

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

**Beneficios terapéuticos de las ondas choque como  
tratamiento en tendinopatía rotuliana en  
basquetbolistas de 19 a 29 años**

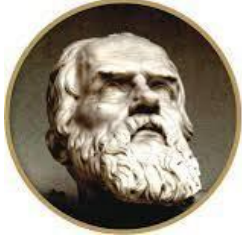


Que Presenta

**Lizbeth Mariana de León Miranda**

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2022



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

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



# Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

## Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Lizbeth Mariana de León Miranda**

Ponente

**L.F.T Arturo Contreras Amaro**

Director de Tesis

**Licda. María Isabel Días Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2022

## INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Lizbeth Mariana de León Miranda
Director de Tesis	L.F.T Arturo Contreras Amaro
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimada alumna:  
**Lizbeth Mariana De León Miranda**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

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

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
Secretario

Lic. Flor de María  
Molina Ortiz  
Presidente

Lic. Luis Omar  
Castañeda Cabañas  
Examinador



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

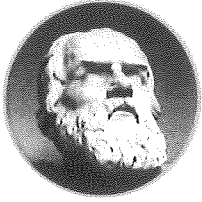
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años”** de la alumna: **Lizbeth Mariana De León Miranda**.

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

Atentamente

Lic. Luis Omar Castañeda Cabañas  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 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 la alumna **Lizbeth Mariana De León Miranda** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



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

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS  
DIRECTOR DE TESIS

<b>Nombre del Director:</b> Arturo Contreras Amaro
<b>Nombre del Estudiante:</b> Lizbeth Mariana de León Miranda
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> <u>Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años</u>
<b>Fecha de realización:</b> 13/05/2020

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

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

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

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

---

Nombre y Firma Del Director de Tesis





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

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

<b>Nombre del Asesor:</b> <b>Licenciada María Isabel Díaz Sabán</b>
<b>Nombre del Estudiante:</b> <b>Lizbeth Mariana de León Miranda</b>
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> <b>Beneficios terapéuticos de las ondas de choque como tratamiento en tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años</b>
<b>Fecha de realización: Primavera 2020</b>

**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**

<b>No.</b>	<b>Aspecto a evaluar</b>	<b>Registro de cumplimiento</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>I</b>	<b>Formato de Página</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 mesurado.	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 **4** del mes de **Junio** del año **2020**.


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

**Las CC****Director de Tesina**  
Función

L.F.T Arturo Contreras Amaro


**Asesor Metodológico**  
Función

Licda. María Isabel Días Sabán


**Coordinador de Titulación**  
Función

Licda. Itzel Dorantes Venancio



Autorizan la tesina con el nombre de:

Realice copias de los datos de carga como formato para imprimirlos en hojas blancas de 10 x 20 cm

Realizada por el Alumno:

Llevar libreta de Lata blanca

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

**IPETH**<sup>®</sup>

Titulación Campus Guatemala

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme sabiduría, por darme la fuerza para culminar este proceso y ser en ente que me guía en la vida. A mi mama por ser mi apoyo ser mi ejemplo a seguir, por confiar en mí y estar siempre diciéndome que soy capaz de lograr lo que me proponga. A mis abuelitos por inculcarme el valor de estudiar y de superación, por creer en mí y recordarme todos los días la importancia de cumplir los sueños. A mis hermanos por siempre apoyarme, darme ánimos y ser mi apoyo en la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá por darme todas las herramientas necesarias para culminar con este proceso y lograr mis sueños. Por siempre creer en mí y ser quien me apoya en todo momento y en cualquier situación sin importar nada. A mis hermanos, por darme un ejemplo de lucha, por siempre darme apoyo y tener la certeza que puedo lograr todo lo que me propongo en la vida. A Williams Monterroso, por su amor, su paciencia, ánimos y apoyo incondicional en la realización de mi proyecto final, por siempre alentarme y nunca dejarme sola.

## **PALABRAS CLAVE**

Ondas de choque

Tendinopatía rotuliana

Lesiones en basquetbolistas

Patellar tendinopathy

Shockwave

# ÍNDICES

## ÍNDICE PROTOCOLARIO

PORTADILLA .....	ii
INVESTIGADORES RESPONSABLES .....	iii
LISTA DE COTEJO ASESOR .....	vii
LISTA DE COTEJO ASESOR METODOLOGICO .....	ix
DICTAMEN DE TESINA .....	xii
DEDICATORIA .....	xiii
AGRADECIMIENTOS .....	xiv

## ÍNDICE EXPOSITIVO

PALABRAS CLAVE .....	xv
RESUMEN .....	1
CAPÍTULO I .....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Antecedentes Generales .....	2
1.1.1 Descripción de la problemática .....	2
1.1.2 Anatomía general .....	3
1.1.3 Anatomía de la rodilla .....	3
1.1.4 Biomecánica de la rodilla .....	10



1.1.5 Tendón .....	13
1.1.6 Tendinopatía .....	16
1.2 Antecedentes específicos .....	19
1.2.1 Tratamiento de las tendinopatías .....	20
1.2.2 Ondas de choque .....	20
CAPÍTULO II .....	28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	28
2.1 Planteamiento del problema .....	28
2.2 Justificación .....	30
2.3 Objetivos .....	31
2.3.1 Objetivo General .....	31
2.3.2 Objetivos Particulares .....	31
CAPÍTULO III .....	32
MARCO MÉTODOLÓGICO .....	32
3.1 Materiales y métodos .....	32
3.1.1 Materiales .....	32
3.1.2 Variables .....	33
3.1.4 Enfoque de investigación .....	33
3.1.5 Tipo de estudio .....	34
3.1.6 Método de investigación .....	34
3.1.7 Diseño de investigación .....	35
3.1.8 Criterios de inclusión y exclusión .....	36
3.1.9 Criterios de eliminación .....	37
CAPÍTULO IV .....	38
RESULTADOS .....	38
4.1 Resultados .....	38

4.2 Discusión .....	41
4.3 Conclusiones .....	43
4.4 Perspectivas y alcances .....	43
REFERENCIAS .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del fémur. . . . .	4
Figura 2 Partes de la rótula.. . . . .	4
Figura 3. Partes de la tibia. . . . .	5
Figura 4. Partes del peroné. . . . .	5
Figura 5. Vista posterior de la rodilla y sus ligamentos.. . . . .	6
Figura 6. Ligamentos de la rodilla.. . . . .	7
Figura 7. Meniscos de la rodilla.. . . . .	8
Figura 8. Movimiento de flexión y extensión de la rodilla.. . . . .	10
Figura 9. Movimientos de la rodilla. . . . .	11
Figura 10. Partes del cuádriceps.. . . . .	12
Figura 11. Ángulo Q de la rodilla.. . . . .	12
Figura 12. Tendón y sus uniones.. . . . .	13
Figura 13. Estructura del tendón.. . . . .	14
Figura 14. Representación del tendón rotuliano.. . . . .	15
Figura 15. Bursas de la rodilla.. . . . .	15
Figura 16. Las ondas radiales.. . . . .	21
Figura 17. Tipos de ondas de choque.. . . . .	23
Figura 18. Bases de datos utilizadas .....	33
Figura 19. Describe los países de publicación de las bibliografías revisadas. ....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Músculos de la Rodilla.....	9
Tabla 2. Clasificación de las tendinopatías .....	16
Tabla 3. Etiología de las tendinopatías.....	17
Tabla 4. Comparación de Ondas focales y radiales.....	24
Tabla 5. Tabla de variables de investigación.....	33
Tabla 6. Resultados de criterios de búsqueda.....	34
Tabla 7. Criterios de inclusión .....	36
Tabla 8. Criterios de exclusión.....	36
Tabla 9. Resultados del objetivo 1 .....	38
Tabla 10. Resultados del objetivo 2 .....	39
Tabla 11. Resultados del objetivo 3 .....	40
Tabla 12. Dosificación de ondas choque según ISMST .....	41

## RESUMEN

La tendinopatía rotuliana o también llamada rodilla del saltador, es una patología por sobre uso, es la lesión más frecuente en los basquetbolistas profesionales debido a la tensión que genera sobre el tendón rotuliano los cambios de dirección, saltos, aceleración y desaceleración, tiene una alta prevalencia de los síntomas y conlleva en muchas ocasiones a una práctica con dolor.

Distinguir mediante una revisión bibliográfica los beneficios terapéuticos de las ondas de choque en pacientes basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana. Realizar una búsqueda en bases de datos de la evidencia científica actualizada que describa la aplicación de las ondas de choque como abordaje para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años. Describir los procesos fisiológicos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana. Describir los beneficios terapéuticos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana

La metodología empleada es un enfoque cualitativo, tipo de estudio descriptivo, con un método de investigación de análisis y síntesis y diseño no experimental.

Los resultados muestran que interviene en las fibras nerviosas, aumenta el umbral del dolor, produce regeneración del tejido por medio de la neovascularización, la migración de las células mesenquimatosas y la angiogénesis.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Generales

El siguiente apartado describe la anatomía de la rodilla, las superficies óseas, la biomecánica y músculos. Por otra parte, también abarca la información sobre el tendón rotuliano y la información relevante sobre la tendinopatía rotuliana, así mismo, la definición de la patología, manifestaciones clínicas, clasificación, diagnóstico y sus alternativas de tratamiento.

#### 1.1.1 Descripción de la problemática

El tendón rotuliano es una estructura que pertenece a la rodilla y puede ser el causante de dolor y limitación funcional. En el deporte, esta es una articulación propensa a lesiones, estas lesiones representan el 24,1% dentro de las lesiones deportivas. Si se toma en cuenta el tejido que se lesiona, las tendinopatías corresponden al 12,9% del total de las lesiones deportivas. Por lo tanto, la prevalencia de la tendinopatía del tendón rotuliano en deportistas es del 14% provocando limitación funcional y, por ende, la suspensión de las actividades por los síntomas presentados (Viñuela, 2018).

### 1.1.2 Anatomía general

Es una rama de la ciencia que provee bases para comprender y estudiar la estructura del cuerpo humano y a partir de eso, relacionarlas con las funciones del cuerpo (Tortora y Derrickson, 2011).

Esta ciencia a su vez se divide en: Anatomía macroscópica, estructuras examinadas sin microscopio, Anatomía regional que estudia una región específica del cuerpo y Anatomía por aparatos y sistemas encargada del estudio de sistemas específicos. La anatomía por aparatos y sistemas se divide en: digestivo, tegumentarios, nervioso, musculo esquelético, ente otros. El sistema musculo esquelético es el encargado de la producción de movimiento y soporte (Tortora y Derrickson, 2011).

Este puede estudiarse en tres grupos, anatomía de tronco, miembro superior y miembro inferior, compuesta por la región femoral, la región del tobillo y a región de la rodilla (Moore, Dailey y Agur, 2013).

### 1.1.3 Anatomía de la rodilla

De acuerdo con Ugalde, et.al (2016) la rodilla es la articulación más grande del cuerpo, siendo esta de tipo bisagra, sinovial y brinda estabilidad y movilidad al miembro inferior. Dentro de sus movimientos permite saltar y dar soporte al momento de caer, correr y caminar.

Esta articulación según Tortora (2006) es la más superficial del cuerpo, se caracteriza por su tamaño e incongruencia de su forma. Está conformada por tres articulaciones: dos articulaciones femorotibiales-una lateral en la cual se articula el

cóndilo lateral del fémur, el menisco y cóndilo laterales de la tibia y una medial articulada con cóndilo medial del fémur, menisco y cóndilo medial de la tibia- y una articulación femoropatelar, delimitada entre la rótula y superficie rotuliana del fémur.

### 1.1.2.1 Osteología

El fémur es el hueso más largo, pesado y fuerte. Se articula con el hueso coxal y con la tibia y la rótula. Transmite el peso a la tibia en bípedo. Sus partes son: una diáfisis y dos epífisis. A nivel proximal cuenta con una cabeza, cuello, trocánter mayor y menor (Moore, Dailey y Agur, 2013).

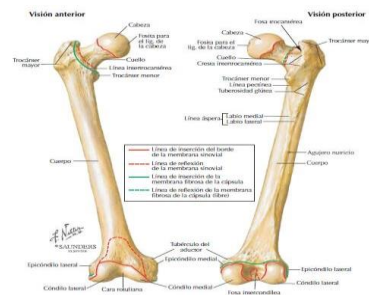


Figura 1. Partes del fémur. Con información de Netter (2006).

La rótula es un hueso pequeño con localización anterior en la rodilla. Es de tipo sesamoideo, contiene una base, vértice y carillas articulares para contactar con los cóndilos femorales. Este sirve como palanca para el tendón rotuliano cuando se realiza la flexión (Moore, Dailey y Agur, 2013).

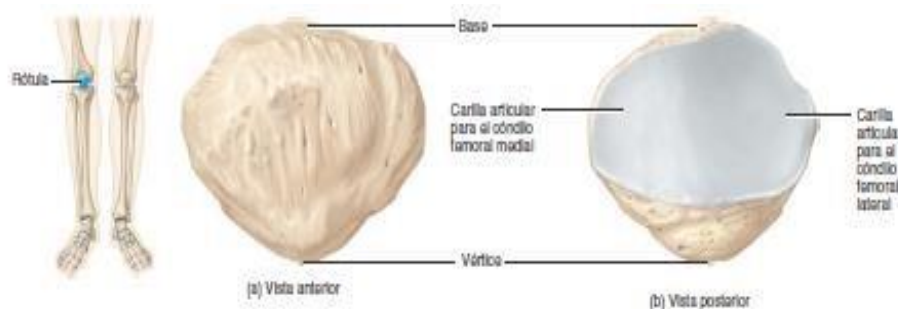


Figura 2 Partes de la rótula. Con información de Netter (2006).

La tibia se localiza a nivel anteromedial de la pierna, es el segundo hueso más grande. Este se ensancha hacia afuera en los extremos para ayudar a la transferencia del peso. El extremo proximal al ensancharse forma los cóndilos lateral y medial que forman una cara articular-meseta tibial- que se considera plana y se articula con el fémur (Moore, Dailey y Agur, 2013).

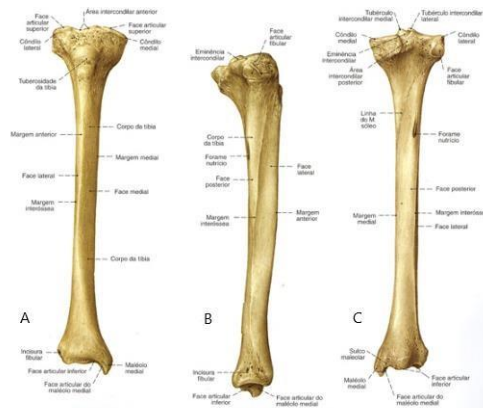


Figura 3. Partes de la tibia: A) visión anterior, B) visión lateral C) visión posterior. Con información de SOBOTTA (2000).

El peroné se localiza posterolateral con respecto a la tibia, unido a ella por medio de la sindesmosis y la membrana interósea. Este no interviene en el soporte del peso corporal, sin embargo, su función es la inserción muscular. Su extremo distal se ensancha a nivel lateral para formar el maléolo externo (Moore, Dailey y Agur, 2013).



Figura 4. Partes del peroné. Con información de Asklepios (2016).



### 1.1.2.2 Ligamentos

Estas estructuras son las encargadas de brindar estabilidad a la rodilla, actúan con frecuencia al momento de la extensión de la rodilla, según Tortora (2006) son:

- Ligamento rotuliano: corresponde a la continuación de la inserción del músculo cuádriceps, se extiende desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia.
- Ligamento poplíteo oblicuo: ancho y plano, se extiende desde la fosa intercondílea y cóndilo lateral del fémur hasta la cabeza del fémur y cóndilo medial de la tibia.
- Ligamento poplíteo arqueado: se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la apófisis estiloides de la cabeza del peroné.
- Ligamento colateral de la tibia: amplio y plano, se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta el cóndilo medial de la tibia y se une con firmeza al menisco medial.
- Ligamento colateral del peroné: redondo y se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la cara lateral de la cabeza del peroné, este se encuentra cubierto por el tendón del bíceps femoral.



Figura 5. Vista posterior de la rodilla y sus ligamentos. Con información de Ceballos (2013).

Así mismo Tortora (2006) describe los ligamentos intracapsulares, su función conectar la tibia con el fémur, estos son:

- Ligamento cruzado anterior (LCA): se extiende posterolateral, anterior al área intercondílea de la tibia hasta la cara posteromedial del cóndilo lateral del fémur. Este se encarga de evitar la hiperextensión de rodilla y el deslizamiento anterior de la tibia con respecto al fémur.
- Ligamento cruzado posterior (LCP): se extiende anteromedial, desde la depresión del área intercondílea posterior de la tibia y menisco lateral hasta la cara lateral del cóndilo medial del fémur. Este evita el desplazamiento posterior de la tibia en la flexión de rodilla.

Ambos ligamentos son nombrados de esta forma por cruzarse hacia su inserción en un plano sagital y frontal (Ordoñez, 2015).

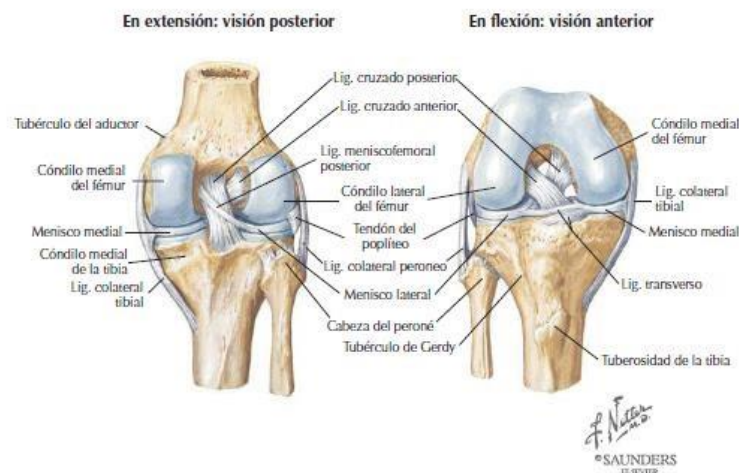


Figura 6. Ligamentos de la rodilla. Con información de Netter (2006).

### 1.1.2.3 Discos articulares

Están formados por fibrocartílago entre el cóndilo tibial y femoral. Su función es ayudar a la compensación de la forma irregular de los huesos de la rodilla y a la circulación del líquido sinovial y a ser parte del sistema de soporte de las exigencias de la rodilla (Tortora, 2006).

La rodilla cuenta con dos discos articulares -meniscos- descritos por Tortora (2006) los cuales son:

- Menisco medial: forma semicircular -forma de C- en el cual su extremo anterior esta unido a la fosa intercondílea anterior de la tibia y anterior al LCA. En su extremo posterior se une a la fosa intercondílea posterior de la tibia entre la inserción del LCP y el menisco lateral.
- Menisco lateral: forma casi circular, - O incompleta- que se une anteriormente por delante de la eminencia intercondílea de la tibia y posterior con el LCA. el extremo posterior se une posterior a la eminencia intercondílea de la tibia y anterior con el extremo posterior del menisco medial.

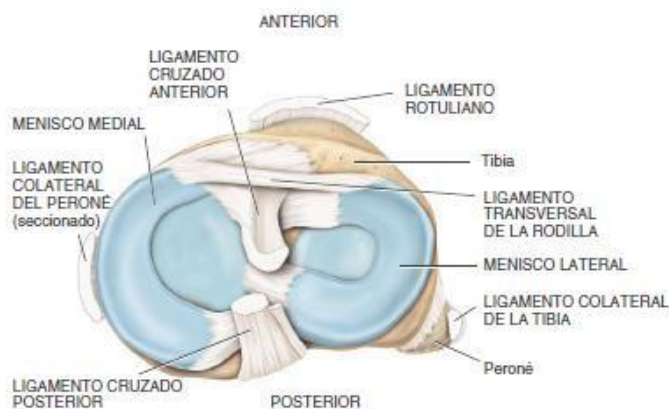


Figura 7. Meniscos de la rodilla. Con información de Tortora (2006).

### 1.1.2.4 Músculos

La rodilla es un segmento del cuerpo humano que no posee tejido muscular directo en la zona articular, por lo tanto, los músculos estabilizadores de la rodilla son:

*Tabla 1. Músculos de la Rodilla*

<b>Compartimiento anterior -extensor- de la rodilla</b>				
	Origen	Inserción	Inervación	Acción
<b>Cuadriceps femoral</b>				
<b>Recto femoral</b>	Espina iliaca anteroinferior y la porción refleja por encima del acetábulo.	Borde proximal de la rótula a través del ligamento rotuliano hasta la parte proximal de la tibia.	Crural L2,3,4.	Extiende la articulación de la rodilla y flexiona la articulación de la cadera
<b>Vasto lateral</b>	Porción proximal de la línea intertrocanterea, borde anterior e inferior del trocánter mayor y línea áspera.			
<b>Vasto medio</b>	Superficie anterior y externa de dos tercios proximales del cuerpo del fémur, línea áspera y tabique intermuscular.			
<b>Vasto interno</b>	Mitad distal de la línea intertrocanterea, labio interno de la línea áspera, porción proximal de la línea supracondílea interna.			
<b>Sartorio</b>	Espina iliaca anterosuperior y mitad superior de la escotadura distal a la espina	Porción proximal de la superficie interna de la tibia.	Crural L2,3,4.	Rotación externa, abducción de cadera y flexión de la rodilla y rotación interna.
<b>Compartimiento posterior-flexor- de la rodilla</b>				
<b>Bíceps femoral</b>	Porción larga: distal al ligamento sacrotuberoso y parte posterior de la tuberosidad del isquion. Porción corta: labio externo de la línea áspera, dos tercios proximales a la línea supracondílea y tabique intermuscular externo.	Cara lateral de la cabeza del Peroné, meseta externa de la tibia y fascia profunda externa.	Porción larga: Ciático-rama tibial- L5, S1,2,3. Porción corta: Ciático -rama peronea- L5, S1,2.	Producen flexión y rotación externa de la rodilla, extiende y ayuda a la rotación externa de la cadera.
<b>Semitendinoso</b>	Tuberosidad del isquion por medio de un tendón común con la porción larga del bíceps femoral	Porción proximal de la superficie interna del cuerpo de la tibia y fascia profunda de la pierna	Ciático-rama tibial- L4,5 S1,2	Produce la flexión y rotación interna de la rodilla. Extiende la articulación de la cadera
<b>Semimembranoso</b>	Tuberosidad del isquion en la porción proximal y externa con respecto al bíceps femoral y al semitendinoso	Cara postero interna de la meseta interna de la tibia	Ciático-rama tibial- L4,5 S1,2	Produce la flexión y rotación interna de la rodilla. Extiende la articulación de la cadera

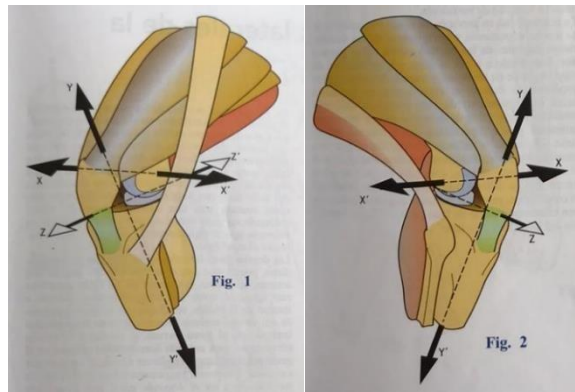
Fuente: elaboración propia con información de (Kendall's, 2007).

#### 1.1.4 Biomecánica de la rodilla

La rodilla es una articulación de un grado de libertad -flexo extensión- permite aproximar y alejar los segmentos. Esta articulación está bajo efecto de gravedad, por lo que se encuentra constantemente en compresión (Kapandji, 2010).

Según Kapandji (2010) la rodilla debe cumplir con dos funciones contradictorias: brindar estabilidad máxima a la extensión debido al peso del cuerpo y tener movilidad en la flexión en ciertos grados funcionales para actividades como correr y las irregularidades del terreno.

El movimiento de flexoextensión se realiza en un plano sagital y en un eje transversal-atraviesa los cóndilos del fémur- y realiza un movimiento de rotación en un eje longitudinal, que se considera un movimiento secundario que únicamente es posible realizar con la articulación en flexión por la composición ósea de la misma. Cabe agregar que en los movimientos de lateralidad poco apreciables en la flexión y ausentes en la extensión se realizan en un eje anteroposterior (Chierici, 2019).

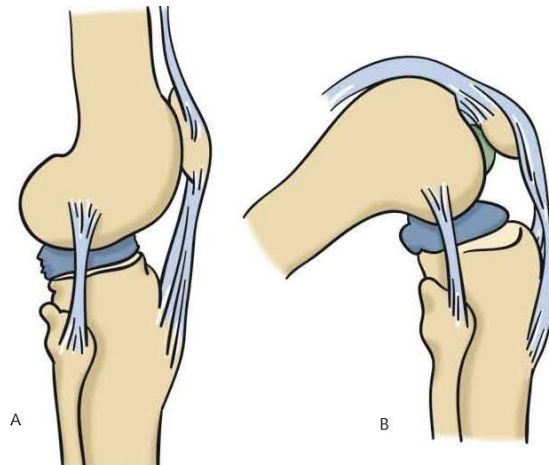


*Figura 8. Movimiento de flexión y extensión de la rodilla. Con información de Kapandji (2010).*

La extensión es definida como el movimiento donde los segmentos se alejan de la cara posterior del muslo. No existe una extensión absoluta, debido a la posición anatómica, donde el miembro inferior se encuentra en extensión. Sin embargo, pasivamente es posible lograr realizar una hiperextensión de 5 a 10 grados a partir de la posición anatómica. La extensión de la rodilla realizada de forma activada muy pocas veces sobrepasa el valor normal (Kapandji, 2010).

Cuando se habla de extensión relativa, hace referencia a la acción de extender la rodilla a partir de cualquier posición donde la rodilla se encuentre en flexión. Este movimiento se puede apreciar en la marcha (Kapandji, 2010).

La flexión se define como el movimiento donde se aproxima la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. En el movimiento de flexión, se pueden apreciar dos tipos: la flexión relativa que se realiza a partir de cualquier posición en flexión y la flexión absoluta que se realiza partiendo de la posición anatómica (Kapandji, 2010).



*Figura 9. Movimientos de la rodilla: A) extensión de rodilla B) flexión de rodilla. Con información de Sportlife (2014).*

La función extensora de la rodilla esta mediada por el musculo cuádriceps que en conjunto con sus 4 vientre generan diferentes funciones. El Recto anterior, es un flexor de cadera y potente extensor de rodilla, los vastos medial y lateral brindan estabilidad a la rótula. Dentro de ellos el más potente es el vasto medial que genera fuerzas para evitar una luxación. Por lo tanto, es necesario tener una contracción coordinada para lograr alinear la rótula con el eje del muslo (Kapandji, 2010).

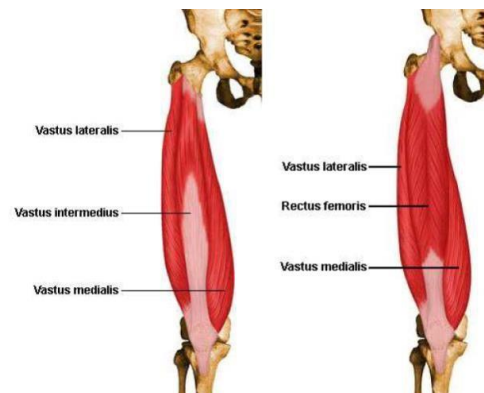


Figura 10. Partes del cuádriceps. Con información de Physio (2016).

Cabe recalcar un indicador importante en la biomecánica de miembro inferior, el ángulo Q que indica la alineación del miembro inferior. Este es el resultado entre el eje del cuádriceps y el tendón rotuliano. Sus valores normales se consideran entre 15 a 20 grados. Cuando existe un aumento del ángulo provoca tensión en la cara lateral de la rótula y cuando este se encuentra disminuido la tensión se localiza en el centro de la rótula (Chierici, 2019).

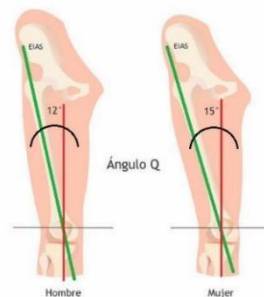
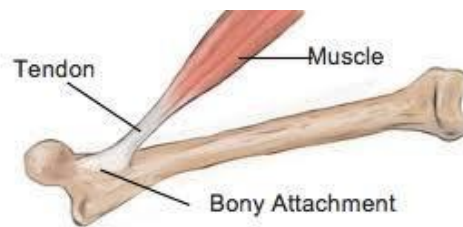


Figura 11. Ángulo Q de la rodilla. Con información de Fisioterapia (2014).

### 1.1.5 Tendón

Son estructuras de tejido conectivo, denso que ayuda a transmitir las fuerzas de la musculatura al esqueleto. Existen dos partes del tendón, una proximal y una distal (Jurado, 2008). Estas estructuras poseen un punto de unión de músculo tendón o también denominada unión miotendinosa (UMT) y un punto de unión de tendón hueso denominado unión osteotendinosa (UOT) (Jurado, 2008).



*Figura 12. Tendón y sus uniones. Con información de Physio Direct (2017).*

Estas estructuras presentan un aspecto blanquecino debido a su vascularización relativa, esta inervación de los vasos proviene principalmente de los músculos, que se irriga en diferente proporción dividido en tres secciones: UMT, cuerpo del tendón y UOT (Jurado, 2008).

En la región UMT, los vasos se originan del perimisio y discurren por los fascículos del tendón. En el cuerpo del tendón la irrigación llega por medio del paratendón y en el segmento de UOT la irrigación la proporciona el tercio externo del tendón (Jurado, 2008).

La inervación del tendón es aferente, las fibras nerviosas llegan al tendón por medio de la UMT formando plexos pequeños que penetran el endotendón, a nivel del paratendón los plexos envían ramos a penetrar el epitendón. El recorrido del nervio se realiza a lo largo de su eje hasta finalizar en terminaciones nerviosas (Jurado, 2008).



En el estudio de Puente (2015) el tendón es una estructura compuesta por:

- Tenocitos: células de la matriz extracelular del tendón, que transportan proteínas y que bajo fuerzas mecánicas son deformables.
- Colágeno: este es el encargado de soportar la tensión y la carga. En el tendón el colágeno que predomina es el tipo 1.
- Enlaces cruzados: por medio de enlaces cruzados se mantiene unido el colágeno, dándole fuerza tensil al tendón y aumentando la capacidad de absorber fuerzas y resistencia.
- Matriz extracelular: es de ayuda mecánica para el tendón, se encarga de la organización, desarrollo de tejidos y crecimiento del mismos.
- Tejido conjuntivo: las fibras de colágeno están dispuestas en haces paralelos, se agrupan en haces primarios -endotendón- y la unión de estos da lugar a un haz secundario. La agrupación de varios fascículos los rodea el epitendón que se divide en: paratendon y epitendón.

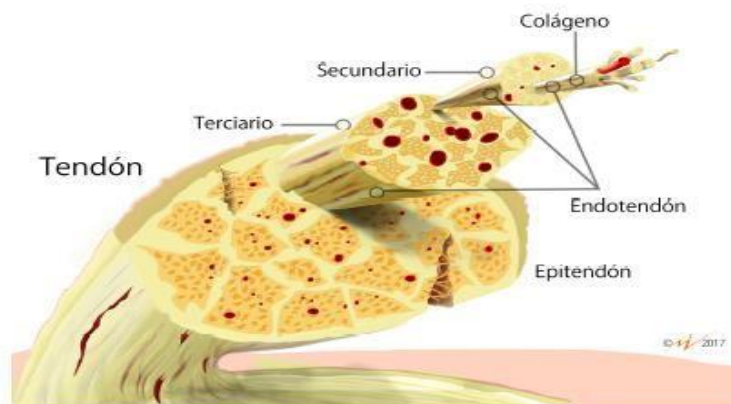


Figura 13. Estructura del tendón. Con información de MVClinic (2017).

La inserción de los tendones es en la entesis, donde cambia la flexibilidad de este. En esta zona el tendón va cambiando su estructura gradualmente de fibrocartílagos a hueso, cambiando su característica de flexible a rígido. El área fibrosa es la encargada de disipar la fuerza que se ejerce sobre el hueso para distribuir la carga (Ramírez, 2017).

El tendón rotuliano es la continuación del músculo cuádriceps, que discurre desde el polo inferior de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia (Alvarenga, 2016).



Figura 14. Representación del tendón rotuliano. Con información de Icónica (2016).

Este posee estructuras encargadas de minimizar la fricción sobre las superficies óseas, de las cuales se distinguen tres: supra rotuliana, infra rotuliana profunda e infrarrotuliana superficial (Alvarenga, 2016).

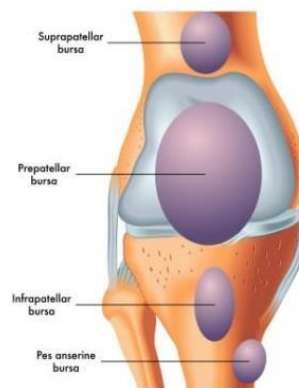


Figura 15. Bursas de la rodilla. Con información de Towson Orthopaedic Associates.

### 1.1.6 Tendinopatía

Síndrome clínico que describe el uso excesivo de la lesión del tendón que provoca degeneración del colágeno del tendón en respuesta a una sobrecarga repetitiva que conlleva a dolor, inflamación y limitación funcional (Connell, et. Al, 2018).

Las tendinopatías pueden ser clasificadas de diferentes maneras. Jurado (2008) describe las siguientes:

*Tabla 2. Clasificación de las tendinopatías*

<b>Clasificación de las tendinopatías según su tiempo de evolución</b>		
Tendinopatía aguda		< 2 semanas
Tendinopatía subaguda		4-6 semanas
Tendinopatía crónica		> 6 semanas
<b>Clasificación de las tendinopatías desde el punto de vista histopatológico</b>		
Diagnóstico	Patología macroscópica	Datos histopatológicos
Tendinosis	Degeneración intratendinosa debida a microtraumatismo, deterioro vascular o edad.	Desorientación y desorganización del colágeno, neovascularización y celularidad aumentada.
Tendinitis	Degeneración sintomática del tendón con rotura vascular y respuesta inflamatoria	Proliferación fibroblástica, hemorragia y organización del tejido de granulación
Tenosinovitis	Inflamación de la capa externa del tendón	Degeneración mucoide en el tejido areolar
Tenosinovitis con tendinosis	Paratendinitis asociada con degeneración intratendinosa	Cambios degenerativos con degeneración mucoide con o sin fibrosis y células inflamatorias.

*Con información de (Jurado, 2008).*

Las lesiones tendinosas tienen relación directa con el tipo de fuerza que actúa en el tendón, la cantidad y patrón de aplicación. Se atribuyen factores como los anatómicos que provocan atrapamiento, roce constante, dispositivos externos que apliquen fuerza directa al tendón, estímulos aplicados de forma repetitiva (Jurado, 2008).

En esta lesión no existe una etiología exacta. Sin embargo, se le puede atribuir a la sobrecarga exagerada y repetitiva que provoca microtraumatismos que no se

recuperan de forma normal. Por otra parte, no toda la persona que tienen movimientos de sobrecarga presenta la lesión, en ella influyen según Lobato (2018) los siguientes factores:

*Tabla 3. Etiología de las tendinopatías*

<b>Factores intrínsecos</b>	<b>Factores extrínsecos</b>
Anomalías mecánicas: alteración en ángulo Q, pronación excesiva del pie, desaceleración, salto y aterrizaje.	Incorrecta planificación del entrenamiento, por el incremento de la carga en el tendón y un descanso inadecuado.
Desequilibrio entre antagonistas y agonistas	
Disfunciones musculares	
Variaciones antropométricas	Factores ambientales como la superficie, calzado, material, entre otros.
Sexo	
Edad	
genética	

*Fuente: elaboración propia, con información de (Lobato, 2018).*

Esta lesión es una lesión con prevalencia en los pacientes activos, en un rango de edad entre los 14 a 40 años, es muy común en los deportes con el voleibol y el basquetbol teniendo una prevalencia del 32% en basquetbolistas profesionales (Hutchison, et.al, 2019).

Desde el punto de vista fisiopatológico durante la lesión el tendón sufre diferentes cambios estructurales. Los microtraumatismos generados por la actividad repetitiva producirán una aceleración del metabolismo del fibroblasto a consecuencia del estrés oxidativo. Por lo tanto, el lactato aumenta y este cambio metabólico genera alteración en la matriz extracelular aumentando la producción de glucosaminoglicanos y elastina (Martínez, 2017).

Por consiguiente, la producción de agua aumenta y la formación de colágeno se afecta produciendo colágeno de mala calidad. Por ende, aumenta la producción de colágeno tipo 3 de mala calidad y se degenera el colágeno tipo 1 afectando la propiedad viscoelástica del tendón. Y así, nivel microscópico, el tendón ya presenta un aspecto edematoso, engrosado y frágil. Así mismo la aparición de sustancia P, opiáceos endógenos y el desequilibrio del glutamato provocarían una mayor sensibilidad nociceptiva que afectaría la propiedad viscoelástica (Martínez, 2017).

Al continuar la sobrecarga mecánica se produce degradación tisular y apoptosis del fibroblasto, que desencadena un desequilibrio de la matriz. Incrementan las reacciones inmunes, produciendo receptores adrenérgicos y catecolaminas para tratar de regenerar el tendón, proceso que no resulta eficaz. A nivel celular, estos cambios provocarían cambios en los tenocitos y su metabolismo. El colágeno se desorganiza presentando microdesgarros y degeneración hialina. Esto resulta en una matriz extracelular incapaz de mantener sus propiedades y de responder a las exigencias requeridas (Martínez, 2017).

Los cambios vasculares producen una hiperplasia vascular disminuyendo la luz de los vasos y provocando un endurecimiento de la estructura. Esta neovascularización es acompañada de factores de crecimiento (Martínez, 2017).

Las manifestaciones clínicas presentadas por esta patología son dolor en el aparato extensor de la rodilla -polo inferior de la rótula- que aumenta con la palpación, dolor a la actividad, debilidad en la rodilla, dependiendo de la temporalidad de la lesión se podrían presentar signos de inflamación, sensibilidad en la unión entre la rótula y el tendón, atrofia y debilidad del cuádriceps (Puente, 2015).

Esta lesión se diagnostica por medio de la historia clínica, es importante evaluar las actividades del paciente y si realiza actividades que impliquen algún mecanismo que pueda provocar la lesión, se debe tomar en cuenta los gravantes del dolor y las posiciones en las que alivia. Así como también, es importante realizar medidas antropométricas índice de masa corporal, altura, peso, ángulo Q- y realizar perimétrica para evaluar si existe atrofia del cuádriceps (Dressendorfer, 2019).

Es importante tomar en cuenta cuanto aumenta el esfuerzo para realizar la actividad cuando se presenta el dolor y esto puede ser realizado por medio de la escala de Borg. Se deben utilizar también pruebas provocativas para evidenciar el dolor, siendo estas las siguientes: sentadilla monomodal, la caída del salto. A su vez, también es importante evaluar la sensibilidad de la rótula (Dressendorfer, 2019).

Una de las medidas más específicas para el diagnóstico es la sentadilla con una sola pierna. Adicional a esto, el ultrasonido y la resonancia magnética son estudios complementarios que evidencian los cambios estructurales del tendón (Ugalde, et.al, 2016).

## **1.2 Antecedentes específicos**

En este apartado se abordarán temas con relación a las ondas de choque, como se definen, que tipos de ondas existen dentro de estas técnicas. Así como también las precauciones, indicaciones y contraindicaciones.

### 1.2.1 Tratamiento de las tendinopatías

Existe diversas formas de tratamiento en la tendinopatía rotuliana, este se basa en reposos de las actividades agravantes, crioterapia, vendajes funcionales para descender la rótula y minimizar la tracción, elongación y movilización de la rótula. Además del entrenamiento propioceptivo, se puede incluir masoterapia descontracturante, liberación miofascial, tratamiento en puntos gatillo, y ejercicio excéntrico (Alvarenga, 2016).

### 1.2.2 Ondas de choque

Esta técnica se define como “ondas de presión acústica que se originan en cualquier medio elástico que se caracterizan por un aumento de la presión en un tiempo muy corto, propagándose en las tres dimensiones del espacio” (Albornoz, et.al, 2016).

Dentro de las afecciones musculoesqueléticas las ondas de choque tienen como objetivo producir analgesia, regeneración de los tejidos, neovascularización y neoangiogénesis y destrucciones de calcificaciones tendinosas. Estas ondas pueden clasificarse en dos tipos: radiales y focales (Albornoz, et.al, 2016).

#### 1.2.2.1 Tipos de ondas

Las ondas radiales son generadas por vía balística, se realizan acelerando un proyectil de aire comprimido por medio de un tubo, al final de este se coloca una placa – boquilla- para que esta pueda rebotar. La onda se genera en el momento en el que el proyectil golpea la boquilla y esta trasmite la onda de presión a los tejidos donde será aplicada (Albornoz, et.al, 2016).

Como su nombre lo indica, estas ondas a medida que van penetrando los tejidos, van perdiendo energía por ser un tipo de onda radial o divergente. Por ende, su efecto es a nivel más superficial en comparación con las ondas focales (Albornoz, et.al, 2016).

Cuando se genera la colisión de del proyectil debido a la impedancia -agua, metal- solo de irradia al tejido un parte de la onda generada, aproximadamente un 10%. Esto se debe a la duración del impulso y la reducida presión, dando como resultado una desviación del impacto y una disminución de la fuera trasmitida al tejido (Puente, 2015).

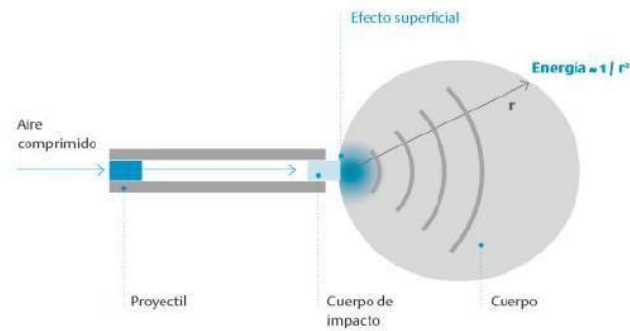


Figura 16. Las ondas radiales. Con información de Puente (2015).

Por otro lado, las ondas focales, convergen en un solo punto en el tejido -foco- liberando energía al interior del organismo con una profundidad ajustable por medio del equipo (Albornoz, et.al, 2016). En los focos más pequeños estas ondas son generadas por la vía piezoeléctrica y en el foco más grande por la vía electrohidráulica (Puente, 2015).



El tipo de onda focal es capaz de penetrar hasta 12.5 cm de profundidad con una energía de  $0.10 \text{ mJ/mm}^2$  sobre el punto doloroso (Puente,2015). Las ondas de choque focal tienen 3 mecanismos de emisión, que pueden ser generados por 3 equipos diferentes, según Albornoz, et.al. (2016). estos son:

- Electrohidráulico: esta onda se genera por medio de una chispa que se genera entre dos electrodos en un receptor elipsoide en el interior de un medio de agua, provocando que el agua circundante se evapore y genere burbujas de gas. Cuando esta burbuja se expande produce el impulso acústico que se representa como una onda de presión. Esta onda se refleja en el receptor elipsoidal y entra la onda en el punto focal.
  
- Piezoeléctrico: varios fragmentos de cristales piezoeléctricos dentro de una esfera llena de agua reciben descargas eléctricas rápidas, haciendo que los cristales por medio de una contracción y expansión se deformen generando una onda de presión, es decir, una onda de choque
  
- Electromagnético: esta onda se basa en la inducción electromagnética, en ella pasa una corriente eléctrica a través de una bobina, que produce un campo electromagnético que induce a un alto nivel de corriente sobre la membrana opuesta al metal. Esto resulta en una compresión que genera la onda de choque.



Figura 17. Tipos de ondas de choque. Con información de Puente (2015).

### 1.2.2.2 Parámetros de dosificación

Existen parámetros en esta técnica que deben ser tomados en cuenta al momento de la aplicación. Dentro de los parámetros de las ondas de choque, las mediciones se basan en las que se realizan por medio de una sonda de presión, las utilizadas en el ámbito médico se estima que utilizan una presión entre 10 a 100 megapascal (MPa) para presión máxima (Puente,2015).

Dentro del tiempo de aplicación, este varía entre 10 y 100 nanosegundos (ns) con una duración aproximada de los impulsos de 0.2 a 0.5 microsegundos (us) (Puente,2015).

Sin embargo, los dos tipos de ondas de choque que existen se manejan en rangos dosificables diferentes, esto debido a la forma, el tipo de onda y la penetración que tiene cada una de ellas en el tejido (Yepez,2016).

En comparación las ondas focales y radiales se diferencian en sus características físicas, en la generación de ondas y en parámetros, según Puente (2015) las evidencia en la siguiente tabla:

*Tabla 4. Comparación de Ondas focales y radiales*

	<b>Ondas focales</b>	<b>Ondas radiales</b>
<b>Presión</b>	100-1000 bares	1-10 bares
<b>Duración del impulso</b>	0.2 us	0.2 a 0.5 us
<b>Campo de presión</b>	Focal	Radial
<b>Profundidad de penetración</b>	Profunda	Superficial
<b>Efecto</b>	Células	Tejido

*Con información de Puente (2015)*

Al momento de la dosificación es importante tomar en cuenta que se deben cumplir primero con los niveles de energía necesarios. Segundo, tomar en cuenta la impedancia de los tejidos, la reflexión, refracción y dispersión de la onda que disminuye el efecto (Albornoz, et.al, 2016).

Dentro de la dosificación de energía se manejan 3 parámetros: baja energía, es decir,  $< 0,08 \text{ mJ/mm}^2$ . Media energía, entre  $0,08$  y  $0,28 \text{ mJ/mm}^2$  y alta energía, entre  $> 0,28 \text{ mJ/mm}^2$ . Las indicaciones de estos niveles de energía van en relación con la patología (Albornoz, et.al, 2016).

Es decir que los niveles de energía bajos tienen mayor efecto en patologías a nivel del tendón- hueso. Por otro lado, los niveles de energía altos están enfocados a fracturas, pseudoartrosis, retardo en la consolidación ósea (Albornoz, et.al, 2016).

### 1.2.2.3 Efectos de las ondas de choque

La mecanotransducción, es el proceso de transducción de señales celulares en respuesta a un estímulo mecánico generado. Por lo tanto, a consecuencia de este el aporte sanguíneo se ve favorecido por la angiogénesis, se produce un aumento de las células madre (Gutiérrez, 2019).

En el estudio de (Puente, 2015) se identifican los efectos biológicos generados por las ondas de choque, siendo estos: aumento de la permeabilidad de la membrana, estimulación de la microcirculación, eliminación de la sustancia P, efecto antibacteriano y estimulación de células madre.

Los efectos de las ondas de choque sobre el dolor, estudios refieren que se maneja la misma teoría del TENS. Por otro lado, también actúa aumentando el umbral del dolor debido a la estimulación axonal y el bloqueo de las terminaciones nerviosa (Albornoz, et.al, 2016).

La neovascularización generada por las ondas de choque es debido a microrrotura de los capilares y la migración de células endoteliales. Esto desencadena una dilatación vascular y activa la angiogénesis en el área por medio de los factores de crecimiento (Albornoz, et.al, 2016).

En el tejido conjuntivo produce una reparación y cicatrización del tejido. Esto se debe al aumento del metabolismo tisular por efecto inflamatorio de las ondas de choque. los mediadores de la inflamación son degradados por la hiperemia e hipervascularización generada (Albornoz, et.al, 2016).

#### 1.2.2.4 Indicaciones

Esta técnica está indicada como tratamiento para epicondilitis por sobreuso y en deportes como el lanzamiento de jabalina, golf, esgrima, pesas y tenis. Adicional pueden ser aplicadas en tendinitis del maguito rotador, donde existen depósitos de calcio (Puente,2015).

También son consideradas para tratamiento de la fascitis plantar cuando existe inflamación de la aponeurosis plantar, en retraso de la consolidación, pseudoartrosis, espolón calcáneo y tendinopatías rotulianas, frecuentes en los deportes de salto (Puente,2015).

En relación con lo anterior, cabe mencionar que las ondas de choque pueden ser utilizadas para el tratamiento de la necrosis avascular, tratamiento para heridas, úlceras diabéticas, déficits vasculares periféricos como la claudicación intermitente y varices.

Esta técnica puede producir efectos secundarios tales como: dolor en la zona de aplicación, hematomas subcutáneos, enrojecimiento de la piel, inflamación local, petequias.

#### 1.2.2.5 Precauciones

En respuesta al dolor puede producirse el síndrome vagal -mareo, sudoración, malestar general, náusea y vómitos- adicional pérdida de vello en la zona de aplicación

En el momento de la aplicación es necesario generar una evaluación y seguir un protocolo de aplicación, para mantener la seguridad del paciente es importante tomar en cuenta las precauciones, las cuales son: zonas próximas que contengan gas, áreas

cercanas al núcleo del crecimiento en pacientes pediátricos, enfermedades como epilepsia, artritis, en área de tronco de mujeres en periodo de gestación entre otras.

#### 1.2.2.6 Contraindicaciones

El tratamiento de onda de choque está contraindicado aplicarlo en áreas tumorales, área pulmonar, marcapaso cardiaco, cartílago de crecimiento, en embarazo -en tronco y abdomen- y en coagulopatías severas, e infecciones de partes blandas (Maldonado, 201

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

La mala práctica de los deportes a nivel profesional es causante de diferentes tipos de lesiones, alrededor del 50 % de los deportistas sufren lesiones tendinosas y como consecuencia se ven en la necesidad de suspender sus actividades deportivas (Sopeña, 2018).

Estas lesiones tienen una incidencia mayor en la edad más productiva o mediana edad, debido a la fuerza de tracción a la que es sometido el aparato extensor durante la actividad deportiva a causa de cambios de terreno, movimientos repetitivos, y la tensión (Alvarenga, 2016).

El uso excesivo del mecanismo extensor de la rodilla provoca lesiones que son comunes en los atletas, y ocurren en actividades como la carga repetitiva, el estrés y la extensión de rodilla. La tendinopatía rotuliana o rodilla del saltador es una de ellas, tiene una prevalencia de 14.2% en general en los atletas profesionales (King,2019).

Esta lesión no provoca autolimitaciones, por lo cual, el descanso de la actividad deportiva produce un alivio de los síntomas, pero al retomar sus actividades, puede ser de carácter recidivante (Sopeña,2018).

El baloncesto es un deporte que implica saltos, repeticiones de gestos, aceleración y desaceleración brusca y desplazamientos, por lo tanto, la tendinopatía rotuliana es una lesión común dentro del ámbito deportivo del baloncesto (Quito,2016).

Según Keefer (2019) esta lesión es común en atletas de baloncesto en un rango de edad de 14 a 40 años, con prevalencia del 32% de jugadores de baloncesto. De acuerdo con Harris (2019) la prevalencia de los síntomas de la tendinopatía rotuliana en basquetbolistas es del 55%. Esta condición requiere tratamiento para evitar que el deportista se vea en la necesidad de retirarse por tiempos prolongados del deporte (Keefer,2019).

Dentro de la fisioterapia existen diversos medios de tratamiento para estas lesiones por medio de la aplicación de agentes físicos no ionizantes como las ondas de choque, este es un método de tratamiento terapéutico de alta tecnología para el dolor crónico y afecciones del sistema musculoesquelético (Guapi y Guaranga, 2017).

Esta es una técnica de tratamiento no invasiva y moderna que busca una rápida recuperación y así la reincorporación del deportista a sus actividades (Guapi y Guaranga, 2017), sin embargo, existe un desconocimiento amplio en la relación de los efectos fisiológicos con los efectos terapéuticos, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los beneficios terapéuticos de las ondas de choque aplicadas en basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana?



## **2.2 Justificación**

Las tendinopatías rotulianas según Stuhlman (2016) tiene una prevalencia global entre el 8% y el 13% en atletas recreativos y el 20% en atletas de élite.

Esta patología se asocia al salto, por lo que la prevalencia de la rodilla del saltador es más alta en deportes relaciones a las cargas balísticas y de alto impacto de los extensores de la rodilla como lo es el baloncesto con un dato del 31.9% (King,2019).

Debido a la prevalencia de los síntomas y la forma en la que se presenta provoca una disminución en la participación del deportista, pérdida de tiempo, modificaciones en el entrenamiento y la competición. En muchas ocasiones incluso, los deportistas participan en sus actividades deportivas a pesar del dolor y la disfunción que la patología puede causar un daño mayor (Harris,2019).

Esta condición puede llegar a ser de carácter crónico y a la vez incapacitante, dando como resultado un aumento de los gastos médicos del deportista (Stuhlman, 2016).

Dentro de los tratamientos médicos para las tendinopatías rotulianas se encuentran las artroscopias y técnicas abierta de las cuales al menos el 10% de los pacientes requieren de intervención quirúrgica, esto conlleva a que el deportista necesite un tiempo de recuperación de 5 a 6 meses afectando en su condición física y su desempeño en un ámbito deportivo (Stuhlman, 2016).

La Fisioterapia tiene un abordaje importante en las tendinopatías rotulianas, utiliza como medio de tratamiento la crioterapia en etapas agudas, termoterapia en fases crónicas, electroterapia, y ejercicio para la recuperación del paciente (Auquilla,2015).

Las ondas de choque son un tratamiento no invasivo, utilizado en fisioterapia para tratamiento del aparato locomotor y alivio del dolor. Son un método fácil de aplicar, que brinda resultados positivos para la recuperación del paciente y la integración de sus actividades de la vida diaria (Toasa,2015).

Las tendinopatías, al presentarse con alta incidencia afectan considerablemente a un grupo importante de basquetbolistas alterando su desempeño en un ámbito deportivo por lo que mediante esta investigación se pretende analizar los efectos terapéuticos que se obtienen con la aplicación de las ondas de choque favoreciendo su recuperación disminuyendo costos y tiempo.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

Distinguir mediante una revisión bibliográfica los beneficios terapéuticos de las ondas de choque en pacientes basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana

### **2.3.2 Objetivos Particulares**

Realizar una búsqueda en bases de datos de la evidencia científica actualizada que describa la aplicación de las ondas de choque como abordaje para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años

Describir los procesos fisiológicos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana

Describir los beneficios terapéuticos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en basquetbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Materiales y métodos

En el presente apartado se detalla el proceso de investigación, las palabras claves utilizadas, bases de datos consultadas para describir la técnica de ondas de choque como medio de tratamiento para la tendinopatía rotuliana, incluyendo gráficas y tablas.

##### 3.1.1 Materiales

En la presente investigación se utilizaron motores de búsqueda como PubMed, Google Scholar, Ebsco, Elsevier, libros sobre tendón y anatomía del cuerpo humano, revistas y artículos de investigación de lesiones de basquetbolistas y tendinopatía.

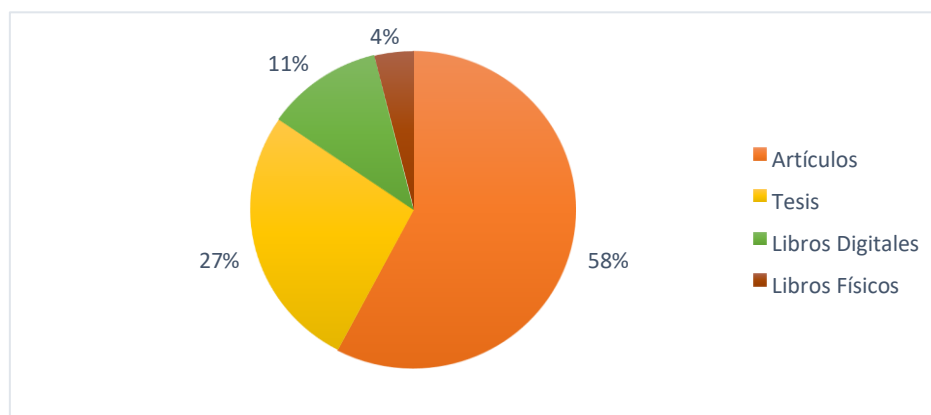


Figura 18. Describe las bases de datos utilizadas para la elaboración de la revisión bibliográfica

### 3.1.2 Variables

Tabla 5. Tabla de variables de investigación

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Independiente	Ondas de choque	Ondas de presión acústica que se originan en cualquier medio elástico, caracterizadas por un aumento de la presión en un tiempo muy corto, propagándose en las tres dimensiones del espacio	Determinado por la dosificación de ondas de choque para lograr regeneración del tejido.	(Connell, et. Al, 2018).
Dependiente	Tendinopatía de rodilla	Síndrome clínico que describe el uso excesivo de la lesión del tendón que provoca degeneración del colágeno del tendón en respuesta a una sobrecarga repetitiva que conlleva a dolor, inflamación y limitación funcional	Determinada por las manifestaciones clínicas: inflamación, dolor y limitación funcional.	(Albornoz, et.al, 2016).
	Sociodemográficos	Conjunto de características biológicas, sociales y culturales que están presentes en la población sujeta a estudio	Determinado por los registros que constan los artículos sobre basquetbolistas de un rango de edad de 19 a 29 años	

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 Enfoque de investigación

Esta investigación se desarrolló de acuerdo con el enfoque cualitativo, este utiliza la recolección de datos, sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. En Este enfoque el investigador plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido (Sampieri, 2006).

Por medio de la presente investigación cualitativa se busca recolectar datos sobre los efectos de las ondas de choque sobre tendinopatía rotuliana para responder la pregunta de investigación sobre cuáles son los beneficios terapéuticos de las mismas.

### 3.1.5 Tipo de estudio

Para desarrollar esta investigación se utilizó el estudio descriptivo que define el fenómeno, sus características y las distintas maneras de manifestación. (Sampieri, 2006).

La presente investigación, busca detallar las características cualitativas de la tendinopatía rotuliana y las ondas de choque y sus componentes.

### 3.1.6 Método de investigación

La comprensión adecuada de los métodos exige asumir de manera simultánea, la correspondencia en detallar los elementos de un fenómeno (análisis). Diciplina al investigador para escoger los diferentes elementos de un fenómeno. La síntesis es un esfuerzo psicológico que requiere resumir, concentrar y por lo tanto abstraer partes de los elementos para generar una expresión lingüística (Deymor,2006).

Por medio de un método de investigación de análisis y síntesis se busca comprender la tendinopatía rotuliana y las ondas de choque e interpretar los beneficios terapéuticos de las ondas de choque en la tendinopatía rotuliana.

*Tabla 6. Resultados de criterios de búsqueda*

<b>Ecuación de búsqueda</b>	<b>Resultados</b>
Patellar Tendinopathy	7
Shockwaves + Patellar Tedinopathy	2
Tendinopatía + rotuliana	7
Tendinopatías	4
Tendinopatía rotuliana + ondas de choque	4
Ondas de choque + basquetbol + pdf	2
Total de artículos	26

*Fuente: Elaboración propia*

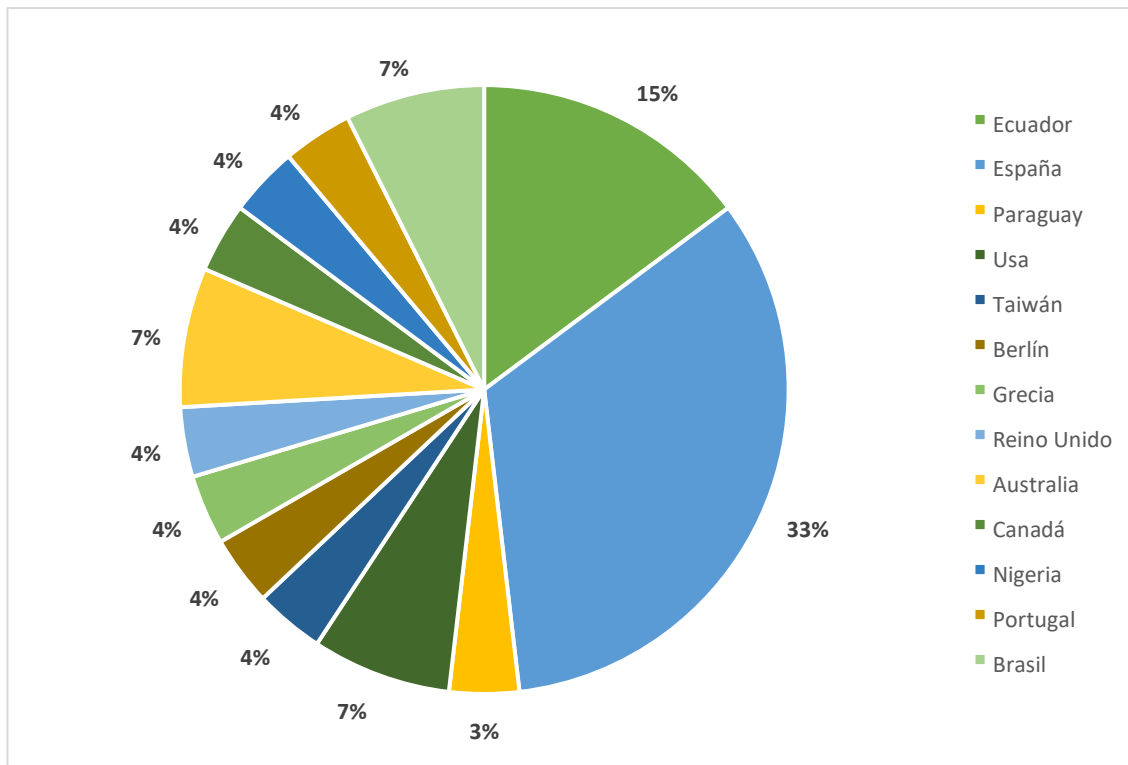


Figura 19. Describe los países de publicación de las bibliografías revisadas.

### 3.1.7 Diseño de investigación

Esta investigación utilizó un diseño no experimental. Es decir, estudios donde no se hacen variar en forma intencional variables independientes para ver su efecto sobre otras variables, por lo que en la investigación no experimental se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Samperi, 20016).

La presente investigación se realiza en un diseño no experimental, puesto que se utilizan diferentes bases de datos para recopilar datos de las variables antes mencionadas, y relacionarlas para evidenciar el efecto de las ondas de choque en la tendinopatía rotuliana.

### 3.1.8 Criterios de inclusión y exclusión

*Tabla 7. Criterios de inclusión*

<b>Criterios de inclusión</b>
Tendinopatía rotuliana
Basquetbolistas
Ondas de choque
Artículos en inglés y español
Tratamientos en basquetbolistas
Lesiones en basquetbol
Basquetbolistas de 19 a 29 años
Artículos con 8 años de antigüedad
Efectos de las ondas de choque
Lesiones en basquetbolistas

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 8. Criterios de exclusión*

<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos con más de 5 años de antigüedad
Otros deportes
Tendinopatías de otros tendones
Tratamientos fuera de ondas de choque
Artículos en otro idioma
Deportistas que no cumplan el rango de edad
Libros que no hablen de la lesión
Libros en ingles
Efectos de otras técnicas
Lesiones en basquetbolistas no profesionales

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.1.9 Criterios de eliminación

Dentro de la presente investigación los criterios de eliminación serán los artículos que inicialmente cumplan con los criterios de inclusión, sin embargo, a la revisión no tengan relevancia ni aporte sobre esta investigación.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados

En el presente capítulo con el fin de mostrar los resultados en relación con los objetivos presentados al inicio de la presente investigación. Se pretenden detallar por medio de una revisión bibliográfica describiéndolos por medio de tablas para una mejor comprensión y orden de estos.

*Tabla 9: Resultados del objetivo 1*

---

*Realizar una búsqueda en bases de datos de la evidencia científica actualizada que describa la aplicación de las ondas de choque como abordaje para tendinopatía rotuliana en basquetbolistas de 19 a 29 años*

---

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Serrano, E. y Criado, J.	2015	Reporta en un estudio comparativo que las ondas de choque focales son más efectivas que las radiales aplicándolas con 2 sesiones semanales de 1 mil disparos a $0.15 \text{ mJ/mm}^2$ . Recibiendo previamente una sesión de ondas radiales para analgesia resultando un 88 % más efectivas.

---

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Leal, C., Ramón, S., Fernández, A., Romero, L., y Hernández, L.	2016	Las ondas de choque en tendinopatía rotuliana pueden ser aplicadas con un protocolo de 3 sesiones a 1.2 mJ/mm <sup>2</sup> en ondas focales y 2.4 BARS en las ondas radiales. Esta técnica produce efectos positivos incluso 14 semanas posteriores a la aplicación. Además, resalta que esta es as efectiva en combinación de protocolos estandarizados de fisioterapia
Yhan y Sheng	2018	Destaca que las ondas de choque son una implicación relativamente nueva, siendo más efectivas las ondas de choque focales porque estas se centran en un área de 2 a 8 mm. Estas no son recomendadas en un estadio agudo, por lo tanto, recomienda una combinación con protocolos estandarizados de fisioterapia.

Fuente: elaboración propia

*Tabla 10: Resultados del objetivo 2*

*Describir los procesos fisiológicos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en jugadoras de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Cheng, L., Chang, S., Quian, L., Wang, Y., Yang, M.	2018	Estimula las terminaciones nerviosas libres, altera los radicales libres de la célula para logrando disminución de la sensibilidad nerviosa bloquea la conducción nerviosa, libera mediadores contra el dolor. Disminuye las interleucinas y las metaloproteinasas en la matriz del tendón, proteínas que en la lesión favorecen a que esta se mantenga en un estadio crónico.

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Serviat,H., Carvajal, V., Médina, M., Gutiérrez, J., y Fernández, A.	2015	Las ondas de choque producen una estimulación de las reacciones metabólicas en el tejido por medio de cambios en la permeabilidad en la membrana. Así mismo produce una sobreestimulación nerviosa que produce analgesia por medio de la teoría de la compuerta.
Notarnicola y Biagio	2012	Las ondas de choque estimulan significativamente la migración de células madre mesenquimatosas, la neovascularización, y un aumento de la actividad angiogénica en el tendón que desempeña un papel en la mejora del suministro de sangre y curación del tendón.

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 11: Resultados del objetivo 3*

*Resultados del objetivo 3: Describir los beneficios terapéuticos que se obtienen al aplicar las ondas de choque en basketbolistas de 19 a 29 años con tendinopatía rotuliana*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Liao, D., Xie, M., Tsauo, J., Chen, H., y Liou, T.	2018	Las ondas de choque son una terapia efectiva en cuanto a la disminución del dolor y el aumento del ROM en la articulación de la rodilla.
Tian-shu,W., Peng,G., Gang,L., y Jian-wei,W.	2020	Esta técnica brinda mejoras en cuanto a la rigidez, mejora el funcionamiento de la articulación de la rodilla y producen disminución del dolor.

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Resumen</b>
Cheng, L., Chang, S., Quian, L., Wang, Y., Yang, M.	2018	Al ser una técnica que interviene en el sistema nervioso, aumenta el umbral del dolor dando como resultado analgesia, y de esta forma produce un aumento de la fuerza, la capacidad de extensión y mejora la resistencia muscular.

Fuente: Elaboración propia

## **4.2 Discusión**

Diversos estudios detallan diferentes investigaciones y promueven diferentes protocolos para tratamiento de fisioterapia en tendinopatía rotuliana. Dentro de esta investigación se busca presentar los diferentes beneficios terapéuticos de las ondas de choque a través de la evidencia científica. En el estudio de International Society for Medical Shockwave Treatment (ISMST) anexan las tendinopatías rotulianas para utilizar de tratamiento las ondas de choque, el protocolo recomendado de detalla en la siguiente tabla:

*Tabla 12: Dosificación de ondas choque según ISMST*

	<b>Ondas de choque radiales</b>	<b>Ondas de choque focales</b>
<b>Ondas de choque</b>	>2000	1000-2000
<b>Energía</b>	> 2 BAR	0.1 - 0.2 mJ/mm <sup>2</sup>
<b>Frecuencia</b>	6-12 Hz	4-5 Hz
<b>Sesiones</b>	2-5	1-2

Fuente: (Leal et al., 2015)

Sin embargo, De la fuente et al., (2019) dentro de su investigación indica que los mejores resultados se obtienen con el ejercicio excéntrico, la electrolisis, hipertermia y el vendaje para la disminución del dolor, además indica que existe controversia con la aplicación de las ondas de choque. Dentro de la investigación se encontró evidencia como en el caso de Thijs et al., (2017) que no encuentra diferencias significativas en cuanto al ejercicio excéntrico y las ondas de choque, ambas técnicas obtuvieron puntajes similares en cuanto a la disminución del dolor. Al considerarlo frente a nuestra investigación se determina que se centran en la misma patología, y las ondas de choque son una modalidad terapéutica que se sabe que puede ser comparada con otras modalidades terapéuticas en fisioterapia.

Por otra parte Leal et al., (2015) afirma que los mejores resultados se obtienen cuando las ondas de choque son combinadas con el ejercicio excéntrico y los protocolos estandarizados de fisioterapia, y no como tratamiento aislado. Adicional, sus resultados son similares a los de la cirugía con la gran diferencia que las ondas de choque son de menor costo, riesgo y tiempo de recuperación. Por lo que esta investigación pretende demostrar los beneficios terapéuticos de las ondas de choque, no descarta la posibilidad de combinar medios terapéuticos para poder alcanzar un mejor proceso de rehabilitación.

Además, Cheng et al., (2018) en su estudio evidencia que las ondas de choque tienen un efecto positivo en atletas en cuestión de mejorar la fuerza en la articulación de la rodilla y alivia el dolor, esto sin distinción de género para la obtención de los beneficios terapéuticos. De esta forma se determina que las ondas de choque demuestran evidencia científica significativa. Sin embargo, al combinarlas con otras técnicas en fisioterapia pueden alcanzar mejores beneficios terapéuticos.

### **4.3 Conclusiones**

Las ondas de choque son una herramienta que ha sido aplicada en múltiples abordajes fisioterapéuticos, es una estrategia que no ha sido indagada lo suficiente para explotar su máximo potencial.

- La aplicación de ondas de choque en tendinopatías rotulianas son una técnica relativamente nueva que produce resultados positivos en la disminución del dolor y el aumento de la funcionalidad, sin embargo, la evidencia científica es limitada específicamente en basquetbolistas de 19 a 29 años.
- Las ondas de choque son una técnica que produce una estimulación de la actividad angiogénica y por ende la neovascularización, así mismo la excitación de las fibras nerviosas para aumentar el umbral del dolor. Adicional promueve la estimulación de las células madre mesenquimatosas y la regeneración celular.
- En la tendinopatía rotuliana por el aumento del umbral del dolor como beneficio terapéutico se da la analgesia, así mismo también produce por medio de la analgesia un aumento de la funcionalidad y aumento de la fuerza muscular.

### **4.4 Perspectivas y alcances**

En esta investigación resulta de gran importancia para evidenciar que las ondas de choque aplicadas en tendinopatías rotulianas muestran evidencia que detalla los beneficios terapéuticos positivos por lo cual generan una ampliación antes las diferentes modalidades que pueden ser aplicadas en el abordaje de tendinopatías rotulianas.

Por lo que esta investigación pretende brindar herramientas a los fisioterapeutas dedicados al ámbito clínico como estrategia para mejorar su plan de tratamiento en el abordaje de las tendinopatías rotulianas.

Así mismo, se pretende que esta investigación pueda ser comparada no solamente con tendinopatías rotulianas, sino también con otras patologías. Se ha encontrado evidencia que puede generar efectos fisiológicos que pueden mejorar la condición de muchos otros trastornos en pacientes deportistas.

## REFERENCIAS

- Albornoz., Martín, J., y Toledo, J. (2016). *Electroterapia práctica*. España: Elsevier.
- Alvarenga, R. (2016). *Abordaje Kinésico y modalidades para el tratamiento de tendinopatía rotuliana, revisión bibliografía (Tesis de grado)*. Universidad de las Américas, Paraguay.
- Cheng, L., Chang, S., Quian, L., Wang, Y., Yang, M.(2018). Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Doi: 10.23736/S0022-4707.18.09023-0.
- Chierici, L., y García, O. (2019). *Readaptación Funcional y Ejercicio Excéntrico en Tendinopatía Rotuliana: un proyecto de investigación (Tesis de grado)*. Universidad de la Laguna, Santa Cruz Tenerife, España.
- Connell, M.(2018). Tendinopathy, Posterior tibialis. *Cinahl Information*
- De la fuente, A., Valero, B., y Cuadrado, N. (2019). Abordaje fisioterápico de la tendinopatía rotuliana: revisión sistemática. *Fisioterapia*, 41(3). Doi: DOI: 10.1016/j.ft.2019.02.007
- Dressendorfer, R. (2017). Patellar Tendinopathy. *Cinahl*. Systems.Recuperado de <http://Ebsco.com>
- Deymor,E.(2006).Manual metodológico para el investigador científico.Venezuela.*
- Serrano, J.C. Criado, ESWT therapy in patellar tendinopathy comparison of 2 protocols, in: Transactions of the 17th International Congress of the ISMST, Jun 2014. fisioterapia en el periodo de enero a junio del 2014 (Tesis de grado). Universidad católica de ecuador, quito, Ecuador.
- Serviat,H., Carvajal, V., Médina, M., Gutiérrez, J., y Fernández, A.(2015). Ondas de choque en población deportiva y no deportiva: resultados preliminares. *Acta ortopédica Mexicana*, 29(5).



- Gutiérrez, G. (2019). Fisioterapia con ondas de choque en pacientes adultos con epicondilitis. Hospital Básico 11 BCB Galápagos, 2019 (Tesis de grado). Universidad nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Jurado, A., Medina, I. (2008). Tendón valoración y tratamiento en fisioterapia. Barcelona, España: Paidotribo.
- Kapandji, A. I. (2001). Fisiología articular. Miembro inferior (5 ed., Vol. 2). Médica Panamericana.
- Kendall, F., McCreary, E., Provance, P., Rodgers, M., y Romani, W. (2007). Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor. Madrid, España: Marbán.
- Keefer, M., Houk, 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(8). Doi: 10.4085/1062-6050-70-18
- Leal, C., Ramon, S., Furia, J., Fernández, A., Romero, L., y Hernández, L. (2015). Current concepts of shockwave therapy in chronic patellar tendinopathy. *International Journal of Surgery*. Doi: 10.1016/j.ijssu.2015.09.066.
- Liao, D., Xie, M., Tsauo, J., Chen, H., y Liou, T. (2018). Eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas para las tendinopatías de rodilla y otros trastornos de tejidos blandos: un metanálisis de ensayos controlados aleatorios. *Trastornos musculoesqueléticos de BMC*, 19 (1), 278. Doi: 10.1186/s12891-018-2204-6
- Lobato, V. (2018). Tendinopatía rotuliana crónica: eficacia y efectividad de la fisioterapia y métodos de infiltración frente a procedimientos quirúrgicos (Tesis de grado). Universidad de Valladolid, España.
- Maldonado, M. Terapia por ondas de choque. *Tendencias en medicina*. 49, 151-156.
- Martínez, P. (2017). Normalidad e Impacto del Baloncesto Profesional en la Estructura y Funcionalidad del Tendón Rotuliano (Tesis de grado). Universidad de Murcia, Murcia, España.

- Moore, K., Dailey, A., y Agur, A. (2013). Anatomía con orientación clínica. España: Wolters Kluwer.
- Notarnicola, A. y Moretti, B. (2012). Los efectos biológicos de la terapia de ondas de choque extracorpóreas (eswt) en el tejido del tendón. *Revista de músculos, ligamentos y tendones*, 2 (1), 33–37.
- Ordoñez, J. (2015). Prótesis de rodilla (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Puente, M. (2015). Ondas de choque en pacientes que acudieron con diagnóstico de tendinopatía rotuliana al centro de rehabilitación física y deportiva logroño's (Tesis de grado). Universidad Católica de Ecuador, Quito, Ecuador.
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. D. F, México: McGraw-Hill.*
- Thijs, K., Zwerver, J., Frank, J., Backx, M., Steeneken, V., Rayer, S., Groenenboom, P., y Moen, M. (2017). *Clin J Sport Med*, 27(2). Doi: 10.1097
- Tortora, G., y Derrickson, B. (2006). Principios de anatomía y fisiología. México: Panamericana.
- Ugalde, P., Chavarría, M., y Grajales, C. (2016). Tendinitis rotuliana, rodilla del saltador. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*, 519(620), 519-523.
- Viñuela, C. (2018). Efectividad de la fibrolisis diacutánea combinada con un tratamiento convencional no farmacológico en jugadores de baloncesto y voleibol profesionales con tendinopatía rotuliana crónica (Tesis de grado). Universidad de Lleida, Lérida, España.
- Tian-shu, W., Peng, G., Gang, L., y Jian-wei, W. (2020). Extracorporeal Shockwave Therapy for Chronic Knee Pain: A Multicenter, Randomized Controlled Trial. *Alternative therapies in health and medicine*, Vol. 26 (2), pp. 34-37.
- Yépez, E. (2016). Analizar los beneficios del tratamiento con ondas de choque en tendinopatías rotulianas en cadetes de la escuela superior militar “eloy alfaro” en el

periodo de marzo a julio del 2015 (Tesis de grado). Universidad católica del Ecuador, Ecuador.

Yhan, J., y Sheng, F. (2018). Extracorporeal Shockwave Therapy for Tendinopathy. *Transl Res Biomed*. Doi: 10.1159/000485060.