 repeticiones al 100% de la carga.	No consta	Protección de respuestas cardiovasculares
2003 Meyer	Programa de ejercicio excéntrico, 3 veces a la semana durante 30 min con un cicloergómetro.	8 semanas	Mínimo estrés cardiovascular en entrenamientos musculares de carga alta
2004 Steine	Programa de resistencia excéntrica, 3 veces a la semana durante 30 min con un cicloergómetro durante 8 semanas.	8 semanas	Aumenta la fuerza muscular
2005 Visnes	Ejercicio excéntrico en declinación 25°, 3 series 15 repeticiones, con 2 segundos en fase excéntrica hasta los 90° 2 veces al día, incrementa la carga con 5kg.	2 semanas	Incremento de la fuerza.

Fuente: (Baldi y Sáenz, 2017) <https://tinyurl.com/4rnajj7z>

### 1.2.4 Efecto Fisiológico.

Tabla 4. Efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico

<b>Utilización de oxígeno.</b>	El ejercicio excéntrico consume una quinta parte del oxígeno que emplea el ejercicio concéntrico. En un individuo entrenado, donde las demandas disminuyen el consumo del primero es de una tercera parte.
<b>Frecuencia cardiaca (FC).</b>	Durante esfuerzos excéntricos exhaustivos y prolongados la FC alcanza un nivel sub máximo y el individuo rinde al 60% de su potencia aeróbica máxima.
<b>presión arterial (PA).</b>	En el ejercicio excéntrico aparece un aumento de la PA media debido al efecto opresor y al efecto Valsalva.
<b>Temperatura.</b>	Aumento de la temperatura periférica y disminución de la temperatura central.
<b>Fatiga.</b>	Mas fatigable a baja velocidad, menos fatigable a alta velocidad. A alta velocidad influye el ciclo estiramiento-acortamiento, por lo que la carga muscular excéntrica requiere un menor uso de energía que retrasa la aparición de la fatiga.

Elaboración propia con información de (Jurado, A. y Medina, I. 2008).

Fortalece los tejidos tendinosos, lo que produce un impacto estimulante de dicho ejercicio sobre la síntesis de colágeno y un aumento del flujo sanguíneo alrededor de las células del tendón después de que se hayan propuesto acciones excéntricas (Hody et al., 2019).

Según la teoría de Macías y Pérez (2019) Existe un reclutamiento preferencial de las fibras IIb, lo que estimula fibras de reacción rápida e hipotéticamente es eficaz en la prevención de lesiones miotendinosas. Además, hay un incremento en la concentración de colágeno peritendinosa tipo I, que se relaciona con disminución del nivel de dolor.



Macías y Pérez (2019) también resaltan que el ejercicio excéntrico realizado de forma regular teóricamente puede disminuir asimismo el dolor debido a la desensibilización continua de las vías de transmisión periféricas, a la adaptación central por grupos musculares agonistas y antagonistas, y al incremento en la resistencia tendinosa, lo que reduce la posibilidad del proceso inflamatorio.

**1.2.5 Efecto Fisioterapéutico.** Han propuesto mejores resultados clínicos como disminución del dolor y mejora de la funcionalidad (Quintanilla, 2012).

La teoría de Hody et al (2019) afirma que el régimen excéntrico se ha utilizado ampliamente en el entrenamiento deportivo para mejorar la fuerza muscular máxima, la potencia y la coordinación durante las tareas excéntricas.

Cabe destacar que entre los efectos deseados del entrenamiento excéntrico sobre el atleta también se encuentran el aumento de la elasticidad de los tejidos contráctil y no contráctil, aumento de la fuerza y resistencia del complejo musculo-tendón y reeducación de la sensibilidad propioceptiva. (Jurado, A. y Medina, I. 2008).

**1.2.6 Indicaciones.** El ejercicio excéntrico sistematizado con una buena orientación clínica y metodológica da resultados muy positivos, los cuales permiten tener un amplio panorama en las diferentes ramas de utilidad del ejercicio excéntrico, además de revelar beneficios en la prevención y tratamiento, gracias a la estimulación del tenocito, el cual induce un proceso anabólico a nivel tendinoso, Aumento del tono muscular posterior a procesos de inmovilización (Baldi y Sáenz, 2017)

Además, la teoría de Baldi y Sáenz (2017) mencionan el ejercicio excéntrico ayuda a la mejora de la simetría muscular, posterior a una reconstrucción del ligamento cruzado, disminución y prevención de la sarcopenia en el adulto mayor y patología cardiorrespiratoria, enfermedad coronaria, debido al bajo requerimiento de oxígeno.

Asimismo, los ejercicios excéntricos parecen particularmente adecuados para entrenar a personas con desgaste muscular, reducción de la fuerza muscular, la movilidad y la capacidad aeróbica (Hody et al., 2019).

**1.2.7 Contraindicaciones.** Sin embargo, el ejercicio excéntrico en exceso puede inducir efectos no favorables sino es ejecutado correctamente, como un mayor daño muscular y consecuencias funcionales negativas en un músculo ingenuo sano que otros tipos de ejercicios. De hecho, la combinación de una fuerza elevada y un reclutamiento reducido del número de fibras durante las contracciones excéntricas provoca una gran tensión mecánica en las estructuras involucradas que pueden conducir a micro lesiones musculares y tendinosas (Hody et al., 2019).

## **CAPÍTULO II**

### **Planteamiento del problema**

La importancia de abordar la tendinopatía rotuliana crónica es debido a la falta de tratamientos efectivos para la recuperación total del jugador ya que en ocasiones la intervención fisioterapéutica está basada en aplicar agentes físicos, encargados en su mayoría de aliviar el dolor, por lo que los resultados no son favorecedores, para el deportista profesional. Así mismo, en ocasiones el deportista siente la necesidad de una recuperación rápida, ya sea por exigencias propias, la situación en la que se encuentre su equipo en determinado juego o simplemente las ansias de competir, lo que lleva a lo mencionado anteriormente “aliviar el dolor”. La investigación se realiza para plantear ejercicios de fortalecimiento, como los ejercicios excéntricos, los cuales demuestran resultados positivos tanto en la funcionalidad, como en el alivio del dolor y así incorporar al deportista en sus actividades diarias.

#### **2.1 Planteamiento del problema**

La federación de baloncesto en Guatemala menciona que el baloncesto es un deporte donde se combinan finos y complejos movimientos con manos y piernas, para realizar lanzamientos, cambios de dirección y carreras de un punto a otro.

Esta exigencia deportiva, genera diversas lesiones a quienes practican el baloncesto, siendo de las más frecuentes la tendinopatía rotuliana, lo que lleva en muchas ocasiones a que estos jugadores tengan un rendimiento deportivo disminuido, ausencias prolongadas de entrenamientos y partidos, debido a eso retiran por meses de la participación deportiva (Sprague, et al., 2019).

Cenni et al. (2015) mencionan que actualmente la tendinopatía rotuliana es un trastorno común en los deportistas, especialmente en actividades que implican saltos y baja carga excéntrica en flexión de rodilla. Es experimentada principalmente por individuos activos, como los atletas de baloncesto.

La tendinopatía rotuliana es una inflamación o puede ser una lesión degenerativa inducida por carga frecuente, es decir movimientos repetidos que causan irritación o daño en los tejidos en determinada zona del cuerpo (Di cesare et al., 2013). Se caracteriza por dolor progresivo en el tendón rotuliano, sensibilidad a la palpación en combinación con dolor anterior de la rodilla que conduce a un deterioro prolongado del rendimiento deportivo (Abat, F., et al., 2017).

Malliaras (2015) indica que el daño se da por una estrategia de salto y aterrizaje inadecuado, es decir, el deportista salta y aterriza vertical con la rodilla rígida, en otros términos, una flexión reducida de la rodilla a la fuerza de reacción vertical máxima del suelo.

En Guatemala la incidencia de lesiones deportivas es de un 60% prevaleciendo con un 32% lesiones de rodilla, siendo en su mayoría tendinopatías y lesiones de meniscos (Samayoa, 2018). La incidencia de tendinitis rotuliana en atletas de baloncesto que consultan por lesión es de 60%, siendo el sexo masculino afectado en un 45% (Cortez, 2018).

Se ha informado que la prevalencia de la tendinopatía rotuliana es tan alta con un 32% en jugadores de baloncesto masculinos de élite de edad media de entre 24 a 30 años (Hutchison et al., 2019).

Usualmente afecta de una manera similar a hombres y mujeres, es más frecuente en el polo inferior de la rótula (70%), seguido del polo superior (25%) y finalmente por la inserción distal del tendón (5%), (Cenni et al., 2015).

En cuanto al manejo, existen varios métodos de tratamiento fisioterapéuticos para la tendinopatía rotuliana crónica, como fricción transversal, ondas de choque o plasma rico en plaquetas, se evalúan por lo general en un tratamiento combinado con ejercicio, pero aún faltan pruebas de estudios en estas modalidades (Escriche-Escuder, et al.,2019).

En el lado contrario, la evidencia de las últimas tres décadas apunta al ejercicio excéntrico como el tratamiento de primera línea en las tendinopatías por el bajo costo de la terapia y la evidencia convincente de resultados positivos en el dolor, mejora de la fuerza y disminución del tiempo para volver al deporte (Escriche-Escuder, et al.,2019). Se puede realizar un mayor volumen de ejercicio a un menor costo metabólico y cardiorrespiratorio (Hody et al., 2019)

Macías y Pérez (2015) afirman que el entrenamiento excéntrico consiste en la realización de contracción alargando el músculo o explicado en términos de movimiento, la resistencia generada al alejamiento de las inserciones musculares.

Lo que lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica?

## 2.2 Justificación

Alrededor del 50% de las lesiones relacionadas con el deporte se deben a condiciones de uso excesivo, la mayoría afectan a los tendones (Loiacono et al., 2019). En Guatemala la incidencia de lesiones deportivas es de un 60% prevaleciendo con un 32% lesiones de rodilla, siendo en su mayoría tendinopatías y lesiones de meniscos (Samayoa, 2018).

Cortez (2018) afirma que La incidencia en atletas de baloncesto que consultan por lesión es de 60%, siendo el sexo masculino afectado en un 45%.

Afecta con mayor frecuencia a los jugadores que participan en deportes de salto, donde el mecanismo extensor experimenta cargas altas y repetitivas. La prevalencia de tendinopatía rotuliana es alta en los jugadores de élite de baloncesto lo cual hace que estos jugadores tengan un rendimiento deportivo disminuido y ausencias prolongadas de entrenamientos y partidos, más del 50% se retiran por meses de la participación deportiva debido al dolor persistente (Sprague, et al., 2019).

Existen varios tratamientos fisioterapéuticos para la tendinopatía rotuliana como la aplicación de un plasma rico en plaquetas (PRP). El PRP es una preparación autóloga de plaquetas en un pequeño volumen de plasma. En las células A de las plaquetas hay diferentes factores de crecimiento que trabajan juntos para mejorar la cicatrización de heridas, reducir la respuesta inflamatoria y mejorar la regeneración de los tejidos dañados (Rosso et al., 2015).

Según la teoría de Ackerman (2015) menciona que otro tratamiento utilizado es la terapia de ondas de choque extracorpóreas el cual es un tratamiento que se basa en la aplicación de ondas sonoras o acústicas de alta velocidad Se aplica una serie de ondas de

choque de baja energía directamente en el área del tendón dolorido el cual activa y prolifera las células madre.

Adicional los ejercicios excéntricos se han convertido en un pilar fundamental en el tratamiento de la tendinitis rotuliana, los cuales demuestran resultados positivos tanto en la funcionalidad, como en el alivio del dolor y así incorporar al deportista en sus actividades diarias.(Hody et al., 2019).

Se plantea que disminuyen el dolor más rápidamente fortaleciendo la unidad musculo tendinosa (Gómez, 2016). El patrón de carga y descarga repetitiva proporcionada por los ejercicios excéntricos provee un estímulo mecánico constante que induce a la remodelación del tendón (Araya, et al., 2012).

De hecho, debido a sus características distintivas, pueden mejorar aún más la fuerza muscular máxima, así como la coordinación durante las tareas excéntricas. También puede ser especialmente eficaz para mejorar el rendimiento de la velocidad o en actividades de rebote como el salto. Esto se ha demostrado notablemente en jugadores de baloncesto (Hody et al., 2019).

El entrenamiento excéntrico ha despertado un interés creciente durante la última década, particularmente a la luz de los beneficios relacionados con la salud (Hody et al., 2019).

El trabajo muscular excéntrico constituye una estrategia de entrenamiento prometedora, no solo para mejorar el rendimiento de los atletas, sino también para ayudar a mantener o restaurar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en personas con tolerancia reducida a la actividad física, es decir, ancianos o pacientes con discapacidades crónicas como enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca crónica o accidente cerebrovascular (Hody et al., 2019).

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Analizar con base en una revisión bibliográfica los beneficios de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica.

### **2.3.2 Objetivos Particulares**

- Determinar la afectación del rendimiento funcional de la tendinopatía rotuliana crónica en jóvenes basquetbolistas profesionales.
- Identificar la dosificación adecuada de los ejercicios excéntricos en jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica en la intervención fisioterapéutica.
- Distinguir los beneficios funcionales de los ejercicios excéntricos en el tratamiento de tendinopatía rotuliana crónica.



## CAPÍTULO III

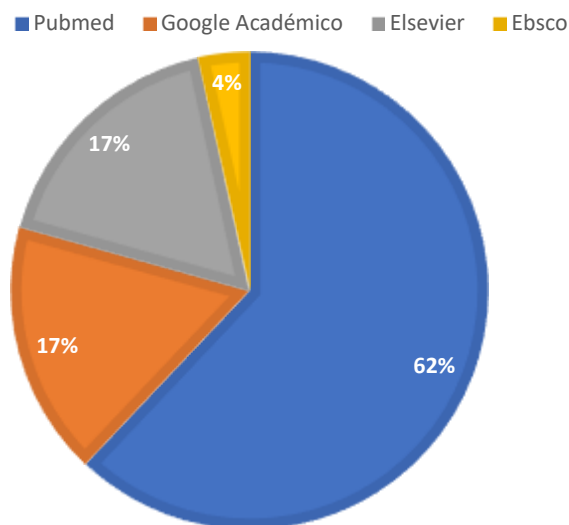
### Marco metodológico

Este capítulo muestra la metodología empleada durante el proceso de investigación. Se describe los materiales y métodos utilizados al desarrollar la investigación, el tipo de estudio, el método, el diseño de investigación, así como los criterios de selección.

Se presentan las variables que guiaron la búsqueda de información.

#### 3.1 Materiales

La técnica empleada para la búsqueda fue documental. Se utilizaron artículos científicos que fueron recolectados mediante buscadores como Ebsco, Elsevier, PubMed y Google académico. La siguiente figura muestra el material utilizado.



*Figura 10. Buscadores consultados para la investigación*

## 3.2 Métodos

**3.2.1 Enfoque de investigación.** La investigación cualitativa asume una realidad subjetiva, es decir, la investigación cualitativa no estudia la realidad, sino cómo se construye la realidad a través de una recolección de datos sin medición numérica por lo que esto implica estudiar desde el punto de vista de las personas para descubrir o afinar las incógnitas de la investigación en el proceso de interpretación (Gallardo, 2017).

Al ser una revisión bibliográfica la presente investigación cumple con los criterios del enfoque de investigación cualitativo teniendo como fin recolectar datos acerca de los ejercicios excéntricos para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica y así mostrar desde el punto de vista de los autores cuales son los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico e interpretar correctamente dicha información.

**3.2.2 Tipo de estudio.** Descriptivo: Consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y cómo se manifiestan. Se busca especificar las características y los perfiles de personas o de cualquier otra índole que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretende recoger información sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, qué se medirá, qué conceptos, variables, componentes (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La investigación posee características para ser un estudio descriptivo, puesto que se detalla anatomía, biomecánica de la rodilla, los beneficios que se obtiene al ejecutar ejercicio excéntrico, se delimita el tipo de población basquetbolistas jóvenes élite con el fin de comprender como se manifiesta la tendinopatía rotuliana crónica.

**3.2.3 Método de estudio.** El método de estudio analítico sintético son dos procesos intelectuales inversos que operan en unidad: El análisis es un procedimiento lógico que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes permitiendo el estudio de cada parte. La síntesis es una operación inversa, que establece mentalmente la unión o combinación de las partes previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad (Hernández et al., 2003).

Se utiliza este método de estudio ya que se analizan los ejercicios excéntricos para basquetbolistas elite con tendinopatía rotuliana crónica y así detallar los efectos fisiológicos que se producen en el tendón.

**3.2.4 Diseño de investigación.** No experimental y transversal: Los diseños de investigación no experimental, no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no se manipulan las variables a estudiar. Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analiza su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede (Hernández, Fernández y Baptista, 2003).

Esta investigación es de tipo no experimental dado que la información no se manipula, solamente se analiza, es de tipo transversal puesto que se basa en la recolección y revisión de datos de los ejercicios excéntricos para basquetbolistas elite con tendinopatía rotuliana de enero a mayo del 2021.

### **3.2.5 Criterios de selección.**

#### *3.2.1 Criterios de inclusión*

- Artículos no mayores a 10 años de antigüedad
- Artículos sobre basquetbolistas élite
- Artículos que hablen sobre tendinopatía rotuliana crónica
- Artículos acerca del ejercicio excéntrico
- Artículos extraídos de bases datos como Elsevier, Google académico y pubMed.
- Artículos relacionados con el ejercicio excéntrico en basquetbolistas jóvenes élite.
- Bibliografías en español, inglés o portugués.
- Tesis referentes a tendinopatías
- Libros referentes a tendones
- Páginas web oficiales que hablen sobre baloncesto

#### *3.2.2 Criterios de exclusión*

- Artículos sobre basquetbolistas adolescentes 12- 15 años
- Artículos mayores a 10 años de antigüedad
- Artículos sobre individuos con antecedentes de rotura del tendón rotuliano
- Artículos sobre tendinopatía con patologías como hipertensión, diabéticos
- Artículos que hablen de ejercicios isométricos
- Información de bases de datos no confiables
- Páginas web no confiables o no oficiales.
- Artículos sobre basquetbolistas amateur/aficionados
- Tesis mayores a 10 años de antigüedad

### 3.3 Operacionalización de variables

**3.1.1 Variables.** Son características o propiedades que puede variar entre individuos o conjuntos, sirven como instrumentos de análisis que conforman las categorías a un nivel manifiesto de la realidad. Hay variables independientes y dependientes

- *Variable independiente.* Se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente.
- *Variable dependiente.* Se considera como efecto provocado por dicha causa (consecuente) (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
<b>Dependiente</b>	La tendinopatía rotuliana crónica aquí es una inflamación o lesión del tendón rotuliano, un tejido semejante a una cuerda que une la rótula a la tibia. Es una lesión que se da por sobrecarga es decir movimientos repetidos que causan irritación o daño en los tejidos en determinada zona del cuerpo (Di cesare, Esper y Nicolás, 2013).	En la tendinopatía rotuliana crónica hay una pérdida de fuerza y disminución de colágeno en el tendón por lo que los ejercicios excéntricos al ser un estímulo mecánico constante, puede inducir a la remodelación del tendón, dando resultados beneficios a los deportistas élite.
<b>Independiente</b>	Los ejercicios excéntricos son ejercicios que se realizan solo durante la fase de elongación de la activación muscular, es decir, la fase de descenso de una extremidad y normalmente se realizan a alta intensidad (Larsson, Bernhardsson y Nordeman, 2019).	Los ejercicios excéntricos suelen ser benéficos para aumentar la fuerza, disminuye el dolor tanto en el músculo como en el tendón por lo que se considera positivo para ejecutarlos con basquetbolistas que tienen tendinopatía rotuliana crónica.

Tabla 5. Variables. Elaboración propia

## CAPÍTULO IV

### Resultados

Este último capítulo se muestra los resultados obtenidos mediante el proceso de investigación. Se presentan artículos que sustentan los objetivos planteados. Se realiza una discusión de esos resultados con el fin de elaborar una conclusión. Al acabar la conclusión se presenta un apartado llamado perspectivas en el cual se expresa como se visualiza la presente investigación en un futuro.

#### 4.1 Resultados

Primer objetivo: Afectación del rendimiento funcional de la tendinopatía crónica en jóvenes basquetbolistas profesionales.

<b>Autor</b>	<b>(Benítez et. al., 2019).</b>
<b>Estudios</b>	Se realizó un estudio transversal donde el objetivo fue describir y comparar la prevalencia por dominancia de los tendones rotulianos en las extremidades inferiores con anomalías estructurales y vasculares, en jugadores profesionales de baloncesto masculinos en una división de alto nivel. Participaron 73 jugadores de edades 18 a 26 años. Se utilizó ultrasonido para examinar los tendones rotulianos, se clasificaron como anormales si mostraban engrosamiento o neovascularización.
<b>Resultados</b>	Los tendones de los que se obtuvieron imágenes en las exploraciones longitudinales y transversales se registraron en el grosor más ancho en el plano sagital donde se observaron anomalías. Un total de 35 jugadores tenían anomalías bilaterales, mientras que 21 tenían anomalías unilaterales. Un 61,6% de tendones mostraron un área focal de hipoecogenicidad, un 40,4% de tendones exhibieron engrosamiento y un 9,6% exhibieron neovascularización. En los deportes de salto, las asimetrías de los miembros inferiores durante el movimiento de parada y salto se han considerado un

---

factor de carga adicional, que puede llevar a sobrecargar el miembro inferior dominante, y conducir al desarrollo de la tendinopatía. En baloncesto, la extremidad no dominante se usa más como la extremidad de despegue y la otra extremidad dominante funciona como aterrizaje, por lo tanto, puede verse más afectada por el microtraumatismo. Los resultados de este estudio proporcionan evidencia en que las cargas adicionales en los miembros inferiores pueden producir anomalías unilaterales o bilaterales en los tendones rotulianos, esto conlleva a una afectación funcional en la articulación de la rodilla provocando que el deportista ya no tenga un rendimiento óptimo.

---

---

**Autor** (Aiyegbusi et. al, 2019).

**Estudio** El propósito de este estudio fue determinar el patrón de gravedad de la tendinopatía rotuliana y se relación con variables biomecánicas en deportistas de élite. Tipo de estudio transversal en donde participaron 98 jugadores (63 hombres y 35 mujeres), de 18 a 35 años. Los tendones rotulianos se visualizaron en escala de grises con una máquina de ultrasonido equipada con un transductor lineal. Se dividieron a los pacientes en sintomáticos y asintomáticos. Se realizó análisis postural del pie, ángulo Q, prueba de sentarse y estirarse, rango de movimiento activo del tobillo, ángulo de torsión tibial, Cuestionario de evaluación del Victorian Institute of Sport, Tendón rotuliano (VISA-P)

**Resultados** El ángulo Q era mayor en los participantes masculinos con síntomas clínicos y características ecográficas que en otros grupos. No se encontraron diferencias en el Q ángulo en las participantes femeninas. Esto puede deberse al hecho de que las mujeres suelen tener ángulos Q más grandes que los hombres. Se mostró una disminución de la flexibilidad de los isquiotibiales y la gravedad de los síntomas en participantes masculinos y femeninos. Se encontraron puntuaciones más bajas para sentarse y estirarse, puntuación aumentada para el índice de postura del pie y rango reducido de dorsiflexión del tobillo en participantes de ambos sexos sintomáticos. La gravedad fue mayor en el grupo que solo presentaba síntomas clínicos, que en pacientes asintomáticos.

La biomecánica del miembro inferior afecta la funcionalidad del basquetbolista puesto que se ve alterada en varios aspectos por ejemplo un ángulo Q anormal, o alterado aumenta la tracción lateral del músculo cuádriceps en la rótula esto conlleva a una desalineación y una fricción excesiva del mecanismo extensor de la rodilla desencadenando la tendinopatía. Si hay menos flexibilidad esta altera la articulación de la rodilla, y aumenta la tensión del tendón llevándolo a una sobre carga cuando los movimientos son repetitivos.

---

---

<b>Autor</b>	<b>(Silva et. al. 2016).</b>
<b>Estudio</b>	<p>El propósito de este estudio transversal fue comparar los torques de cadera, rodilla y tobillo, así como la flexibilidad de rodilla y tobillo entre deportistas con tendinopatía rotuliana y controles asintomáticos.</p> <p>Para ello participaron catorce deportistas masculinos de voleibol, baloncesto o balonmano, divididos en 2 grupos, grupo tendinopatía rotuliana (TG; n = 7) y grupo control asintomático (GC; n = 7).</p> <p>Se midieron los pares isométricos de cadera, rodilla y tobillo con un dinamómetro de mano. La flexión dorsal del tobillo con soporte de peso, la flexibilidad de los isquiotibiales y del cuádriceps se midieron con un inclinómetro de gravedad.</p>
<b>Resultados</b>	<p>El grupo con tendinopatía rotuliana tenía un torque extensor de cadera un 27% menor en comparación con el grupo control asintomático. No presentan diferencias de grupo en los torques de rodilla y tobillo. Además, el grupo con tendinopatía rotuliana tenía menor dorsiflexión del tobillo con carga de peso y flexibilidad de los isquiotibiales en comparación con el grupo control asintomático. En cuanto a la flexibilidad del cuádriceps, no se encontraron diferencias entre los grupos. Se concluyó que los déficits de fuerza y flexibilidad de los extensores de cadera, isquiotibiales y de los músculos flexores del pie pueden crear una mayor sobrecarga del mecanismo extensor de la rodilla, contribuyendo al origen y perpetuación de la tendinopatía rotuliana. Las intervenciones destinadas a aumentar la fuerza de los extensores de la cadera, así como la flexibilidad del tobillo y la rodilla, pueden ser importantes para la rehabilitación de los atletas con tendinopatía rotuliana.</p>

---



Segundo Objetivo: Dosificación adecuada de los ejercicios excéntricos en jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica en la intervención fisioterapéutica.

<b>Autores</b>	<b>(Kumar et. al., 2020).</b>
<b>Estudio</b>	El objetivo de este ensayo clínico aleatorizado fue evaluar la efectividad comparativa en atletas con tendinopatía rotuliana que realizaban sentadillas en declive y estocadas hacia adelante en el programa de rehabilitación. 30 jugadores de baloncesto, asignados al azar dos grupos de 15 jugadores en cada grupo. Grupo A, ejercicio de sentadilla en declive en una tabla de 25° con una sola pierna. y progresó con carga. Grupo B, estocadas hacia adelante en el piso plano y progresó con carga. Se completaron todas las asignaturas de ambos grupos con tres series de 15 repeticiones diarias durante un periodo de intervención de 4 semanas Las medidas utilizadas fueron del Victorian Institute of Sport Assessment (VISA) diseñado específicamente para cuantificar la rodilla función en deportistas con tendinopatía rotuliana. La escala visual análoga (EVA) para el dolor de tendón con actividad.
<b>Conclusión</b>	Tanto el protocolo de sentadilla declive como el de estocadas hacia adelante. Fueron eficaces en el tratamiento de la patología y mejoraron la función deportiva en jugadores de baloncesto durante 4 semanas. Pero el ejercicio excéntrico de declive en cuclillas mostró mayor mejora de la capacidad funcional y dolor. Este estudio muestra que el protocolo de ejercicios de declive en cuclillas se observó mayores ganancias clínicas durante la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana en atletas.
<b>Autores</b>	<b>(Burcal y colab., 2019).</b>
<b>Estudio</b>	El propósito de esta revisión sistemática fue revisar y resumir intervenciones para tratar la tendinopatía rotuliana. Artículos extraídos en PubMed, Google Académico, CINAHL, UptoDate. Se incluyeron estudios de revisión sistemática y metaanálisis con individuos diagnosticados con tendinopatía crónica, medidas de Victorian Institute of Sports, cuestionario de evaluación de tendinopatía rotuliana (VISA-P).
<b>Conclusión</b>	La búsqueda identificó cinco estudios acerca de entrenamiento con ejercicio excéntrico, los protocolos variaron de dos veces a la semana a 7 días a semana y de 5 a 12 semanas de duración. Los ejercicios incluyeron entrenamiento de fuerza excéntrico de los cuádriceps y los isquiotibiales, y un solo miembro se pone en cuclillas sobre una tabla de declive de 25°. Éstas eran realizadas a baja velocidad, aproximadamente 30 segundos a las 15 repeticiones para tres series. El entrenamiento de ejercicio excéntrico mostró mayor evidencia para mejorar los resultados del paciente, ya que las técnicas de tratamiento se consideran menos doloroso mientras demuestra mejoras de factores histológicos asociados con la curación del tendón.

---

<b>Autores</b>	<b>(Lim y Wong, 2018).</b>
<b>Estudio</b>	La finalidad de esta revisión sistemática fue evaluar la evidencia actual y proporcionar una revisión de los efectos de la resistencia excéntrica sobre el dolor y la función en personas con tendinopatía rotuliana. Se realizaron búsquedas en revistas académicas de CINAHL, Embase, MEDLINE, Scopus, SPORTDiscus y The Cochrane Library. Se incluyeron estudios de intervención que investigaban los resultados del dolor y la función utilizando ejercicios de entrenamiento excéntricos. Se utilizó formulario de revisión crítica de McMaster: estudios cuantitativos para evaluar el riesgo de sesgo. Los niveles de evidencia se obtuvieron utilizando la jerarquía de evidencia del National Health and Medical Research Council (NHMRC). Se utilizó el marco del conjunto de pruebas del NHMRC para formular recomendaciones para la práctica clínica.
<b>Conclusión</b>	Se incluyeron 10 estudios acerca del ejercicio excéntrico, 9 artículos de 10 mostraron resultados positivos para mejorar dolor y / o función. La mayoría de los estudios utilizaron sentadilla en declive de 25 ° como principal estrategia de intervención. Hubo prescripción variable de ejercicio excéntrico pero la mayoría de los estudios utilizaron tres series de 15 repeticiones. Algunos estudios prescribieron el ejercicio dos veces por semana, mientras que otros prescriben dos veces al día. La duración de la intervención también varió a partir de las 4 semanas a 24 semanas. Se puede confiar en los ejercicios excéntricos para guiar la práctica clínica en la mayoría de las situaciones clínicas, Los ejercicios excéntricos son más adecuados para la reducción del dolor a largo plazo y la mejoría en la función de la rodilla.

---

Tercer objetivo: Beneficios fisiológicos de los ejercicios excéntricos en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica.

---

<b>Autor</b>	<b>(Abian et. al., 2020).</b>
<b>Estudio</b>	<p>El propósito de este estudio fue examinar el efecto del entrenamiento excéntrico de sentadillas en declive con una sola pierna en 6 semanas con dos tiempos de ejecución técnica (3 so 6 s) sobre los cambios relacionados con las propiedades estructurales del vasto lateral y el tendón rotuliano.</p> <p>En este estudio participaron 36 voluntarios físicamente activos que se dividieron aleatoriamente en tres grupos: grupo de control (GC, <math>n = 13</math>, edad = <math>20,8 \pm 1,9</math> años, sin programa de intervención), grupo experimental 1 (EG1, <math>n = 11</math>, edad = <math>21,6 \pm 2,5</math> años, tiempo de ejecución = 6 s) y grupo experimental 2 (EG2, <math>n = 12</math>, <math>21,1 \pm 1,2</math> años, tiempo de ejecución = 3 s). Los participantes completaron un programa de entrenamiento de sentadilla en declive con una sola pierna de 6 semanas utilizando el 80% de 1-RM, tres días a la semana.</p> <p>Las características estructurales del Vasto Lateral y el Tendón Patelar se midieron con ecografía antes y después del entrenamiento de 6 semanas y después de 6 semanas de desentrenamiento.</p>
<b>Resultados</b>	<p>Los efectos de este estudio indican que EG1 aumentó 21,8% el grosor del Tendón Patelar y EG2 aumentó 15,7% el grosor de Vasto Lateral después del programa de intervención de 6 semanas. EG1 y EG2 mostraron mayores valores (<math>p &lt; 0,05</math>) de masa magra y menores valores (<math>p &lt; 0,05</math>) de porcentaje de grasa en el muslo tras el programa de intervención.</p> <p>Los resultados de este estudio proporcionan evidencias para la integración del entrenamiento excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Los pacientes de este estudio presentaron efectos sobre las propiedades estructurales y elásticas del tendón patelar realizando el entrenamiento en sentadilla en declive con una sola pierna realizado con el tiempo de ejecución de 6 s. Por otro lado, el ejercicio con el tiempo de ejecución de 3 s obtiene mayores adaptaciones estructurales en la musculatura Vasto Lateral. Aunque el tendón se considera una estructura avascular, se ha demostrado que responde a cargas mecánicas externas alterando sus propiedades biomecánicas y características morfológicas.</p>

---

---

<b>Autor</b>	<b>(Sanz et. al., 2017).</b>
<b>Estudio</b>	<p>El propósito de este estudio es analizar y examinar los cambios producidos en las estructuras tendinosas y musculares tras un entrenamiento de sobrecarga excéntrica y tres días consecutivos de carrera.</p> <p>En este estudio se reclutaron 20 sujetos sanos y se dividieron en dos grupos. Un grupo (ECC) realizó un entrenamiento de sentadillas con sobrecarga excéntrica durante seis semanas. Después de dicho entrenamiento, el grupo de ECC realizó tres sesiones de carrera en días consecutivos, al igual que el grupo de control (CONT).</p> <p>Las medidas de resultados incluidas en este estudio cuantifican la estructura de los tendones rotulianos y del vasto lateral mediante ecografía y Doppler. Las imágenes se obtuvieron antes y después del entrenamiento excéntrico para el grupo de ECC y en todos los días de rendimiento de carrera para ambos grupos.</p>
<b>Resultados</b>	<p>Los efectos del entrenamiento excéntrico en el grupo de ECC experimentó un aumento en el área de sección transversal (CSA) del tendón rotuliano (<math>P = 0.012</math>). Después de cada día de carrera, el grupo ECC experimentó una disminución en CSA (<math>P = 0.027</math>). En el grupo CONT, después de un día de carrera se observó un aumento significativo en el ancho anteroposterior de su tendón rotuliano (<math>P = 0.028</math>), así como una disminución en el ángulo de penetración del músculo vasto lateral (<math>P = 0.028</math>) dentro de los tres días de carrera.</p> <p>Los resultados de este estudio proporcionan evidencian para la incorporación del entrenamiento excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Los sujetos reclutados en este estudio presentaron efectos realizando un entrenamiento de sentadilla enfocándose en la contracción excéntrica durante seis semanas. Dichos sujetos presentaron un aumento en el área de sección transversal del tendón rotuliano consistente con una mejora en la calidad del tejido.</p>

---

---

<b>Autor</b>	<b>(Douglas et. al., 2017).</b>
<b>Estudio</b>	El propósito de esta revisión sistemática fue determinar los efectos del entrenamiento excéntrico en comparación con el entrenamiento de resistencia concéntrico o tradicional. En esta revisión sistemática se realizaron búsquedas utilizando las bases de datos electrónicas MEDLINE vía EBSCO, PubMed y SPORTDiscus vía EBSCO. Las medidas de resultados en esta revisión sistemática cuantificaron artículos completos de revistas que investigan los efectos a largo plazo ( $\geq 4$ semanas) del entrenamiento excéntrico.
<b>Resultados</b>	En esta revisión sistemática se encontró que el entrenamiento excéntrico produce mejoras en la fuerza muscular. Así mismo parece haber un aumento preferencial en el tamaño de las fibras musculares de tipo II y el potencial para ejercer un efecto único sobre las transiciones de los tipos de fibras. También se han informado cambios cualitativos y cuantitativos en el tejido del tendón que pueden estar relacionados con la magnitud de la tensión impuesta con el entrenamiento excéntrico. Los resultados de esta revisión sistemática proporcionan evidencia para la incorporación del entrenamiento excéntrico en el tratamiento de las tendinopatías. La información recopilada de las bases de datos indica que el entrenamiento produce mejores adaptaciones morfológicas y arquitectónicas de la unidad músculo-tendinosa (MTU). Además se recopiló que el régimen excéntrico es un potente estímulo para mejorar la función mecánica muscular.

---

## 4.2 Discusión

En relación con los estudios anteriores Benítez-Martínez, J. C., et. Al. (2019) menciona que en su estudio participaron jugadores profesionales de baloncesto masculinos en una división de alto nivel de 18 – 26 años. Utilizaron ultrasonido para examinar los tendones rotulianos, en cambio, Aiyegbusi, A., et. Al (2019) realizó un análisis de la biomecánica, específicamente del ángulo Q a 53 jugadores de baloncesto en edades de 18 – 35 años. En el caso de Silva et. Al. (2019) colaboraron catorce deportistas de voleibol y basquetbol, en ellos se evaluó fuerza y flexibilidad de los músculos extensores de cadera, isquiotibiales y de los músculos flexores del pie, se

puede comprender que son diferentes factores que influyen en el rendimiento funcional del deportista.

Acercas de la dosificación de los ejercicios excéntricos Kumar, et al (2020) asignaron 30 jugadores de baloncesto divididos en dos grupos con 15 jugadores en cada grupo. Ambos grupos con tres series de 15 repeticiones diarias durante un periodo de intervención de 4 semanas, progresando con una carga. Por otro lado, en la revisión sistemática de Burcal, CJ, et Al. (2019) variaron de dos veces a la semana a 7 días a la semana y de 5 a 12 semanas de duración, pero al igual que en el estudio de Kumar, et. Al (2019) se ejecutaron 15 repeticiones para tres series. En el caso de Lim, H. Y., & Wong, S. H. (2018) en esta revisión sistemática algunos estudios prescribieron el ejercicio dos veces al día. La duración de la intervención también varió a partir de las 4 semanas a 24 semanas. Sin embargo, la prescripción fue la misma que con Kumar, et. Al y Burcal, Cj, et. Al. Con respecto a los beneficios fisiológicos que dicho ejercicio tiene Abian Pablo et al. en el 2020 con 36 voluntarios en un entrenamiento de 6 semanas y Sanz Fernando et. Al. en 2019 con 20 sujetos divididos en 2 grupos demostraron que se obtienen mayores adaptaciones estructurales en la musculatura, y en el tendón rotuliano hubo un aumento de grosor, mejorando características biomecánicas y morfológicas, mientras que, en la revisión sistémica de Douglas Jamie et al. en 2017 mencionan un aumento en la fuerza muscular. Así mismo parece haber un aumento preferencial en el tamaño de las fibras musculares de tipo II y el potencial para ejercer un efecto único sobre las transiciones de los tipos de fibras.

### 4.3 Conclusiones

El objetivo general de esta revisión bibliográfica fue explicar los beneficios del ejercicio excéntrico para jóvenes basquetbolistas profesionales con tendinopatía rotuliana crónica. Algunos de los beneficios encontrados en distintos estudios son: disminución del dolor a largo plazo, aumento de la fuerza muscular, mejora de la coordinación en los deportistas, y mayor resistencia. Se dice que la alteración de la biomecánica afecta el mecanismo extensor de la rodilla ya que un ángulo Q anormal, aumenta la tracción lateral del músculo cuádriceps en la rótula esto conlleva a una desalineación, aumentando la tensión del tendón llevándolo a una sobre carga cuando los movimientos son repetitivos, esto lleva a la articulación de la rodilla a forzarse más allá de los límites fisiológicos por ello el ejercicio excéntrico tiene efectos positivos puesto que, es menos fatigable porque a alta velocidad influye el ciclo estiramiento-acortamiento, por lo que la carga muscular excéntrica requiere un menor uso de energía que retrasa la aparición de la fatiga, el ejercicio excéntrico consume una quinta parte del oxígeno que emplea el ejercicio concéntrico, disminuye el dolor debido a la desensibilización continua de las vías de transmisión periféricas, a la adaptación central por grupos musculares agonistas y antagonistas, y al incremento en la resistencia tendinosa, lo que reduce la posibilidad del proceso inflamatorio.

Con base a los estudios leídos se observa que la dosificación del ejercicio excéntrico es de 3 series de 15 repeticiones, pero varía el tiempo desde 8 semanas hasta 24 semanas. Por lo que se propone ejecutar el ejercicio de la siguiente manera: 2 series de 15 repeticiones, con 2 minutos de descanso, entre series, 3 veces por semana, durante 3 semanas. En un plano inclinado de 25° ejecuta squats bipodal, al finalizar esas semanas progresar a squat monopodal, utilizando la pierna afectada, 3 series de 15 repeticiones, descanso de 2 minutos

entre cada serie, 3 veces por semana durante 4 semanas. Si el paciente presenta dolor, se puede modificar el squat a bipodal. Se recomienda seguir con squats sin plano inclinado y colocar carga progresivamente, siempre hacer énfasis en la fase excéntrica, 4 series de 12 repeticiones 4 veces por semana durante 5 semanas y así finalizar un tratamiento de 12 semanas.

#### **4.4. Perspectivas**

En el presente trabajo se recopiló información sobre los beneficios del ejercicio excéntrico en basquetbolistas con tendinopatía rotuliana. Referente a la información encontrada, se sugiere seguir investigando del tema. A partir de la información presentada en esta tesis, todo este desarrollo estará orientado a mejorar la funcionalidad de los pacientes mediante cada uno de los ejercicios.

Se incentiva a los profesionales de salud, tanto estudiantes como personas graduadas a investigar más sobre el tema y así poder seguir recolectando datos respecto a los beneficios de la práctica del ejercicio excéntrico en deportistas profesionales.



## Referencias

- Abat, F., Alfredson, H., Cucchiari, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., ... & de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy, and an exercise-based approach. *Journal of experimental orthopaedics*, 4(1), 1-11. DOI: 10.1186/s40634-017-0092-6
- Abián, P., Martínez, F., Jiménez, F., & Abián-Vicén, J. (2020). Effects of Eccentric Single-Leg Decline Squat Exercise on the Morphological and Structural Properties of the Vastus Lateralis and Patellar Tendon. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9410
- Ackerman, PW (2015). Tendinopatía I: comprensión de la epidemiología, patología, curación y tratamiento. En *Regeneración de tendones* (págs. 113-147). Prensa académica. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801590-2.00004-1>
- Aicale, R., Oliviero, A., & Maffulli, N. (2020). Management of Achilles and patellar tendinopathy: what we know, what we can do. *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13047-020-00418-8>.
- Araya Quintanilla, F., Gutiérrez Espinoza, H., Aguilera Eguía, R., Polanco Cornejo, N., & Valenzuela Fuenzalida, J. J. (2012). Ejercicio excéntrico declinado en la tendinopatía patelar crónica: revisión sistemática. *Rev. andal. med. deporte*, 75-82. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-ejercicio-excentrico-declinado-tendinopatia-patelar-X1888754612495344>
- Baldí, J. y Sáenz, D. (2017). Ejercicio excéntrico. *Ciencia y Salud*. Recuperado de: <http://revistacienciaysalud.ac.cr/ojs/index.php/cienciaysalud/article/view/77/156> Revista
- Cenni, M. H. F., Silva, T. D. M., do Nascimento, B. F., de Andrade, R. C., Júnior, L. F. B. P., & Nicolai, O. P. (2015). Patellar tendinopathy: late-stage results from surgical treatment. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 50(5), 550-555. DOI: 10.1016/j.rboe.2015.08.013
- Cortez D. (2018). Incidencia tendinitis rotuliana en atletas de la federación de baloncesto. *Traumatología y Ortopedia, Subgerencia de Ciencias Aplicadas al Deporte, CDAG*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/aj7ncu8h>

- Dan, M., Parr, W., Broe, D., Cross, M., & Walsh, W. R. (2018). Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review. *Journal of Orthopaedic Research®*, 36(12), 3105-3112 DOI: 10.1002/jor.24120
- Domenech, G., Moreno, M., Fernandez, M., Capel, A., & Domenech, P.. (2013). Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. *Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia*. Recuperado de :  
<https://tinyurl.com/a9zm4x2r>
- Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Chronic adaptations to eccentric training: a systematic review. *Sports Medicine*, 47(5), 917-941.n
- Escriche-Escuder, A., Casaña, J., & Cuesta-Vargas, A. I. (2020). Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: a systematic review. *BMJ open*, 10(11), e041433.
- Esparza , F., Barrera, F., Pardo, A., Abellán, J., Fernández, T., González, L.. (2011). Prevención de la tendinopatía rotuliana con ejercicios excéntricos en deportistas. *Cátedra de traumatología del deporte. Universidad Católica San Antonio Murcia*. Recuperado de:  
[https://app.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v22n4/pdf/02\\_04.pdf](https://app.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v22n4/pdf/02_04.pdf)
- Esper Di Cesare, P. A., & Esper, P. N. (2013). Tendinitis rotuliana y pliometría en juniors de alto rendimiento. In *10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 9 al 13 de septiembre de 2013 La Plata*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física. Recuperado de: [http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-1-efyc/actas-10-y-5/Eje3\\_Mesa\\_C\\_EsperDiCesare.pdf](http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-1-efyc/actas-10-y-5/Eje3_Mesa_C_EsperDiCesare.pdf)
- Gallardo E. E. (2017). Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo. Recuperado de:  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MA\\_I\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MA_I_UC0584_2018.pdf)
- Gómez Díaz, J. J. (2016). Eficacia de los ejercicios excéntricos en tendinopatías rotulianas. Revisión bibliográfica. *Arch. med. deporte*, 59-66. Recuperado de:  
<https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/ibc-152182>

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hody, S., Croisier, J. L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: risks and benefits. *Frontiers in physiology, 10*, 536.  
DOI: 10.3389/fphys.2019.00536
- Hsu H, Siwiec RM. (2020). Patellar Tendon Rupture. *StatPearls [Internet]. Treasure Island* Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513275/>
- Hutchison, M. K., Houck, J., Cuddeford, T., Dorociak, R., & Brumitt, J. (2019). Prevalence of patellar tendinopathy and patellar tendon abnormality in male collegiate basketball players: A cross-sectional study. *Journal of athletic training, 54*(9), 953-958.  
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-70-18>
- Jurado, A. y Medina, I. (2008). *Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia* Barcelona, España: Paidotribo
- Larsson, R., Bernhardsson, S. y Nordeman, L. (2019). Efectos del ejercicio excéntrico en pacientes con síndrome de pinzamiento subacromial: una revisión sistemática y metanálisis. *Trastornos musculoesqueléticos del BMC* , 20 (1), 446. Doi: 10.1186 / s12891-019-2796-5
- Liu, F., & Kijowski, R. (2017). Assessment of different fitting methods for in-vivo bi-component T2\* analysis of human patellar tendon in magnetic resonance imaging. *Muscles, ligaments and tendons journal, 7*(1), 163. doi: 10.1002/jmri.25689
- Loiacono, C., Palermi, S., Massa, B., Belviso, I., Romano, V., Di Gregorio, A., ... & Sacco, A. M. (2019). Tendinopathy: Pathophysiology, therapeutic options, and role of nutraceuticals. A narrative literature review. *Medicina, 55*(8), 447. DOI: 10.3390 / medicina55080447
- López, J. y Fernández, A. (2006). *Estructura y función del músculo esquelético. En Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Medica Panamericana. libro
- López-Royo, MP, Gómez-Trullén, EM, Ortiz-Lucas, M., Galán-Díaz, RM, Bataller-Cervero, AV, Al-Boloushi, Z., ... y Herrero, P. (2020). Estudio comparativo de intervenciones de tratamiento para la tendinopatía rotuliana: un protocolo para un ensayo controlado aleatorio. *BMJ abierto* , 10 (2). doi: 10.1136/bmjopen-2019-034304

- Macías-Hernández, S. I., & Pérez-Ramírez, L. E. (2015). Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual. *Cirugía y Cirujanos*, 83(1), 74-80.  
<https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.04.029>
- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C. y Rio, E. (2015). Tendinopatía rotuliana: diagnóstico clínico, manejo de la carga y consejos para presentaciones de casos desafiantes. *Revista de fisioterapia ortopédica y deportiva*, 45 (11), 887-898. DOI: 10.2519 / jospt.2015.5987
- Menezes, P. J. M. (2003). Lesiones en el baloncesto: epidemiología, patología, terapéutica y rehabilitación de las lesiones. *Efdeportes (revista electrónica)*, 9, 62. revista
- Monge, J. B., & Ulloa, D. S. (2017). El ejercicio excéntrico. *Revista Ciencia y Salud*, 1(2), ág-8. DOI: <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v1i2.77>
- Muaidi, Q. I. (2020). Rehabilitation of patellar tendinopathy. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 20(4), 535. Recuperado de:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7716685/>
- Reinking, M. F. (2016). Current concepts in the treatment of patellar tendinopathy. *International journal of sports physical therapy*, 11(6), 854. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5095939/>
- Rincón, A. V. (2014). Tendinitis patelar (rodilla del saltador). *Ortho-tips*, 10(3), 179-184. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53155>
- Rosso, F., Bonasia, DE, Cottino, U., Dettoni, F., Bruzzone, M. y Rossi, R. (2015). Tendón rotuliano: desde la tendinopatía hasta la rotura. *Revista Asia-Pacífico de Medicina Deportiva, Artroscopia, Rehabilitación y Tecnología*, 2 (4), 99-107.  
<https://doi.org/10.1016/j.asmart.2015.07.001>
- Salinas, F. J., Nicolás, L., & MURCIA, F. (2011). Abordaje terapéutico en las tendinopatías. *Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE)*.
- Samayoa N. (2018). Análisis de la incidencia de lesiones musculoesqueléticas y su terapéutica en deportes de combate de Guatemala. *Subgerencia de Ciencias Aplicadas al Deporte, CDA* Recuperado de: <https://tinyurl.com/aj7ncu8h>

- Santana, J. A., & Al, S. (2018). Jumpers knee. Recuperado de:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532969/>
- Sanz-López, F., Berzosa, C., Hita-Contreras, F., & Martínez-Amat, A. (2017). Effects of eccentric overload training on patellar tendon and vastus lateralis in three days of consecutive running. *The Knee*, 24(3), 570-579.
- Sprague, A., Epsley, S., & Silbernagel, K. G. (2019). Distinguishing quadriceps tendinopathy and patellar tendinopathy: semantics or significant?. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 49(9), 627-630. doi: 10.2519/jospt.2019.0611
- Ugalde, P. B., Brice. o, M. C., & Navarrete, C. G. (2016). Tendinitis rotuliana (rodilla del saltador). *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 73(620), 519-523.  
Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=67661>