

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad



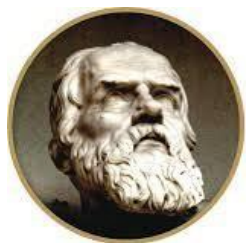
Que Presenta

**Estéfani Yomara Ramos Florián**

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

**Propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad**



Tesis profesional para obtener el Título de Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Estéfani Yomara Ramos Florián**

Ponente

**L.F.T. Ariana Victoria Tepox Luna**

Director de Tesis

**Licda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2022

## INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Estéfani Yomara Ramos Florián
Director de Tesis	L.F.T. Ariana Victoria Tepox Luna
Asesor Metodológico	Lioda. María Isabel Díaz Sabán



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimada alumna:  
**Estéfani Yomara Ramos Florián**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad.”** 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

Mtra. María Isabel Díaz  
Sabán  
Secretario

Lic. Laura Marcela  
Fonseca Martínez  
Presidente

Lic. Diego Estuardo  
Jiménez Rosales  
Examinador



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

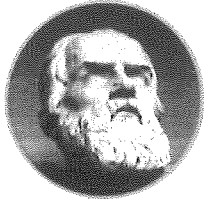
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad.”** de la alumna: **Estéfani Yomara Ramos Florián.**

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. Diego Estuardo Jiménez Rosales  
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 **Estéfani Yomara Ramos Florián** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad.”** 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> Ariana Victoria Tepox Luna
<b>Nombre Del Estudiante:</b> Escifani Yomara Ramos Florián
<b>Nombre de la Tesis/iz:</b> "Protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años"
<b>Fecha de realización:</b> OCTUBRE 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 al 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.	Plantó 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



Ariana Victoria Tepox Luna  
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> Licenciada María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre del Estudiante:</b> Estefani Yomara Ramos Florián
<b>Nombre de la Tesis:</b> Protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años.
<b>Fecha de realización:</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.

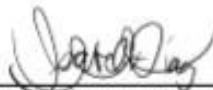
**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>I</b>	<b>Formato de Páginas</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 extraneísmos 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		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
o.	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		
p.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
q.	Sin notas a pie de página.	X		
<b>2.</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 entrecorridas.	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 recibió 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 11 del mes de Junio del año 2020.

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

Les CC

Director de Tesina Función	L.F.T. Ariana Victoria Tepox Luna 
Asesor Metodológico Función	Licda. Maria Isabel Diaz Sabán 
Coordinador de Titulación Función	Licda. Itzel Dorantes Venancio 

Autorizan la tesina con el nombre de: Protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad.

Realizada por el Alumno:

Estéfani Yomara Ramos Florián

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®  
Titulación Campus Guatemala

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de Tesis, primeramente, a Dios quien ha sido mi guía en cada decisión siempre tomándome de su mano.

A mis mamá y papá, por estar en todo momento de mi vida brindándome de su apoyo, comprensión y amor.

A mi tía que, por su influencia positiva, amor y apoyo en todo momento.

A mis hermanas, hermano y primo quienes han estado en cada paso de mi vida apoyándome en cada decisión.

A mi Directora y Metodóloga de Tesis, por los valiosos consejos brindados que me permitieron alcanzar esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

Le quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de vivir cada etapa, manteniéndome siempre en sus manos de amor además de ayudarme a elegir una carrera tan linda como lo es la Fisioterapia.

A mí familia por enseñarme que el éxito va acompañado de valores, responsabilidades y pasión por lo que se hace.

A la prestigiosa Universidad Galileo, por brindarme la oportunidad de desarrollar mi carrera en tan distinguida Institución a nivel internacional.

Al Instituto Profesional en Terapias y Humanidades, por formarme junto a sus profesionales académicamente en los diferentes aspectos que me ayudarán en todo el ámbito profesional.

A mi Directora y Metodóloga de Tesis, por toda su ayuda, paciencia y atención brindada en la supervisión de mi proyecto.

A mis amigas y amigos por apoyarme, ser pacientes, honestos y compartir conmigo nuevas experiencias.

## **PALABRAS CLAVE**

Ballet

Tendinitis rotuliana

Ejercicio excéntrico

Protocolos excéntricos

Tendón rotuliano

# ÍNDICES

## ÍNDICE PROTOCOLARIO

PORTADILLA .....	ii
INVESTIGADORES RESPONSABLES .....	iii
LISTAS COTEJO ASESOR.....	vii
LISTAS COTEJO ASESOR METODOLÓGICO.....	ix
DICTAMEN DE TESINA .....	xii
DEDICATORIA .....	xiii
AGRADECIMIENTO.....	xiv

## ÍNDICE EXPOSITIVO

PALABRAS CLAVES.....	xv
ÍNDICES .....	xvi
RESUMEN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1. Antecedentes generales .....	2
1.1.1. Anatomía general de la rodilla .....	2
1.1.2 El tendón.....	14
1.1.3 Curva de carga y deformación .....	25
1.1.4 Colágeno.....	26
1.1.5 Fibras de elastina.....	26



1.2. Antecedentes específicos .....	27
1.2.1 Tendinitis .....	27
1.2.2 Cambios fisiopatológicos en la tendinitis .....	27
1.2.3 Tendón rotuliano .....	27
1.2.4 Definición .....	29
1.2.5 Etiología.....	29
1.2.6 Cuadro clínico .....	31
1.2.7 Proceso fisiopatológico.....	31
1.2.8. Clasificación .....	32
1.2.9 Epidemiología .....	32
1.2.10 Evaluación clínica .....	32
1.2.11 Examen por imágenes.....	35
1.2.12 Tratamiento conservador .....	35
1.2.13 Efectos sobre los tendones.....	37
 CAPÍTULO II.....	 39
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	39
2.1 Planteamiento del problema .....	39
2.2 Justificación.....	41
2.3 Objetivos .....	43
2.3.1 Objetivo general.....	43
2.3.2 Objetivos específicos.....	43
 CAPÍTULO III.....	 44
MARCO METODOLÓGICO .....	44
3.1 Materiales y métodos .....	44
3.1.1 Materiales .....	44

3.1.2 Variables .....	45
3.1.3 Enfoque de investigación.....	47
3.1.4 Tipo de estudio.....	47
3.1.5 Método de investigación.....	47
3.1.6 Diseño de investigación.....	49
3.1.7 Criterios de selección .....	50
CAPÍTULO IV .....	51
RESULTADOS .....	51
4.1 Resultados .....	51
4.2 Discusión.....	57
4.3 Conclusión.....	58
4.4 Perspectivas y alcances .....	59
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Localización de menisco lateral, medial y de la rótula .....	6
FIGURA 2: Ligamentos .....	9
FIGURA 3: Biomecánica de la rodilla.....	10
FIGURA 4: Uniones tendinosas .....	15
FIGURA 5: Comportamiento biomecánico del tendón.....	23
FIGURA 6: Curva de deformación. ....	25
FIGURA 7: Vista anterior de la rodilla .....	28
FIGURA 8: Grafica de Materiales .....	45
FIGURA 9: Grafica de países a los que pertenece la revisión bibliográfica .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Descripción de la miología que compone la rodilla .....	11
--	----

TABLA 2: Se muestra variable independiente y dependiente.....	46
TABLA 3: Ecuación de búsqueda .....	48
TABLA 4: Se muestran los criterios de inclusión y exclusión. ....	50
TABLA 5: Resultados sobre la efectividad del ejercicio excéntrico. ....	52

## RESUMEN

La rodilla es el centro de coordinación en la cual se ejerce una presión además de sostener gran parte del cuerpo. En el ballet hay un aumento de tensión debido al sobre entrenamiento, uso de suelos inadecuados, saltos y desarrollo de incorrecto de la técnica. Los diferentes autores indica que existe un aumento de personas que inciden en lesiones de rodilla, siendo la más frecuente la tendinitis rotuliana. Por consiguiente, es necesario que exista un protocolo adecuado para la prevención de esta lesión. Según artículos científicos, mencionan que hay una alta evidencia en donde se identifica el ejercicio excéntrico como el más efectivo para prevenir la tendinitis rotuliana. De acuerdo a ello se plantean los siguientes objetivos: Definir los conceptos básicos para desarrollar y enfocar un protocolo de prevención por medio de ejercicios excéntricos para pacientes con diagnóstico de tendinitis rotuliana; .Identificar los beneficios del ejercicio excéntrico para la prevención de la tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet; .Describir la dosificación de ejercicios excéntricos para la propuesta de protocolo que ayude a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet de 16 a 25 años de edad.

Con apoyo de una metodología de investigación basada en la búsqueda de documentación de artículos científicos y libros, aplicando un enfoque cualitativo, explicativo y no experimental se realizó dicha investigación. En donde se obtuvo como resultado que el ejercicio excéntrico tiene mayor efectividad en la tendinitis rotuliana utilizando las dosificaciones correctas al realizar el protocolo preventivo. Por último, se sugiere elaborar una base de datos que contenga información preventiva en relación a esta lesión la cual este abierta a profesionales y formadores del Ballet.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### **1.1. Antecedentes generales**

En este apartado se mencionan las estructuras principales de la rodilla como su anatomía, composición, ubicación dentro del cuerpo y las funciones biomecánicas de la misma. Además de las características generales del tendón, como lo son sus propiedades estructurales, uniones que se relacionan con músculo y a la parte ósea. Adicionalmente se describirá la funcionalidad del mismo dentro del movimiento.

#### **1.1.1 Anatomía general de la rodilla**

La rodilla es la articulación que conforma el miembro inferior, la cual permite la flexo-extensión, permitiendo aproximar o alejar en mayor o menor medida, trabajando en la comprensión bajo la acción de gravedad. Otro de los movimientos que esta articulación realiza es la rotación sobre del eje longitudinal dela pierna, que aparece únicamente cuando la rodilla esta flexionada (Kapandji, 2012). El eje de la pierna y la articulación de la rodilla se encuentran influenciados por la posición del pie y la cadera. Realizando una integración funcional de la rodilla, pie y la articulación de la cadera. A continuación, se estudiará más detalladamente su estructura general. (Simmel, 2014).

#### 1.1.1.1 Estructura

##### ➤ Composición ósea

Los cóndilos femorales están articulados con la tibia, formando una línea horizontal. El fémur por su parte se proyecta caudalmente en un ángulo oblicuo hacia la línea media, siendo más grande el medial que el lateral (Floyd, 2010).

La parte superior de los cóndilos tibiales tanto en su porción mediales y laterales sirven de receptores a los femorales. La tibia forma parte del hueso medial de la pierna y soporta más peso que el peroné. El peroné servirá de punto de inserción para algunas estructuras de la articulación de rodilla. La rótula se identifica como un hueso sesamoideo el cual es flotante en relación al cuádriceps y tendón rotuliano. Debido a su localización permite apoyar al cuádriceps a tener un mejor ángulo de tracción, dando una buena mecánica en la extensión (Floyd, 2010).

##### ➤ Rótula

Es un hueso sesamoideo plano y triangular grande que está ubicado en la cara anterior de la articulación de la rodilla. Situado dentro del tendón del músculo cuádriceps femoral y sirve de punto central en la unión para el tendón del cuádriceps y ligamento rotuliano siendo una articulación integral. Guiando las fuerzas del cuádriceps femoral y tendón rotuliano, cumpliendo la función de protección de lesiones y protección del tendón del cuádriceps en fricciones forzadas y proporciona estabilidad (Fox, 2012).

➤ Partes de la rótula

La rótula se encuentra profunda en la fascia lata y fibras tendinosas del recto femoral. Es plana y ovoide llegando a un punto redondeado llamado apéndice en su margen antero-inferior. A la base, se le conoce como la parte proximal, esta parte rugosa tiene como función, la fijación del recto femoral y vasto intermedio. Consta de superficies anteriores, posteriores, bordes superiores, laterales y mediales. La parte medial y lateral son redondeados y ásperos recibiendo a los vastos mediales y laterales (Fox, 2012).

➤ Anatomía esquelética

Superficie anterior, se encuentra marcada por una serie de crestas verticales rugosas producido por la fibra del tendón del cuádriceps. Ligeramente convexa, se divide en tres partes: el tercio superior rugosa, conformado por la base de la rótula. La segunda porción está conformada por el tendón que continúa sobre la superficie anterior para formar la fascia profunda, que se adhiere al hueso. Y por último el tercio medio revela la vascularidad (Fox, 2012).

La superficie posterior por otro lado, es ovalada cubierta con cartílago hialino, se dividido en dos partes por una línea media vertical, a estas porciones se les denominan facetas. Estas facetas se subdividen en: faceta medial adecuada y una faceta mucho más pequeña llamada la faceta impar a lo largo del borde medial de la rótula, estas áreas son menos visibles por su ubicación (Fox, 2012).

➤ Base de la rótula

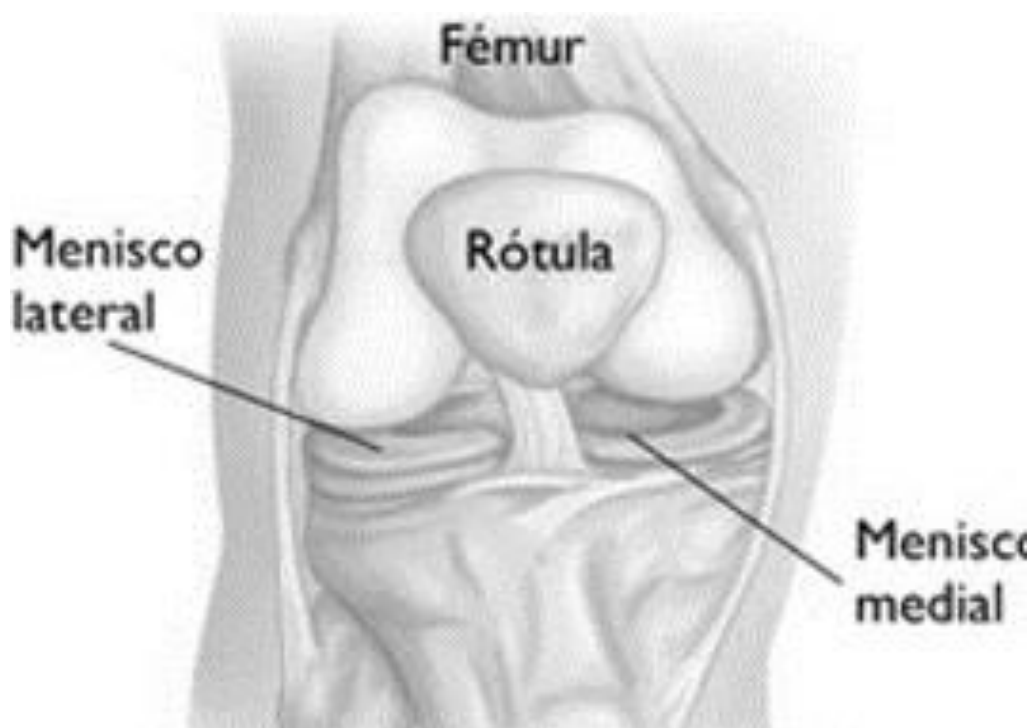
El margen proximal de la rótula forma un triángulo con su vértice directamente posterior. Se inclina distalmente de posterior a anterior, dando como resultado una fusión con la superficie anterior de la rótula. La superficie es muy irregular y recibe la inserción del tendón del cuádriceps y el recto femoral anterior, el vasto interno y lateral en la porción media, y la posterior intermedia (Fox, 2012).

➤ Meniscos

Se compone de dos meniscos, uno lateral y otro medial. Conformados por fibrocartílago, ubicados sobre la meseta de la tibia y forman la superficie articular de los cóndilos medial y lateral del fémur. Los meniscos poseen un perímetro grueso que contribuye a la integridad articular, las superficies inferiores son planas quienes se adaptan al contorno de la meseta tibial y las superficies superiores tienen forma cóncava que se ajusta a los cóndilos femorales para amortiguar golpes, reducir el desgaste por fricción y facilitar movimientos propios de la rodilla (Clippinger, 2011). Debido a las propiedades cartilaginosa (viscoelásticas), cuando la rodilla tiene carga, los meniscos aumentan el área de contacto y disminuyen las tensiones articulares, soportando hasta el 45% de la carga total que es absorbida por la rodilla. Cuando hay un aumento de las superficies articulares proporcionados por los meniscos, hay mayor lubricación en la articulación por existe una disminución de fricción, en la misma (Clippinger, 2011).



Cuando nos referimos al menisco medial, podemos mencionar que es de un tamaño mayor en comparación con el lateral, adoptando una forma de C y el menisco lateral tiene forma de O, ambos se unen en sentido anterior por medio del ligamento transverso de rodilla. Uniéndose también con la tibia anteriormente en área intercondilia, posterior con el área intercondilia y periferia con los bordes de cóndilos tibiales. El menisco medial también se inserta en el ligamento colateral medial y en el semimembranoso, volviéndose menos móvil. Cuando hay una flexión los meniscos se van moviendo a posterior junto al fémur. Mientras que, en la extensión, los meniscos se movilizan hacia anterior con el fémur. Cabe mencionar que el menisco medial se lesiona más frecuente que el lateral (Clippinger K, 2011).



*Figura 1: Imagen muestra la localización del menisco lateral y medial, además de la rótula. Fuente: Simmel, (2014).*

➤ Ligamentos

La rodilla está conformada por un complejo sistema de ligamentos, los cuales son: Ligamento cruzado anterior, ligamento cruzado posterior, ligamento colateral peroneo, ligamento colateral de la tibia, ligamento transverso de la rodilla, ligamento menisco femoral posterior. (Netter, 2007).

➤ Ligamento cruzado anterior

Estos ligamentos unen internamente a la tibia y el fémur. El nombre de estos se deriva del hecho que se cruzan en la articulación de la rodilla. Este se extiende oblicuamente desde su inserción a nivel de la región antero-medial del platillo de la tibia, luego va hacia atrás, arriba y afuera hasta la porción medial del cóndilo femoral lateral. Este ligamento es importante ya que es el responsable del 85% de fuerza que restringe el desplazamiento y control las rotaciones de la rodilla (Clepping, 2011).

➤ Ligamento cruzado posterior

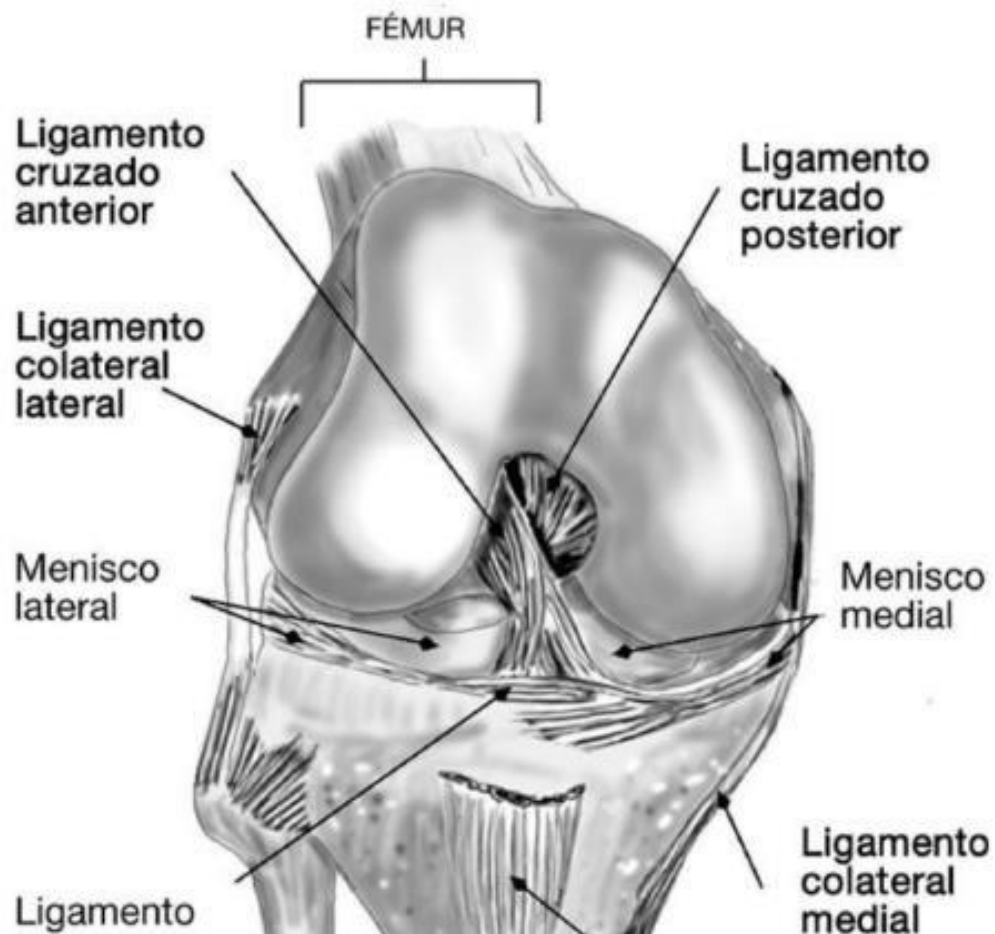
Se extiende desde su punto origen en la porción interna y cóndilo del fémur en un área cerca de la escotadura intercondílea, la inserción es en la tibia por detrás de la espina tibial y por debajo de la línea articular. Este es la clave en la prevención del desplazamiento posterior. Cabe mencionar que el ligamento cruzado anterior previene el desplazamiento anterior de la tibia y el ligamento cruzado posterior impide su desplazamiento a posterior (Clepping, 2011).

➤ Ligamento colateral medial o tibial

Se sitúa en la cara interna de la rodilla, este ligamento se compone de dos capas, una superficial y una profunda. La capa superficial es una banda ancha y membranosa que une a los cóndilos mediales fémur y tibia. Mientras la capa profunda de este va en sentido inferior a partir de su inserción proximal en el cóndilo medial del fémur y se fusiona con la capsula articular fibras capsulares, uniendo los bordes del menisco medial al borde del cóndilo tibial. Este ligamento se tensa con la extensión de la rodilla, para mejorar la estabilidad y es la principal restricción a las fuerzas que separan o abren la cara interna de la rodilla. Este ligamento se lesiona con frecuencia (Clepping, 2011).

➤ Ligamento colateral lateral peroneo

Localizado en la cara externa de la articulación de la rodilla. Es cordiforme y une al cóndilo lateral del fémur con la cabeza del peroné y se tensa con la extensión de la rodilla Aportando estabilidad lateral de rodilla y es estructura de oposición primaria a las fuerzas que tienden a separar o abrir la cara lateral de la rodilla. Podemos mencionar que el ligamento lateral puede ayudar al ligamento colateral medial, junto con otras estructuras a limitar la rotación externa de la tibia, en los 35 grados de flexión. Ambos ligamentos colaterales se relajan al flexionarse la rodilla y esta permite la restricción es vital para permitir la rotación funcional de la tibia en movimientos de pivote. (Véase en figura 2). (Clepping, 2011).



*Figura 2: se muestra los ligamentos descritos anteriormente, así como su ubicación dentro de la articulación. Fuente: Cleppiring, (2011).*

#### 1.1.1.2 Biomecánica de la rodilla

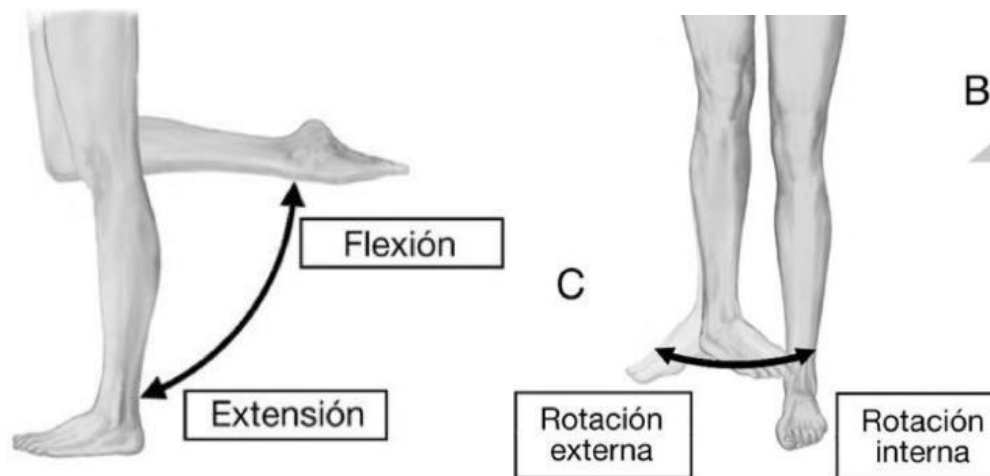
Es una articulación que puede realizar cuatro movimientos diferentes. Entre los cuales están la flexión, extensión y las rotación interna y rotación externa. Desde el punto de vista mecánico la articulación de la rodilla posee una gran estabilidad y adquiere una gran movilidad. (Kendall, 2007). Cabe mencionar, que al realizar una rotación se da alrededor de un eje, con la rodilla en flexión y es imposible realizarla cuando dicha articulación esta en máxima extensión. (Kapandji, 2012). A continuación, se describen los movimientos:

➤ Flexión, al realizar este movimiento se obtiene rango de 150 grados de libertad. Cabe mencionar que es el movimiento en dirección posterior que realiza la aproximación de las superficies posteriores de la pierna y muslo (Kendall, 2007).

➤ Extensión, cumple con un rango del menos 10 grado. Ya que es el movimiento que se da en dirección anterior hasta la posición neutra alineándose rectilíneamente con el muslo y la pierna, a partir de 0 grados (Kendall, 2007).

➤ Rotación interna, tiene una rotación máxima de 30-35 grados, se da cuando la superficie anterior de la pierna va hacia el plano sagital medio (Kendall, 2007).

➤ Rotación externa, el rango de movilidad en este movimiento es de 40-50 grados. Se da cuando existe una separación a partir del plano sagital medio (Kendall, 2007).



*Figura 3: Movimientos realizados por la articulación, flexión, extensión rotación interna y externa. Fuente: (Clepper.,2011).*

### 1.1.1.3 Músculos ejecutores del movimiento de rodilla

Los músculos estabilizadores más importantes, que conforman la articulación de la rodilla son doce. Estos ayudando a los ligamentos a proporcionar protección y estabilidad, así como generar los movimientos de la misma. Uno de los músculos más importantes son el cuádriceps y los isquiotibiales que se encuentran en la parte posterior.

Tabla 1: Descripción de la miología que compone la rodilla

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
<b>Poplíteo</b>	Porción anterior del surco del cóndilo externo del fémur y ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla.	Área triangular proximal a la línea del sóleo sobre la superficie posterior de la tibia y fascia de cobertura del músculo.	Tibial L4, 5, S1	Produce rotación interna de la tibia sobre fémur y flexiona a la articulación de la rodilla. Además refiera los ligamentos posteriores de la articulación de la rodilla.
<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 flexión y rotación interna de la articulación de rodilla.
<b>Semimembranoso</b>	Tuberosidad del isquion por medio de la porción proximal y externa con respecto al bíceps femoral y al semitendinoso.	Cara posteroexterna de la meseta interna de la tibia.	Ciático , rama tibial L4,5,S1,2	Produce flexión y rotación interna de la articulación de rodilla.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
<b>Bíceps femoral</b>	<p>Porción larga: porción distal del ligamento sacrotuberosos y parte posterior de la tuberosidad del isquion. Porción corta: labio externo de la línea áspera, dos tercios proximales de la línea supracondílea y tabique intermuscular externo.</p>	<p>Cara lateral de la cabeza del peroné, meseta externa de la tibia y fascia profunda del lado externo de la pierna.</p>	<p>Porción larga: ciático, rama tibial L5, S1,2,3. Porción corta: ciático, rama peroné L5, S1,2.</p>	<p>Ambas porciones producen flexión y rotación externa de la articulación de la rodilla.</p>
<b>Cuádriceps femoral</b>	<p><b>Recto anterior:</b> porción recta, espina iliaca antero-inferior. Porción refleja, surco situado por encima del reborde del acetábulo.</p> <p><b>Vasto externo:</b> porción proximal de la línea intertrocantérea, borde anterior e inferior del trocantes mayor, labio externo de la tuberosidad glútea, mitad proximal del labio externo de la línea áspera y tabique intermuscular externo.</p>	<p>Borde proximal de la rótula, a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.</p>	<p>Crural L2,3,4</p>	<p>Extiende la articulación de la rodilla.</p>

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
<b>Cuádriceps femoral</b>	<p><b>Vasto medio:</b> superficie anterior y externa de los dos tercios proximales del cuerpo del fémur, tercio distal de la línea áspera y tabique intermuscular externo.</p> <p><b>Vasto interno:</b> mitad distal de la línea intertrocantérea, labio interno de línea áspera, porción proximal de línea supracondílea interna, tendones de aductores largo y mayor y tabique intermuscular.</p>	Borde proximal de la rótula, a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.	Crural L2,3,4	Extiende la articulación de la rodilla.
<b>Sartorio</b>	Espina iliaca anterosuperior y mitad superior de la escotadura inmediatamente distal a la espina.	Porción proximal de la superficie interna de la tibia, cerca de su borde anterior.	Crural L2,3,4	Produce flexión de rodilla e interviene en la rotación interna.
<b>Recto interno</b>	Mitad inferior de la sínfisis púbica y reborde interno de la rama inferior del pubis.	Superficie interna de a diáfisis de la tibia, distal a la meseta, proximal de la inserción semitendinoso y lateral a la inserción del sartorio.	Obturador L2,3,4	Produce la flexión y rotación interna de la articulación de rodilla.

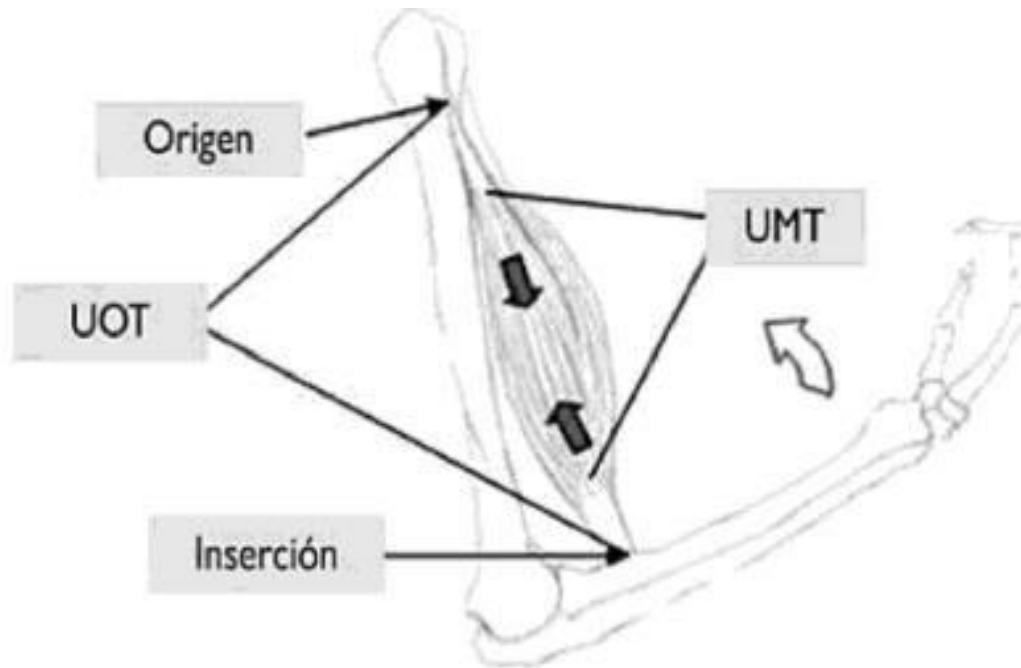


Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
<b>Glúteo mayor</b>	Línea glútea posterior al ilion y porción del hueso superior y posterior a ella, superficie posterior de la parte inferior del sacro, cara lateral del Cóccix, aponeurosis de los erectores espinales, ligamentos sacrotuberosos y aponeurosis glútea.	Porción proximal más amplia y fibras superficiales de la porción distal del músculo se la cintilla iliotibial de la fascia lata. Las fibras profundas de la porción distal se insertan en la tuberosidad glútea del <u>fémur.</u>	Glúteo inferior L5,S1,2	Por su inserción en la cintilla iliotibial ayuda a estabilizar la rodilla en extensión.

*Tabla 1: Descripción de origen, inserción, inervación y acción de músculos relacionados con el movimiento articular de rodilla. Fuente: tomado de: kandall's,2007*

### 1.1.2 El Tendón

Son estructuras anatómicas que se encuentran en el músculo y hueso que cumplen la función de transmitir una fuerza generadora por el primer segundo el cual da lugar al movimiento articular. En el movimiento un músculo tiene dos tendones, un proximal y distal. Podemos decir que los tendones y ligamentos tienen tres zonas específicas en su longitud. Existen un punto de unión musculo y tendón el cual se llama miotendinosa y la unión entre tendón y hueso se denomina osteotendinosa y por último en la zona media o cuerpo del tendón muchas veces cambia de dirección apoyándose con poleas óseas (Jurado, 2008).



*Figura 4: descripción de las uniones tendinosas según la ubicación correspondiente. (Jurado A., 2008).*

El tendón se caracteriza por ser blanquecino debido a su avascularidad, el cual se compone de colágeno en un 30% y elastina en 2%, lo cual se da en el seno de la matriz extracelular que contiene hasta un 68% de agua. Siendo así el colágeno representando aproximadamente un 70% del peso seco del tendón. Cada tendón tendrá su configuración y lo cual generará un estímulo, los tendones pueden ser aplanados o redondos. En el caso de los redondos proporcionan una fuerza isométrica máxima del músculo al que permanece. Según el grado o amplitud del movimiento de la unión miotendinosa más la fuerza aplicada al tendón van determinando la orientación de fibras y la amplitud del movimiento músculo y tendón. Además, existen variaciones en los cuales pueden ser cortos y gruesos, dependiendo de la fuerza que se necesite (Jurado, 2008).

### 1.1.2.1 Estructuras que rodean el tendón

Se dividen en las siguientes categorías:

- Vaina fibrosa: son conductos a través de los cuales el tendón se desliza durante su recorrido principalmente cuando estos son extensos hacia su área de inserción y pueden estar sometidos a fricción (Jurado, 2008).
  
- Polea de reflexión: refuerzos anatómicos de vainas fibrosas las cuales se encuentran en sitios curvos en cursos del tendón. Su función es mantener el tendón dentro de su estructura por la cual se desliza (Jurado, 2008).
  
- Vaina sinovial: estas buscan disminuir la fricción sinovial, por medio de túneles por los que acceden los tendones al hueso u otras estructuras anatómicas las cuales pueden causar fricción sobre el tendón. Su finalidad es minimizar la fricción (Jurado, 2008).
  
- Vaina peritendinosa o paratendón: Su función es permitir el libre movimiento del tendón contra los tejidos (Jurado, 2008).
  
- Bursas o bolsas, estos son pequeños sacos de líquido localizados entre dos estructuras adyacentes (músculo, tendón o hueso), actuando como amortiguadores, reduciendo la fricción y asistiendo el movimiento evitando fenómenos compresivos (Jurado, 2008).

### 1.1.2.2 Vainas tendinosas

Las vainas tendinosas contienen dos capas: una externa, llamada vaina fibrosa y una interna llamada vaina sinovial. Entre ambas hay un espacio que se hace real solo en situaciones patológicas. El área externa se compone por una red de colágeno, en donde las fibras se orientan de manera longitudinal, oblicua o circular. En el área interna de la capa fibrosa está formada por células de capa visceral. Hay tres tipos de células sinoviales, están las tipo A los cuales son los macrófagos que representan el 20-30% de la capa sinovial, segregan ácido hialurónico el cual lubrica y controla la irritación por fricción y cumple con la fagocitosis. Se encuentran el tipo B quienes se caracterizan por contener fibroblastos y representan el 70-80% celular. Producen líquido sinovial rico en hialurónico. Por último, las tipo C, son sinoviales y forman la parte intermedia entre A y B participando en el tejido autoinmune (Jurado, 2008).

### 1.1.2.3 Componentes del tendón

Está constituido por distintos elementos, entre los cuales son: células, sustancia fundamental y fibras de colágeno, mantenidos por diferentes enlaces, contribuyen al desarrollo y funcionamiento del tendón (Jurado, 2008).

#### ➤ Células

Están compuestas por diferentes células, algunas estables y otras que migran constantemente. Entre las cuales están, los fibroblastos cuya función principal es la formación de componentes fibrosos del tejido conectivo, produce colágeno y sustancias fundamentales para cumplir con lo necesaria para la cicatrización. También contienen macrófagos que es tejido conectivo laxo, moviéndose libremente,

involucrándose en el sistema retículo endotelial. Liberando muchos mediadores que generan respuestas inflamatorias. Por ultima están las células cebadas se encuentran cerca de los vasos sanguíneos, productoras de anticoagulantes como heparina, liberan histamina y serotonina. Participando en el control de flujo de sangre en las diferentes zonas principalmente en procesos de inflamación (Jurado, 2008).

➤ Colágeno

Comprende una familia de moléculas divididas en dos grupos mayores. Se han identificado trece tipos de colágeno. Divididos en dos clases: los que forman fibras regulares de colágeno (I,II,III, V, tipos XI) y los que no las conforman (IV, VI, VII, VIII, IX, XII, XIII). Se encuentran únicamente en el cartílago los tipos II y IX. El colágeno representado en el tendón mayormente es el tipo I, constituyendo ente el 70-80% del peso seco del tendón (Jurado, 2008).

➤ Sustancia fundamental

También conocida como matriz extracelular la cual contribuye en la integridad mecánica del tendón, tejidos, organización y control de crecimiento. Sus componentes son la mezcla de agua, glicosaminoglicanos y proteoglicanos. Estos aportan el cemento causante de que las fibras de colágeno se adhieran unas con otras, proporcionando lubricación y espacio para lograr el deslizamiento de unas con otras. La composición va a variar en un aumento o disminución de cada sustancia, ya que dependerá de la biomecánica del tendón en su recorrido. (Jurado, 2008).

#### 1.1.2.4 Irrigación e inervación del tendón

El aporte sanguíneo al tendón proviene del musculo en su mayoría. Se considera el tendón en tres regiones: unión miotendinosa, cuerpo del tendón y unión osteotendinosa. En la unión miotendinosa los vasos sanguíneos del perimio muscular continua en los fascículos del tendón y tienen el mismo tamaño que los vasos del músculo. La porción media del tendón tiene un aporte vascular que llega por el paratendón o la vaina sinovial. Mientras que los tendones que están expuestos a la fricción, pero están encerrados en la vaina sinovial reciben aporte sanguíneo a través de la membrana sinovial. Los vasos que irrigan la unión osteotendinosa suministran el tercio externo del tendón, los cuales no se comunican directamente con los vasos procedentes del hueso con los que van al tendón, por la presencia de una membrana fibrocartilaginosa entre el tendón y el hueso existiendo. En esta área el aporte sanguíneo es menor y no contribuye a la vascularización del cuerpo en el tendón, en algunos casos dependerá de la morfología. El aporte sanguíneo del tendón va a aumentarse durante el ejercicio y procesos de curación y disminuido al someterse a tensión, fricción, torsión o compresión (Jurado, 2008).

Es esencialmente aferente. Los nervios acceden al tendón cerca de la unión miotendinosa formando pequeños plexos longitudinales hacia el septo del endotendón. El paratendón forma plexos que envían ramos penetrando el epitendón uniéndose con los ramos de origen muscular. En el tendón el nervio va deslizándose en un eje y finaliza en las terminaciones nerviosas que son sensoriales. Las terminaciones nerviosas se pueden dividir en cuatro categorías: el tipo I o corpúsculos de Ruffini, tipo II o corpúsculo de

paccini, tipo III o terminaciones de Golgi, cada uno capta diferentes estímulos y tipo IV o terminaciones nerviosas libres. Así como la tensión muscular que se transmite al tendón induciendo una compresión de terminaciones nerviosas por medio de fibras de colágeno, las cuales crean un potencial axonal que hacen sinapsis con neuronas de interconexión de la medula espinal inhibiendo las neuromotoras. (Jurado, 2008).

#### 1.1.2.5 Jerarquía del tendón y zonas de transición

Paratendón tejido conectivo, compuesto de colágeno tipo I y III el cual cumple la función de crear una funda elástica que permite el movimiento libre en el tendón. El endotendón, es una red de reticular de tejido conectivo dentro del tendón. La parte o la capa más externa y fina es el epitendón, siendo una red densa de colágeno, con fibras longitudinales, oblicuas y transversales. Dando un aporte vascular, nervioso y linfático (Jurado, 2008).

##### ➤ Unión musculotendinosa o miotendinosa

Se da entre el musculo y el tendón, teniendo como punto de encuentro las miofibrillas intracelulares con fibras extracelulares de colágeno. Esta tiene una unidad funcional que es capaz de adaptarse a las distintas cargas, generada por el musculo y al tendón los cuales se deben adaptar al grado de solicitud para producir un movimiento (Jurado, 2008).

### ➤ Unión osteotendinosa

Inserción gradual del tendón en el hueso o fibrocartílago. Hay una transición de tejido blando a hueso. A la unión de tendón y hueso se le denomina entesis. Se ha descrito dos tipos de entesis: la primera es fibrosa que ocurre en la diáfisis de los huesos largos llamada inserción indirecta. Mientras que la entesis fibrocartilaginosa es típica de la epífisis de los huesos largos, denominada inserción directa (Jurado, 2008).

#### 1.1.2.6 Biomecánica del tendón

En cada actividad diaria como la práctica deportiva existen movimientos de mayor o menor intensidad que someten al tejido conectivo especialmente a ligamentos y tendones al estrés, por lo que cada respuesta se verá adaptada a la necesidad o situación. El tendón está diseñado para transmitir fuerzas con deformaciones y pérdida de energías mínimas. Su principal función es transmitir fueras desde el musculo al hueso, para generar movimiento. Siendo sometida a distintas fuerzas de tensión, por lo que realizará un alargamiento o se contraerá y de esa manera disminuirá el coste energético (Jurado, 2008).

#### 1.1.2.7 Características del tendón

Están diseñados para resistir grandes fuerzas de tensión, por lo que el propósito el colágeno dispone de una estructura particular. En segundo lugar, los tendones muestran extensibilidad, debido a la configuración del colágeno y presencia en su composición de fibras elásticas. Por último, los tendones son resistentes a la elongación ya que poseen capacidad elástica, asumiendo el cambio de dirección en la tracción. En los tendones que hacen fuerzas en diferentes direcciones, actúan los haces de fibras de colágeno con



disposición aleatoria y en el caso de los tendones que ejercen fuerzas de manera unidireccional se muestran en disposición paralela y ordenada en la aplicación de fuerzas. Existen tendones que sufren torsión previa a su inserción que es determinada por un incremento de fuerza de tracción. Los tendones sometidos a una rotación poseen zonas de concentración de estrés, teniendo una menor vascularización, por las fuerzas de compresión intrínsecas generadas por el efecto de torsión (Jurado, 2008).

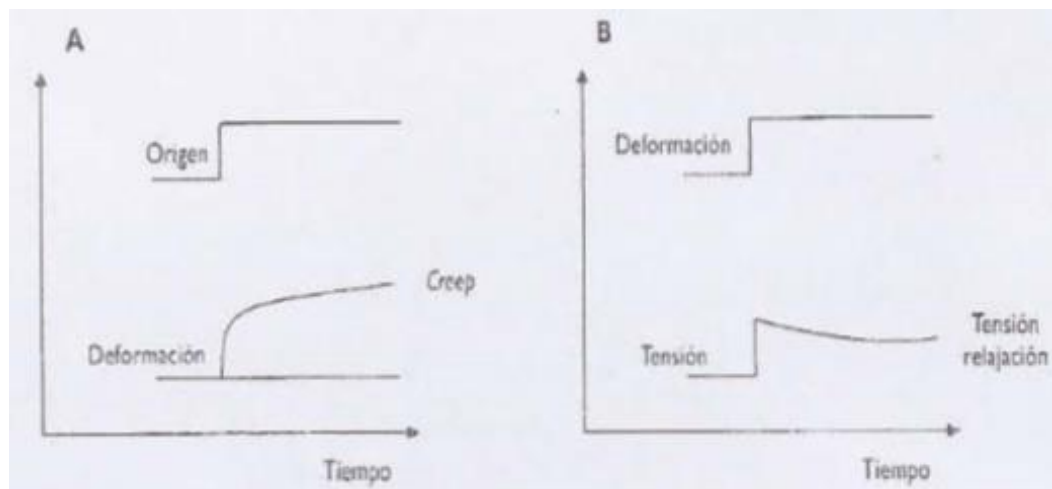
#### 1.1.2.8 Propiedades mecánicas del tendón

Las estructuras jerárquicas de los tendones van a definir su comportamiento mecánico fundamental, los cuales son fuerza y deformidad. La fuerza dependerá del tamaño del tendón y su contenido de colágeno, independientemente de la tensión que pueda ejercer el músculo. Cuando se aplica fuerzas longitudinales en sentido de acortamiento del tendón, las fuerzas compresivas y las perpendiculares al eje longitudinal del tendón se les conoce como fuerzas de torsión o cizallamiento. El tendón no debe ser sometido a una tensión superior a 25% de fuerza máxima. La sustancia fundamental es responsable de la contracción del tendón en reposo por lo que su apariencia es ondulada. Mediante la acción externa de fuerzas de los tejidos conectivos cambian su configuración hasta deformarse. Por lo que el tendón es aplanado cuando es sometido a fuerzas y al parar recupera su aspecto ondulado correspondiente a la región basal de la curva en la carga y elongación. Asimismo, el tendón se configurará dependiendo de la fuerza que el músculo lo necesite (Jurado, 2008).

### 1.1.2.9 Propiedades estructurales del tendón

#### ➤ La viscoelasticidad

Es el comportamiento que tiene el tendón, el cual dependerá de su capacidad viscoelástica, que se define como la relación entre la deformación máxima y tiempo necesario para conseguirla. Así como el estrés y estiramiento no constante el cual es modificado por dos variables, que son el tiempo y la carga. En el caso de la carga al ser constante, el tendón va a aumentar su longitud, ante un estiramiento de tensión moderada manteniéndolo de forma prolongada en tiempo, siendo modificado gradualmente su estructura y permaneciendo en estado de elongación hasta que pare dicha tensión. Cuando la deformación es constante, la carga necesaria para mantener la deformación va disminuyendo cada vez. Otra de las características de esta propiedad es la disipación de energía en donde al alongarse el tendón alcanza un pico de estiramiento y posterior se le permite recuperar un tamaño inicial (Jurado, 2008).



*Figura 5: comportamiento biomecánico del tendón, sometido a carga constante aumentando su longitud y en lado B el tendón sometido a deformación constante, conforme va pasando el tiempo va requerir menos estrés para mantener la deformación. Fuente: Jurado, (2008).*

➤ Grosor y longitud

Esto va a influir decisivamente dentro de las dimensiones del tendón en la curva de carga-deformación. Normalmente el tendón ancho debería soportar grandes fuerzas, para lograr una elongación. Por otro lado, un tendón largo, debería experimentar un importante cambio de longitud al aplicar una misma carga que en un tendón ancho. Por lo que es importante someterlo a fuerzas progresivas para evitar lesiones (Jurado, 2008).

➤ Fuerza tensil de los tendones

En la etapa de desarrollo humano, existe un aumento de esta fuerza tensil, la cual se da durante la infancia y adolescencia. Se encuentra a su mayor nivel de desarrollo entre los 25 y 35 años de vida y luego empieza a disminuir de manera progresiva. Cabe mencionar que la fuerza del tendón, depende de la estructura interna para soportar las diferentes cargas (Jurado, 2008).

La funcionalidad de un tendón dependerá de la capacidad determinada por el músculo al que se une al igual que la relación que guarda durante las actividades de la vida diaria. Entre los cambios biomecánicos se ve afectado principalmente el colágeno, la que las actividades regenerativas son menores, también está el aumento de resistencia a las enzimas de degradación reducción de solubilidad del colágeno e incremento de rigidez mecánica (Jurado, 2008).

### 1.1.3 Curva de carga y deformación

El estrés es la cantidad de carga por unidad de sección y tensión, asimismo, es la elongación temporal aplicando estrés en los límites fisiológicos. Esta curva se divide en cuatro zonas. La zona uno, representa el área basal de la curva. Se caracteriza por estar los tendones en reposo, presentando una configuración ondulada, la cual desaparece cuando el tendón se estira a un 2% de su longitud inicial por la orientación de sus fibras. La zona dos, el tendón responde de manera lineal a la aplicación de tensión por la elongación de su estructura. Ya se aprecian roturas en la fase elástica. Zona tres, comienza el deslizamiento de las fibras de colágeno entre sí debido a la rotura de los entrecruzamientos más conocido como deformación plástica, trabajando eficazmente sufriendo solo una pequeña deformación. Y por último esta la zona cuatro, hay roturas macroscópicas existiendo pequeñas variaciones de la carga por deformaciones importantes. Realizando cambios a nivel molecular que afectan a los enlaces intermoleculares (Jurado, 2008).

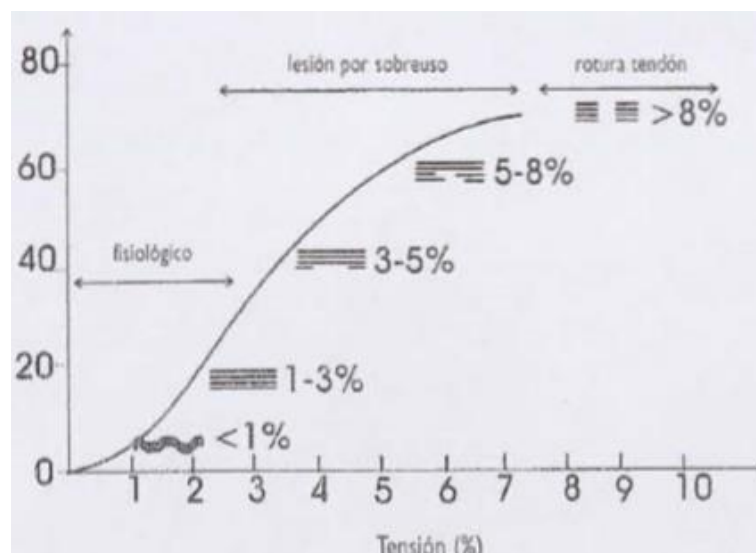


Figura 6: representación de curva de deformación. Fuente: Jurado, (2008).

#### 1.1.4 Colágeno

La síntesis tiene dos procesos uno interno y otro externo de la célula:

➤ Intracelular del colágeno

Constituida por una unidad estructural llamada tropocolágeno, la cual es una proteína larga y delgada formada por el colágeno tipo I. Una de las características principales de este proceso intracelular es la hidroxilación y glicosilación, formando cadenas terciarias y unión de enlaces covalentes. Brindando una estabilidad, calidad y soporte a las estructuras del tendón y difusión de nutrientes en el mismo (Jurado, 2008).

➤ Extracelular del colágeno

Es caracterizado por una unión de moléculas y su organización con estructuras fibrilares, adquiriendo propiedades mecánicas. Procolageno se deposita en la parte externa de la célula en la superficie de los fibroblastos, creando una molécula llamada tropocolágeno, este es la base esencial del colágeno. Las moléculas de colágeno se enlazan con la vecina y por ultimo las fibrillas de colágeno se unen y se mantienen así por la matriz formando la fibra de colágeno (Jurado, 2008).

#### 1.1.5 Fibras de elastina

Su función principal es la de dar elasticidad al tendón, siendo las responsables de ayudar al tendón a recuperar su forma original después de ser estirada. Este puede ser alargado hasta una 70% de su longitud sin sufrir roturas. Cuando ahí existencia de una patología el número y volumen de fibras elásticas tendinosas aumentan y en procesos de curación se reducen (Jurado, 2008).

## 1.2 Antecedentes específicos

### 1.2.1 Tendinitis

Se define como la inflamación del cuerpo del tendón, existiendo una degeneración sintomática del tendón con una rotura muscular. Además, hay una proliferación fibroelástica y hemorragia. Es una lesión aguda normalmente tiene una duración de dos semanas aproximadamente, después de ese tiempo, suele pasar a otro estadio (Jurado, 2008).

### 1.2.2 Cambios fisiopatológicos en la tendinitis

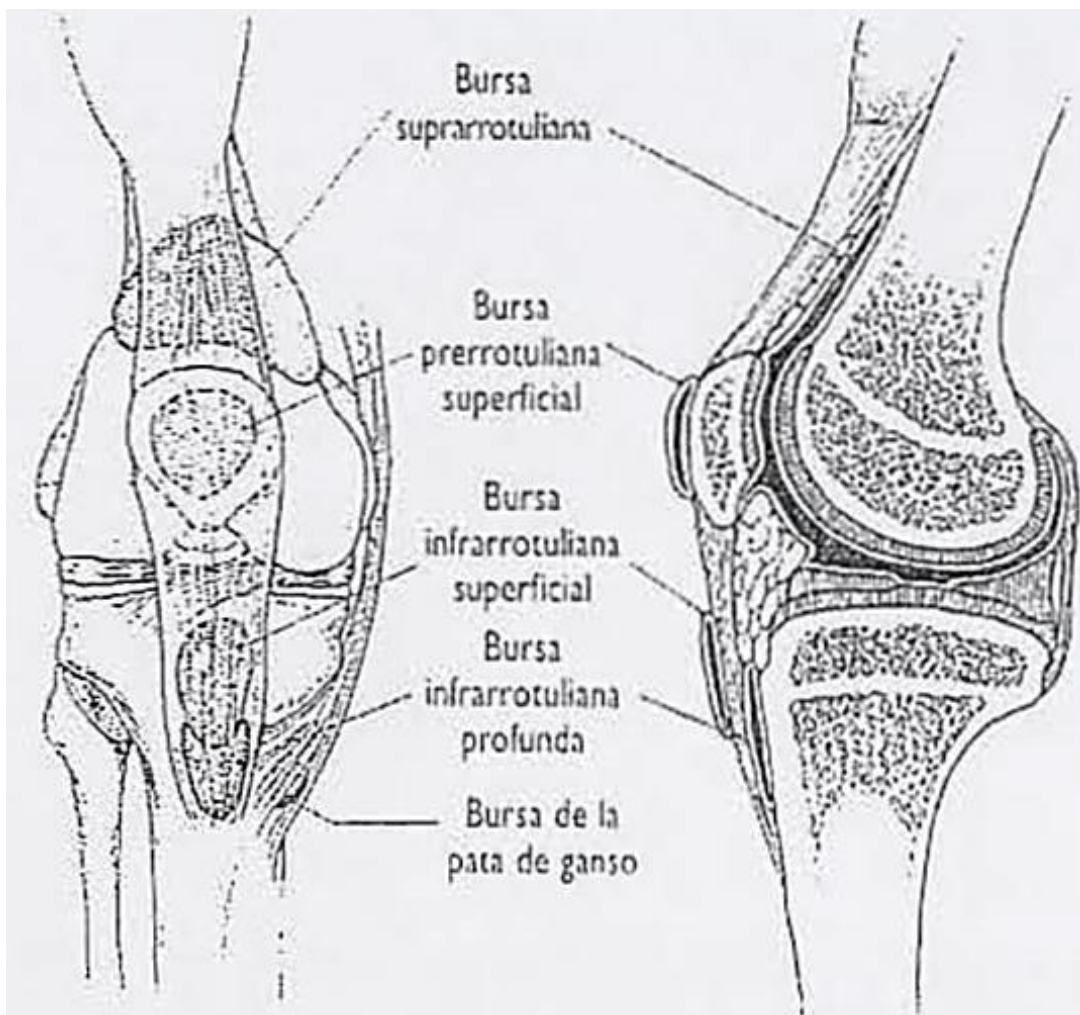
Durante este estadio se caracteriza, por la aparición de celular inflamatorias, como macrófagos los cuales se encargan de fagocitar todos los cuerpos extraños que se introducen en el organismo, además los linfocitos o neutrófilos, los cuales cumplen otras funciones. Además, se distingue o se caracterizan notables hipervascularizaciones en el tendón y signos de hemorragia. (Jurado, 2008).

### 1.2.3 Tendón rotuliano

#### ➤ Estructura anatomía

La cara anterior de la rodilla está diseñada en función a la rótula. La rótula como ya se menciona anteriormente es un hueso sesamoideo que tiene como función principal servir de palanca al cuádriceps y aumentar su fuerza. El tendón rotuliano se origina en el polo inferior de la rótula y su inserción se da en el tubérculo espinal de la tibia. Su irrigación proviene de arterias inferomedial, inferolateral y supralateral. Y la arteria del tibial anterior y ramas de femorales y poplítea. Su inervación va a depender de los pequeños ramos terminales del nervio ciático (Jurado, 2008).

Tiene elementos que minimizan la fricción de los tendones en las superficies óseas de la rodilla, las cuales se denominadas como bursas. Estas se dividen en: bursa suprarrotuliana, bursa prerrotuliana superficial, bursa infrarrotuliana superficial, bursa infrarrotuliana profunda y bursa pata de ganso. Ubicadas bajo los tendones del cuádriceps y rótula (Jurado, 2008).



*Figura 7: Vista anterior de la rodilla y corte lateral de la rodilla, por debajo del tendón se encuentra la bursa cuya función es evitar el roce del tendón, contra las estructuras óseas subyacentes. Fuente: Jurado, (2008).*

#### 1.2.4 Definición

La tendinitis rotuliana también es llamada rodilla del saltador, es una inflamación que ocurre en el tendón rotuliano directamente en el polo inferior de la rótula. Provocada por una rotación forzada en la articulación de la rodilla la cual es causada por un giro escaso de las caderas, saltar sobre un piso duro, un aumento repentino en la intensidad del entrenamiento o un calentamiento inadecuado (Simmel, 2014).

#### 1.2.5 Etiología

Puede ser producida por una patomecanica en la cual hay una serie de eventos en donde ocurre constantemente una pronación excesiva del pie, tibia vara y rótula alta. También puede ser por rigidez en los tejidos conectivos y musculares y por último disfunciones musculares causadas por atrofia muscular (Jurado, 2008)

##### 1.2.5.1 Factores causantes intrínsecos

###### ➤ Flexibilidad muscular

Los cuádriceps y los músculos isquiotibiales al tener rigidez puede causar movimiento de la rótula lateral debido a sus accesorios anatómicos y también puede contribuir a una disminución de la flexibilidad de las extremidades inferiores que afecta a los músculos cuádriceps y tendones. Los cuádriceps deteriorados y la poca flexibilidad muscular de los isquiotibiales intensifican la tensión del tendón durante el movimiento articular, lo que lleva a una sobrecarga del tendón y al desarrollo de tendinitis rotuliana (Morgan, 2016).



➤ Fuerza muscular

Tanto la mayor fuerza muscular del vasto medial como la atrofia muscular del cuádriceps se han identificado como factores de riesgo para la tendinitis rotuliana (Morgan, 2016).

➤ Alineación anatómica

La alineación del polo rotuliano inferior y la discrepancia en la longitud de la pierna, en donde la pierna más larga es la pierna de despegue preferida en el salto, forzando a una mayor flexión de la rodilla (Morgan, 2016).

#### 1.2.5.2 Factores causales extrínsecos

➤ Adquisición y nivel de habilidades

En actividades deportivas donde el nivel y la adquisición de habilidades son importantes, teniendo un nivel de exigencia alto y la actividad física en donde se lleven a cabo una demanda de entrenamiento por semana con posiciones repetitivas (Morgan, 2016).

➤ Tipo de Deporte y superficie de entrenamiento

Existen deportes que tienen más probabilidades de desarrollar una tendinitis rotuliana debido a la diferencia en el número de saltos o posiciones repetitivas. Además, agregamos las superficies de entrenamiento, en donde la superficie dura se ha clasificado como la más riesgosa debido a la carga del tendón (Morgan, 2016).

### 1.2.6 Cuadro clínico

Se presentan en la tendinitis rotuliana: dolor y sensibilidad en el tendón rotuliano debajo de la rodilla, dolor o tensión en la rodilla al flexionar así mismo al colocar en cuclillas o extender la pierna, dolor directamente sobre el tendón rotuliano, rigidez o molestia en la rodilla en particular al saltar, arrodillarse, agacharse, sentarse o subir las escaleras, dolor en el cuádriceps, debilidad en la pierna o la pantorrilla, problemas de equilibrio, aumento de la temperatura y sensibilidad excesiva o tumefacción alrededor de la parte inferior de la rodilla (Bonilla, 2016).

### 1.2.7 Proceso fisiopatológico

Cuando se extiende la rodilla, la cuádriceps tira del tendón, este a su vez tira de la rótula. Continúa con la rótula tirando del tendón rotuliano y la tibia, que permite que la rodilla se enderezca. Mientras que, al flexionar la rodilla, los músculos de la curva tiran de la tibia, y esto hace que la rodilla se flexione. 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 un dolor que se acompaña de inflamación en el tendón, por debajo de la rótula y con el daño repetitivo se establece una degeneración del tejido celular (Bonilla, 2016).

Muchas veces hay fisuras de colágeno, en otras circunstancias células necróticas, existencia de microrroturas, proliferación de pequeños vasos y la osificación endocondral, formando así una tendinitis rotuliana (Jurado, 2008).

### 1.2.8 Clasificación:

- Estadio 1: Se da cuando el dolor ocurre después de la actividad, sin interferir en la funcionalidad de otras actividades (Bonilla, 2016).
- Estadio 2: Existe dolor durante y después de la actividad, aunque el paciente sigue siendo capaz de llevar a cabo satisfactoriamente su deporte o actividad (Bonilla, 2016).
- Estadio 3: Dolor prolongado durante y después de la actividad, cada vez con mayor dificultad en el desempeño a un nivel satisfactorio (Bonilla, 2016).
- Estadio 4: Rotura completa del tendón que requieren reparación quirúrgica (Bonilla, 2016).

### 1.2.9 Epidemiología

Las estadísticas consultadas indican que las lesiones con más prevalencia en el ballet son en miembro inferior ocupando entre el 57-75 %. Siendo la más frecuente en dicha área anatómica de la rodilla por ser un sostén del peso y movimiento corporal continuo en la bailarina de ballet. Por tanto, según la literatura representan mayor incidencia con un 20-40 % (Márquez, 2013).

### 1.2.10 Evaluación clínica

Cuando el paciente realiza una descripción del dolor, este va hacer un componente esencial para identificar la etiología del dolor. Es importante la asociación de lesiones con actividades que lleva a cabo, ubicación del dolor, calidad al hacer actividades agravantes como escaleras, estar sentado durante mucho tiempo, usar tacones altos o practicar deportes y factores de

alivio. En ocasiones el paciente señalara la ubicación específica del dolor, pero muchas veces el dolor no puede identificarse tan fácilmente, por lo que es conveniente hacer uso de un diagrama o mapa de dolor para localizar los síntomas y enfocar el examen físico. Durante la evaluación se pregunta al paciente se le indica que conteste al cuándo y con qué movimientos el dolor se agrava. La evaluación incluirá la duración del dolor, los síntomas asociados, como hinchazón y eritema, y la discapacidad causada por el mismo. Se debe tener un historial además médico, quirúrgico y musculoesquelético previo completo. (McCarthy y Strickland, 2013).

Se realiza del músculo cuádriceps, por ello se usa una forma que facilita la medición desde la espina ilíaca superior anterior hasta el centro de la rótula y desde el centro de la rótula hasta el tubérculo tibial. El rango normal es de aproximadamente 15 °. Por otro lado, la marcha del paciente debe evaluarse con respecto al seguimiento de la rótula, en la verificación de si se da o no la lateralización excesiva de la rótula y la rotación femoral. Cuando hay una evaluación del rango de movimiento, la simetría y la fuerza de la cadera es de gran apoyo durante el examen físico. Parte del complemento en la evaluación de la rodilla es el rango de movimiento. La rigidez del cuádriceps y del mecanismo extensor se determina con el rango completo de movimiento, en donde se debe permitir que el talón se acerque a los glúteos, esta se debe realizar de forma colateral para hacer una comparación enfocada a la simetría. Con el paciente en posición supina y relajada, el rango de movimiento debe evaluarse nuevamente con especial atención en la rótula durante la flexión y la extensión. Cuando la rótula sigue lateralmente durante la extensión terminal de la rodilla, se conoce como signo de J indicando una mala alineación rotuliana (McCarthy y Strickland, 2013).

La sensibilidad a la palpación de estructuras anatómicas debe ser específicas. La palpación de las líneas articulares medial y lateral, la inserción del cuádriceps, la inserción del tendón rotuliano en la rótula y el tubérculo tibial y la inserción. La ausencia o presencia de sensibilidad en estos lugares puede descartar o diagnósticos como tendinitis rotuliana. Los movimientos de la rótula deben evaluarse con respecto a la traslación medial y lateral, la inclinación o la rotación del plano axial, la rotación del giro o del plano coronal y la flexión del plano sagital. La traslación rotuliana se evalúa con el paciente en decúbito supino y relajado se divide el ancho patelar en cuatro y se evalúa la movilidad con respecto a cuatro cuadrantes de movimiento. La movilidad medial puede disminuir al menos un cuadrante mientras que la hipermovilidad puede diagnosticarse con más de tres cuadrantes de movilidad en cualquier dirección. Adicionalmente en un examen típico, se debe realizar una evaluación estándar de los ligamentos cruzados anterior y posterior, ligamentos colaterales medial y lateral, menisco y fuerza de la extremidad inferior, esto para descartar alguna lesión ligamentosa y seguir adelante con la evaluación. Dentro de las pruebas funcionales para realizar se incluyen la prueba de salto de una sola extremidad, caminar con los dedos de los pies y los talones, la sentadilla de una sola extremidad y la flexión profunda de la rodilla. Una de las pruebas de mayor interés es la prueba de sentadilla en una sola extremidad, que evalúa el abductor de la cadera y la fuerza corta del músculo rotador externo. Cuando estos músculos no tienen la fuerza suficiente, la rodilla tiende a colapsar, existiendo un deficiente del movimiento y por tanto hay limitación de la actividad (McCarthy y Strickland, 2013).

### 1.2.11 Examen por imágenes

La primera evaluación por imágenes a realizar es la radiográfica estándar de rodilla simple. Con ella se obtiene una vista anteroposterior de soporte de peso, una vista lateral con la rodilla en flexión de 30 ° y al menos una vista axial. Lo cual será útil para descartar problemas óseos. Prosigue por un ultrasonido ya que tiene ciertas ventajas como una mejor resolución para delinear cambios focales en la arquitectura del tendón (McCarthy y Strickland, 2013).

Si la evaluación inicial no produce un diagnóstico o los síntomas no mejoran con un tratamiento conservador, puede estar indicada la ecografía con ella se pueden localizar lesiones intratendinosas teniendo una sensibilidad y especificidad para diagnosticar la tendinitis rotuliana en un 58% al 94%. Asimismo, esta la resonancia magnética la cual tiene la capacidad para delinear una patología intraarticular, esta posee una sensibilidad y especificidad para diagnosticar la tendinitis rotuliana del 78% al 86%. Es importante tener en cuenta que ninguna de estas modalidades, debe usarse como único recurso de diagnóstico, por el contrario, debe ser solo una guía para el médico y fisioterapeuta porque también va a depender del historial y examen físico realizado al paciente (Figuroa, 2016).

### 1.2.12 Tratamiento Conservador

Es la base al tratamiento para el dolor en la tendinitis rotuliana. Es usado principalmente el reposo, la modificación de la actividad y el hielo son componentes esenciales del tratamiento inicial. Los medicamentos antiinflamatorios son útiles al principio durante algunas semanas para disminuir la inflamación, el dolor y mejorar la capacidad del paciente o bien para cumplir con la fisioterapia. Las inyecciones de corticosteroides, antiinflamatorios orales, geles o

parches, han sido efectivos en algunos pacientes y ofrecen un alivio potencial a los pacientes que no pueden tolerar los AINES orales. Por otro lado, están las ortesis, que tienen poca efectividad ya que van a depender del tipo de lesión, así como la funcionalidad que le ofrezca al paciente (McCarthy y Strickland, 2013).

Dentro de la fisioterapia se han realizado estudios basados en revisión bibliográfica en donde se muestra un alto nivel de evidencia que comprueba que el uso de ejercicio excéntrico en lesiones de tendinitis rotuliana, tienen mayor eficacia. Se han propuesto ejercicio excéntrico que ayudan al fortalecimiento de musculatura, da soporte y la disipación de fuerzas, mejorando la funcionalidad y la disminución del dolor (Morgan, 2016).

El ejercicio excéntrico es un tipo de carga muscular dinámica donde se desarrolla tensión muscular y elongación física del músculo que se produce a medida que se aplica sobre el músculo fuerzas externas. Las contracciones musculares excéntricas implican un trabajo negativo y se produce en muy variadas actividades funcionales como hacer bajar el cuerpo contra gravedad y la desaceleración del movimiento de las extremidades durante cambios repentinos de dirección. Las contracciones musculares excéntricas también aportan una fuente de amortiguación durante actividades funcionales. Algunas de las características que ocurren en las contracciones musculares excéntricas es que hay mayor capacidad para generar fuerza que una contracción concéntrica. Las contracciones musculares excéntricas además consumen menos oxígeno y menos reserva energética. Por ello cuando el fin del entrenamiento sea mejorar la resistencia muscular sea tendrá más beneficios con relación a la resistencia y a la fatiga. (Kissner y Colby, 2001).

La activación muscular en el ejercicio excéntrico del sistema nervioso central emplea estrategias neuronales diferentes para controlar el músculo durante las contracciones excéntricas frente a las concéntricas o isométricas; Se inician más tempranamente en las acciones excéntricas frente a las concéntricas, debido a la complejidad del movimiento y la realización de una estrategia diferente de control que se llevan a cabo con el alargamiento del músculo. Además, la excitabilidad cortical involucra una mayor área cerebral, independientemente de cuales sean las condiciones de la carga externa y de la actividad de la motoneurona inferior (Horobeti, 2013).

#### 1.2.13 Efecto sobre los tendones

Los efectos del ejercicio excéntrico en los tendones incluyen la síntesis de colágeno, modificaciones estructurales, el efecto analgésico y la interrupción del flujo sanguíneo capilar. Durante cada serie de ejercicio excéntrico se produce una interrupción de forma temporal en el flujo sanguíneo de los neovasos del tendón, sin cambios en la saturación de oxígeno de este, llegando incluso a una reducción del 45% en el flujo de sangre capilar. Esto conlleva una disminución del dolor en los pacientes con tendinitis rotuliana, el ejercicio excéntrico realizado regularmente, disminuye el dolor gracias a la desensibilización de las vías de transmisión periféricas, y al aumento de la resistencia tendinosa, lo que se traduce en una reducción del proceso inflamatorio. (Macías, 2015).

Al aplicarse un aumento de fuerza, el ejercicio excéntrico es el trabajo más eficiente para incrementar las capacidades de fuerza máxima que se puede desarrollar en un movimiento, en comparación con los ejercicios mediante contracciones concéntricas e isométricas. Estos aumentos de fuerza se producen gracias a la capacidad del trabajo excéntrico para desarrollar



una fuerza máxima durante la contracción de alargamiento muscular. También, se producen gracias al incremento en la activación voluntaria del músculo agonista y la disminución de la coactivación de los antagonistas durante las acciones excéntricas. Además, la incapacidad para activar completamente el músculo durante estas contracciones reclutando un menor número de unidades motoras, sobretodo en sujetos desentrenados, puede explicar que esta modalidad de ejercicio aumente la fuerza en mayor medida frente al ejercicio concéntrico. Se señala que las ganancias de fuerza obtenidas tras diferentes sesiones de entrenamiento, respecto a las capacidades iniciales de producción de fuerza muscular, van del 1 al 116% tras el trabajo excéntrico. (Douglas, 2016).

El componente de la carga en el programa de fisioterapia debe manejarse acorde con la naturaleza, la intensidad y la velocidad de las fuerzas aplicadas a la unidad músculo-tendón de forma progresiva, con el propósito de alcanzar los objetivos sin causar una exacerbación del dolor (Mascaró, 2018).

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1 Planteamiento del Problema**

Actualmente la fisioterapia brinda apoyo para la prevención a diversas disciplinas, tal es el caso del ballet que tiene sus inicios durante el renacimiento en Francia, conforme se fue desarrollando se estableció como una profesión debido a su organización y estructura. Fue en el 1,661 cuando se autorizó el establecimiento de la primera Real Academia de Danza (*Académie Royale de Danse*) en donde el bailarín de ballet y profesor Pierre Beauchamp fue el primero en definir las cinco posiciones corporales, lo cual es lo primero que cada bailarín de ballet se enseña hasta el día de hoy (Dunford, 2018).

El desarrollo de la técnica, se basa en cinco posiciones que se caracterizan por el uso de rotación externa, además de los giros, movimientos repetitivos, saltos y sobreesfuerzo en el entrenamiento. Lo cual hace que haya estrés muscular, articular y tendinoso. Siendo la articulación que compone la parte más grande del cuerpo, tiene una mecánica que está respaldada por un sistema amplio de ligamentos que ayudan a la protección y movimiento fino en el bailarín de ballet (Dunford, 2018) La rodilla es un centro de coordinación en la cual se ejerce una presión constante y debido al

desarrollo de esta técnica se da frecuentemente una compensación frecuente, aumentando la tensión en la rodilla, agregando a ello se da un entrenamiento en suelos inapropiados o coreografías lo cual hace que se aumente el problema. Normalmente las bailarinas de ballet prestan poca atención a sus rodillas realizando un inadecuado calentamiento y movilidad, siendo básica su funcionalidad (Simmel, 2014).

En los artículos investigados se denotó un incremento de lesión en rodilla en edades de 16 a 25 años, principalmente en el ligamento rotuliano. En ellos se evaluaron las tasas y riesgo de lesiones, basadas en las horas dedicadas al ballet, características y consecuencias de las mismas. Predominando con un 46% las ligamentosas (Rubio y Cuña I, 2016). Y un 40% afectaban el ligamento rotuliano (Márquez, 2013).

Este número va en aumento, así como las personas que se quieren dedicarse a este estilo de danza, sin tener una base de ejercicios previos que hagan mejorar su desarrollo, rendimiento y principalmente evitar la lesión del ligamento rotuliano, por lo que es necesaria la búsqueda de tratamientos que disminuyan estas cifras (Márquez, 2013).

Actualmente la fisioterapia tiene entre sus funciones realizar programas de prevención de diferentes lesiones, trabajando de forma eficazmente como herramienta de rehabilitación por medio de diferentes técnicas. Por ello es una opción fundamental para prevenir las lesiones del ligamento rotuliano, basadas en ejercicio excéntrico, que le permitan y ayuden al bailarín de ballet en su rendimiento profesional (Ros, 2005).

Por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el protocolo de ejercicios excéntricos enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana para bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad?

## **2.2 Justificación**

El presente trabajo se enfocará en bailarinas de ballet a nivel internacional y como la fisioterapia involucra el ejercicio excéntrico como método de prevención en la tendinitis del ligamento rotuliano. Debido a que, en esta profesión, el cuerpo se somete físicamente a constantes entrenamientos disciplinarios que conllevan al desarrollo de una técnica, basada en cinco posiciones que se caracterizan por el uso de rotación externa, además de los giros, movimientos repetitivos, saltos y entrenamiento constante. Produciendo un sobreesfuerzo muscular, articular y ligamentoso (Márquez, 2013).

Las estadísticas consultadas indican que las lesiones con más prevalencia en el ballet son en miembro inferior ocupando entre el 57-75 %. Siendo la más frecuente en dicha área anatómica la rodilla por ser un sostén del peso y movimiento corporal continuo en el ballet. Por tanto, según la literatura representan mayor incidencia con un 20-40 % (Márquez, 2013). Principalmente las lesiones ligamentosas, como lo es la tendinitis rotuliana, destacándose con un 21.05% de incidencia (Fernández, 2001).

Cabe mencionar que, la rodilla del bailarín, se ve sometida a una rotación externa constante en tirando de la rótula hacia el lado externo de su fémur por lo que la tensión unilateral recae en el ligamento rotuliano. Como consecuencia los isquiotibiales laterales y la banda iliotibial se acortan. De esa forma hay un tirón constante de los músculos laterales bloqueando la cabeza de la fibula. Provocando una tendinitis rotuliana, que conlleva a un proceso de inflamación del ligamento rotuliano directamente en el polo inferior de la rótula. Esta lesión provocara en el bailarín un impacto, generando un atraso en su proceso de desarrollo, entrenamiento y ausencia en sus presentaciones escénicas. Asimismo, si un tratamiento conservador no funcionara se verá sometido a una cirugía que conllevara más tiempo de recuperación, retrasándolo y disminuyendo su

oportunidad de obtener una carrera profesional en el medio (Simmel, 2014).

Por consiguiente, la información revisada es suficientemente amplia para hacer factible esta investigación, teniendo los recursos bibliográficos que demuestran la necesidad de implementar un protocolo de prevención que ayude a evitar las lesiones, enfocándose en la activación de los músculos flexores de la rodilla, por medio del ejercicio excéntrico reduciendo las cargas, que provocan una tendinitis rotuliana. Siendo la terapia más eficaz y útil para mejorar la función (Fuente, 2019).

Por lo tanto, el ejercicio excéntrico brinda una solución adecuada como aporte al tratamiento preventivo de la tendinitis rotuliana, que se adapta a este tipo de lesión ya que es un tipo de carga muscular dinámica donde se desarrolla tensión muscular y elongación física del músculo que se produce a medida que se aplica sobre el músculo fuerzas externas. Por lo que se ha demostrado que a medida que el paciente comienza a retomar las actividades funcionales, el ejercicio excéntrico en forma de actividades de estiramiento-acortamiento prepara al paciente para deportes de gran intensidad o actividades de trabajo que requieran control muscular excéntrico para la desaceleración o cambios rápidos de dirección durante el movimiento (Kissner y Colby, 2005).

## **2.3 Objetivos**

### 2.3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de protocolo de trabajo excéntrico enfocado a la prevención de tendinitis rotuliana bailarinas de ballet entre 16 a 25 años de edad.

### 2.3.2 Objetivos particulares

Definir los conceptos básicos para desarrollar y enfocar un protocolo de prevención por medio de ejercicios excéntricos para pacientes con diagnóstico de tendinitis rotuliana.

Identificar los beneficios del ejercicio excéntrico para la prevención de la tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet.

Describir la dosificación de ejercicios excéntricos para la propuesta de protocolo que ayude a la prevención de tendinitis rotuliana en bailarinas de ballet de 16 a 25 años de edad.

# CAPÍTULO III

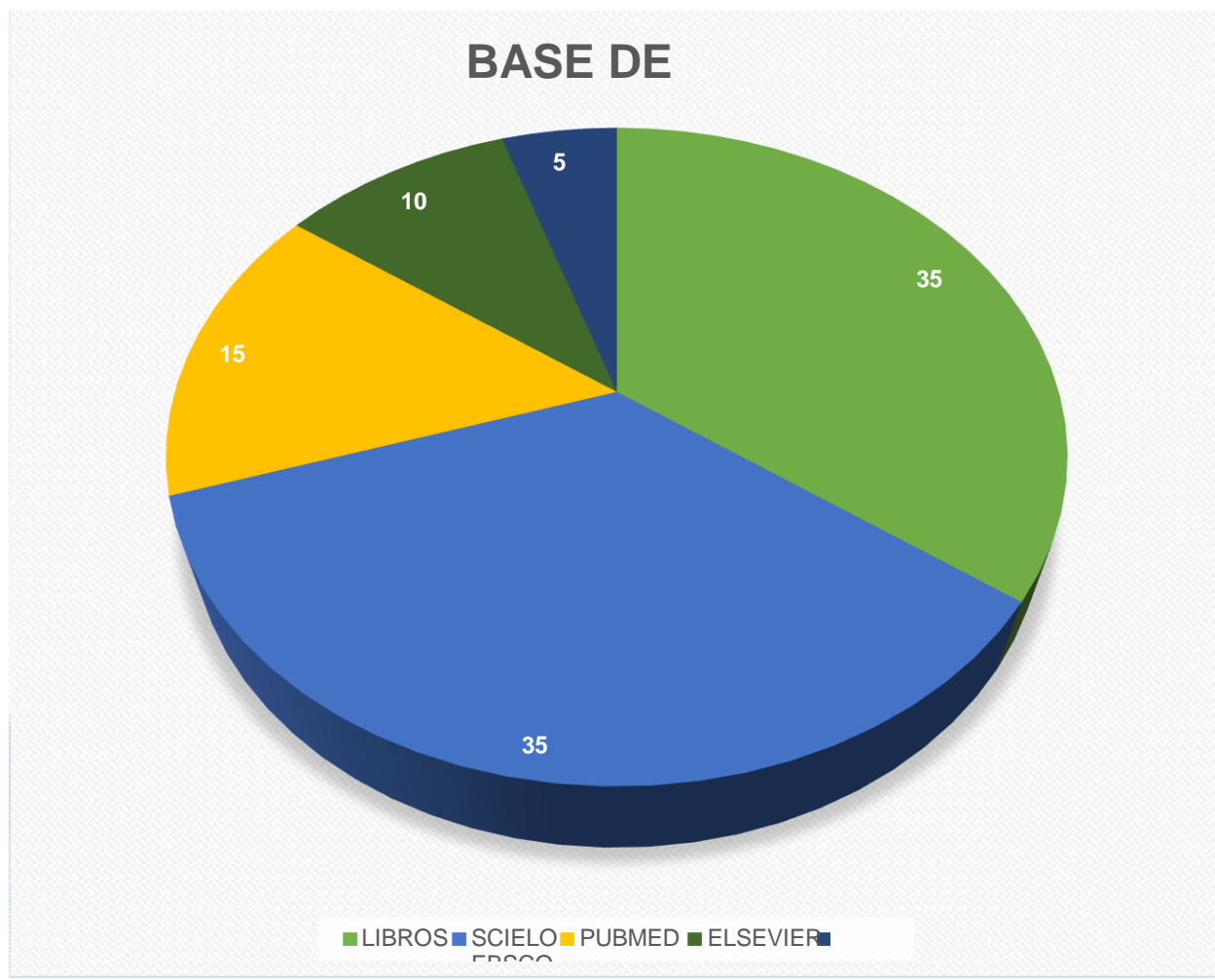
## MARCO METODOLÓGICO

### **3.1 Materiales y métodos**

Se utilizó un proceso de investigación basado en elementos que sustentan la información plasmada. Además, existió una búsqueda de la literatura científica publicada en diferentes bases de datos, como PubMed, EBSCO y ElSevier. En donde se utilizaron palabras claves de búsqueda como dance, danza clásica, ballet, tendinitis, rótula, rotuliana, patellar, tendinitis, patellar tendinitis, eccentric exercise, eccentric training, eccentric protocolo, eccentric rehabilitation y musculoskeletal pathology, entre otras. Adicionalmente se utilizó información de libros especializados en Fisioterapia con relación al sistema musculoesquelético y entrenamiento deportivo.

#### **3.1.1 Materiales**

Los documentos utilizados para la extracción de la información plasmada en dicha revisión bibliográfica, son de diversas fuentes como lo son artículos respaldados científicamente de diferentes paginas oficiales y libros fundamentados de distintos autores. Los cuales se describirán de forma más específica a continuación.



*Figura 8: Gráfica de materiales. Fuente: creación propia, tomado de fuentes adquiridas durante la revisión bibliográfica.*

### 3.1.2 Variables

Es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es capaz de medirse u observarse. Se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales van a adquirir diferentes valores dependiendo la variable referida (Sampieri, 2014).

Las variables se van a dividir en dos:



Tabla 2: Se muestra la variable independiente y dependiente.

Tipo	Nombre	Definición Conceptual	Definición Operacional	Fuente
Independiente	Ejercicio excéntrico	Es un ejercicio en el que hay un alargamiento general del músculo en respuesta a una resistencia externa.	El ejercicio excéntrico al permitir un alargamiento de las fibras de forma gradual, por lo que hace parte de una alternativa para llevar a cabo un protocolo de prevención para la tendinitis rotuliana, teniendo en cuenta los términos básicos, las dosificaciones y adaptaciones para cada paciente. Además de obtener beneficios preventivos en el paciente.	Exercise, Vanes D. 2013. EBSCO Publishing.
Dependiente	Tendinitis rotuliana	Inflamación que ocurre en el ligamento rotuliano directamente en el polo inferior de la rótula. Provocada por una rotación forzada en la articulación de la rodilla.	La tendinitis rotuliana, es una lesión provocada por una inflamación en el ligamento rotuliano y que en el caso de las bailarinas de ballet es común por el tipo de actividad repetitivo que realizan por lo que la investigación de tesis se basara en terminología relacionada con dicha lesión para comprenderla y de esa forma prevenirlo.	Dance Medicine in Practice, Simmel Liane, 2014. Routledge First publishing.

*Fuente: Elaboración propia y definición conceptual tomada de Vanes, (2013) y Simmel, (2014).*

### 3.1.3 Enfoque de la investigación

El estudio cualitativo se utilizó ya que ayuda a describir información precisa sobre los ejercicios excéntricos aplicados como medio de prevención, además este tipo de enfoque se guía por áreas o temas significativos, utilizando la recolección de datos y análisis de los mismo afinando las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes durante el proceso de interpretación, por lo que de esta forma será de utilidad durante la misma (Sampieri, 2014).

### 3.1.4 Tipo de estudio

Se determinó que el tipo de estudio explicativo es el que se adecuaba al proceso para cumplir con los objetivos de esta investigación, puesto que dentro de esta se da una descripción de conceptos o fenómenos relacionados con la tendinitis rotuliana y el ejercicio excéntrico como tratamiento fisioterapéutico, estableciendo relaciones entre los diferentes conceptos. De esta forma responden por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés principal es centrarse en explicar el por qué ocurre la tendinitis rotuliana y en qué condiciones se ha manifestado, por qué el ejercicio excéntrico es una forma comprobada para la prevención o bien la relación que tiene con dos o más variables establecidas. (Sampieri, 2014).

### 3.1.5 Método de investigación

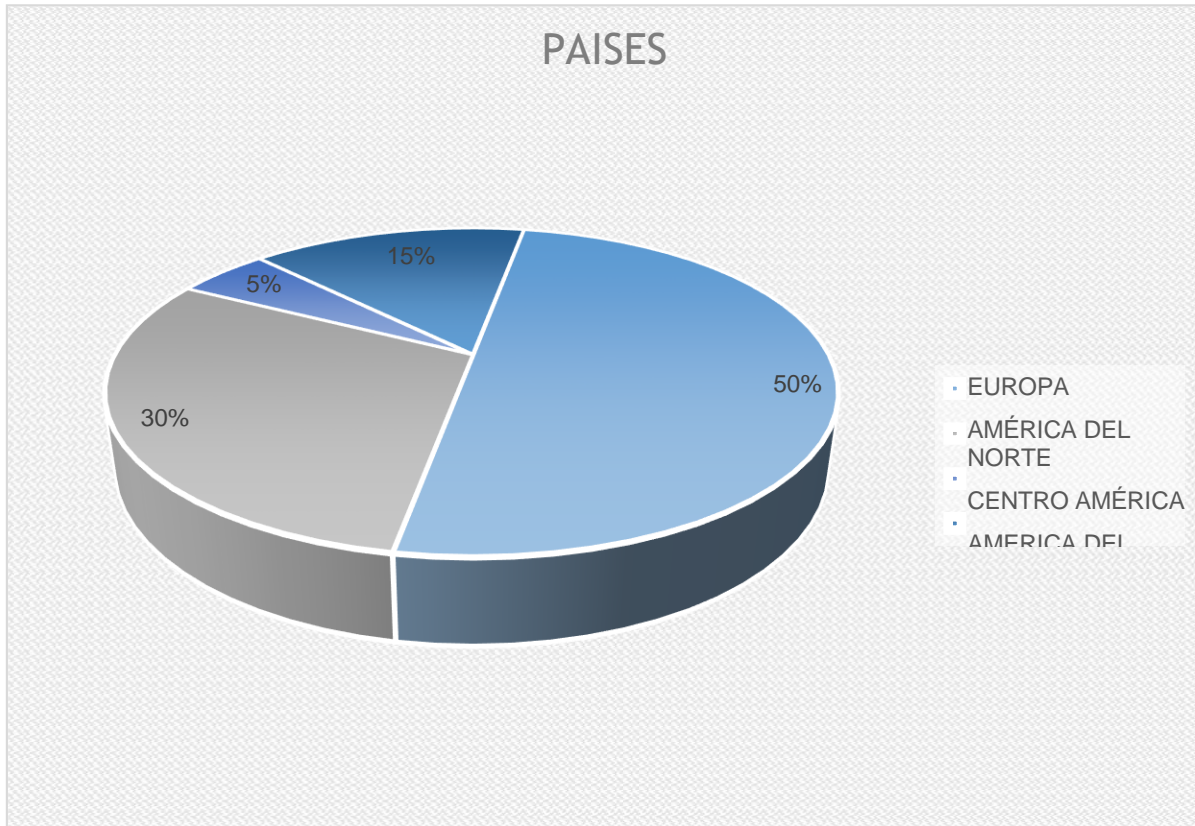
Al llevar a cabo el trabajo de tesis, se debe aplicar el un método de investigación adecuado, debido a que es importante tener una base de datos con relación a la tendinitis rotuliana y el ejercicio excéntrico para profundizar en la revisión bibliográfica de la literatura para el desarrollo del marco teórico. Es importante realizar una estructura de búsqueda seleccionando de manera adecuada los términos en relación con el planteamiento del tema establecido (Sampieri, 2014).

Tabla 3: Ecuaciones de búsqueda.

Ecuación del buscador	Resultado
Injurie+ ballet	6
Tendinitis rotuliana+ballet	10
Ejercicio exercise + tendinitis rotuliana	15
Patellar tendinitis	20
Eccentric exercise	20
Patellar tendinitis+ Eccentric exercise+ ballet	8
Eccentric exercise + ballet	10
Anatomía + tendinitis rotuliana	8
Protocolo + ejercicio excéntrico	5
Protocolo +tendinitis rotuliana + ejercicio excéntrico	6
Total	108

*Fuente: Elaboración propia.*

Descripción gráfica de los países de donde proviene la información plasmada:



*Figura 9: muestra la descripción gráfica de los países a los que pertenecen la revisión bibliográfica de donde se obtuvo la información. Fuente: elaboración propia y artículos varios.*

### 3.1.6 Diseño de investigación

Esta investigación se desarrolló de acuerdo al diseño no experimental. Este diseño brinda una experiencia acertada con relación al tiempo de la investigación sobre la tendinitis rotuliana y la prevención utilizando el ejercicio excéntrico en el ballet, sin la manipulación voluntaria de variables, por lo que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, no teniendo control ni influencia directa sobre las variables (Sampieri, 2014).

### 3.1.7 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4: se muestran los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
➤ Estudios en lengua español.	➤ Estudios en idioma portugués.
➤ Estudios en lengua inglesa.	➤ Publicaciones mayores a diez años.
➤ Publicaciones de los últimos diez años	➤ Artículos que no informaran sobre el ballet.
➤ Artículos de Ballet y lesiones relacionadas.	➤ Bailarines mayores o menores al rango de edad establecido.
➤ Bailarines en edades de dieciséis a veinticinco años.	➤ Formación de danza en otros estilos.
➤ Información sobre la formación del ballet.	➤ Ejercicio concéntrico.
➤ Investigaciones sobre los beneficios del ejercicio excéntrico.	➤ Investigaciones sin información con relación al ejercicio excéntrico.
➤ Conceptos básicos sobre el ejercicio excéntrico.	➤ Investigaciones sobre ligamento cruzado de rodilla.
➤ Información sobre la tendinitis rotuliana	➤ Anatomía de miembro superior.
➤ Protocolos relacionados con el ejercicio excéntrico.	➤ Tendinitis rotuliana en futbolistas.
	➤ Protocolos relacionados con ejercicio concéntrico.

*Fuente: creación propia.*

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Resultados**

En la compilación de artículos científicos se encontraron varios estudios sobre ballet y la tendinitis rotuliana como su principal mecanismo patológico, además de la influencia que el ejercicio excéntrico tuvo sobre el mismo y los resultados que este provoca al llevar a cabo un entrenamiento basado en evidencia científica, protocolizado de manera correcta para la prevención de la tendinitis rotuliana. El haber definido los conceptos básicos en la investigación de forma general, basándose en el ballet, la tendinitis rotuliana y el ejercicio excéntrico fue esencial para generar un producto final. Esto llevó a comprender de forma más clara, los conceptos que se relacionaban con la anatomía estructural, biomecánica, fisiopatología, etiología, y funcionamiento del complejo tendinoso, entre otros.

Tabla 5: tabla de resultados sobre la efectividad del ejercicio excéntrico.

Año de Publicación	Nombre del Artículo	Autores		Resumen de Contenido
2012	Ejercicio excéntrico en la tendinitis rotuliana: revisión sistemática	F. Quintana, Gutiérrez Espinosa, Aguilera N., Cornejo Valenzuela Fuenzalida	Araya H., R. Esguía,, Polanco J.	<p>La tendinitis rotuliana afecta principalmente a deportistas con sobrecarga mecánica, por lo que el ejercicio excéntrico se ha transformado en una indicación de tratamiento para el manejo de esta condición clínica. El objetivo de la revisión es determinar si existe evidencia científica que avale que el ejercicio excéntrico. Se realizó un estudio es donde utilizaron ejercicio excéntrico durante 12 semanas, dos veces al día, 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Todos los ejercicios excéntricos que se realizaron al igual que las progresiones de carga mediante la adición de peso con una mochila, mostraron evidencia efectiva en el manejo del dolor y la mejora de la funcionalidad en pacientes con tendinitis rotuliana.</p>
2013	Tendinitis rotuliana. Modelo de actuación terapéutico e el deporte	Ricard Daniel Gil Rodas Artells.	Pruna, Medina, & Rosa	<p>La tendinitis rotuliana es común en individuos físicamente activos, ya sea a nivel competitivo como recreacional. El tendón rotuliano se considera el aparato extensor de la rodilla por lo que se ve sometido a determinados traumatismos repetidos con momentos de fuerza elevados en individuos de las edades ya descritas.</p>

Año de Publicación	Nombre del Artículo	Autores	Resumen de Contenido
2013	Tendinitis rotuliana. Modelo de actuación terapéutico e el deporte	Ricard Pruna, Daniel Medina, Gil Rodas & Rosa Artells.	En este estudio el trabajo excéntrico provocó un mayor desarrollo muscular en el cuádriceps. Las pautas de ejercicios en fase aguda se realizan durante 12 semanas seguidas. En caso de deportistas que estén en la fase final de recuperación, se mantendrá 12 semanas a partir de ese momento. Los ejercicios se prescriben 2 veces al día los 7 días de la semana mediante 6 series de 10 repeticiones, realizando la bajada, sobre la pierna afecta o las dos piernas.
2015	Ejercicio para la Tendinitis.	Stasinopoulos Dimitrios	La tendinitis rotuliana es una de las lesiones deportivas y musculoesqueléticas más comunes, por lo que este estudio propone un tratamiento fisioterapéutico basado en ejercicio excéntrico progresivo.  Teniendo en cuenta que el estudio utilizó una metodología de trabajo excéntrico basado en 3 series de 15 repeticiones, realizados una o dos veces al día por aproximadamente tres meses. Como resultado se obtuvo que el entrenamiento excéntrico es el enfoque terapéutico más prometedor en el manejo de tendinitis a largo plazo.



Año de Publicación	Nombre del Artículo	Autores	Resumen de Contenido
2016	Eficacia de los ejercicios excéntricos en tendinitis rotulianas. Revisión bibliográfica	Juan José Gómez Díaz	<p>La tendinitis rotuliana se describe por la aparición de dolor, inflamación y pérdida de la función del tendón rotuliano. Es una patología desarrollada por el uso excesivo en deportes que implican carreras, traumatismos repetitivos y saltos, el objetivo del estudio fue evidenciar la eficacia de los ejercicios excéntricos en la tendinitis rotuliana y analizar algunos de los cambios fisiológicos que se dan en el tendón e intentar determinar un protocolo de ejercicios.</p> <p>Durante el protocolo de trabajo que realizó un entrenamiento de 6 series de 15 repeticiones de ejercicio excéntrico, realizado 2 veces al día, todos los días durante 12 semana, progresando de manera lenta. Como resultado se obtuvo que los ejercicios excéntricos fueron efectivos en el tratamiento de la tendinitis rotuliana, en comparación con otras terapias y un protocolo de ejercicios adecuados.</p>

Año de Publicación	Nombre del Artículo	Autores	Resumen de Contenido
2017	Los cambios en la rigidez del tendón y los resultados clínicos en atletas que están asociados con tendinitis rotuliana y ejercicio excéntrico.	Wai Chun Lee, Gabriel Yin, Zhi Jie ,Peter Malliras, Lorenzo Mascia & Siu Fu	<p>El ejercicio excéntrico se usa comúnmente como tratamiento para tendinitis rotuliana. Este estudio investigó el cambio de las propiedades mecánicas y los resultados clínicos después de aplicar el trabajo excéntrico durante 12 semanas.</p> <p>En la intervención se utilizó a treinta y cuatro pacientes con tendinitis rotuliana, recibiendo un programa de entrenamiento de 3 series de 15 repeticiones por sesión dos veces al día. Durante la intervención se evaluó en nivel de dolor y la funcionalidad tanto antes como después de la intervención. Los resultados finales fueron significativos ya que mejoraron la funcionalidad y disminuyeron el dolor.</p>
2017	Comparación del Efecto de cinco Opciones de Tratamiento para Manejo de la Tendinitis Rotuliana.	Dafne Van, Inge Van, Mirjam Steunebrink, Ron Diercks, Johannes Zwerver & Henk Van.	<p>El objetivo del estudio fue evaluar qué opción de tratamiento proporciona mejores resultados a la sintomatología clínica y preventiva de las características del paciente con lesión en tendinitis rotuliana.</p> <p>El programa de ejercicios excéntricos consistió en ejercicios simples sin y con base en declive, los pacientes realizaron 3 series de 15 repeticiones dos veces al día, 5 veces a la semana, de 12 a 14 semanas.</p>

Año de Publicación	Nombre del Artículo	Autores	Resumen de Contenido
2017	Comparación del Efecto de cinco Opciones de Tratamiento para Manejo de la Tendinitis Rotuliana.	Dafne Van, Inge Van, Mirjam Steunebrink, Ron Diercks, Johannes Zwerver & Henk Van.	Después de un análisis realizado, los resultados indicaron que el ejercicio excéntrico ofrece mayores posibilidades de mejorar la clínica en pacientes con tendinitis rotuliana.
2018	Efectos del ejercicio excéntrico en función al dolor en individuos con tendinitis rotuliana: revisión sistemática	Hui Yin Lim & Shi Hui Wong	<p>La propuesta del estudio es evaluar la evidencia y proporcionar una revisión sobre los efectos del ejercicio excéntrico sobre el dolor y la función en individuos con tendinitis rotuliana.</p> <p>Se aplicó una intervención de ejercicio excéntrico usando como principal estrategia la sentadilla y leg spiral siempre se aplicó variables en los ejercicios, se llevaron a acabo 3 series de 15 repeticiones, 2 veces a la semana, dos veces al día por 12 o 14 semanas. Al concluir el estudio se obtuvieron resultados favorables, tanto como en la reducción del dolor como en la funcionalidad.</p>

*Fuente: Quintana, (2012); Pruna, (2013); Dimitrios, (2015), Gómez, (2016); Lee, (2017); Van, (2017) y Lim, (2018).*

## **4.2 Discusión**

Mascaró (2017), menciona que el ejercicio excéntrico es efectivo para la tendinitis rotuliana, según sus estudios una dosificación basada en 10 semanas de trabajo con 2 series que van de 6 o 8 repeticiones pueden ser útiles para mejorar los síntomas y la función de la rótula además de mejor síntesis de colágeno. Mientras que Hernández (2015), indica que según estudios piloto y su experiencia clínica aplicando ejercicio excéntrico en la tendinitis rotuliana, hay mejoras importantes respecto al dolor y destaca también que los tendones se vuelven metabólicamente más activos. Por lo que una ejecución diaria de 3 series de 15 repeticiones durante un periodo de 12 semanas da mejores resultados.

Petersen (2017), explica que hay un efecto clínico positivo para el ejercicio excéntrico, con programas de entrenamiento con una duración frecuentemente de 6 semanas, llevando a cabo los ejercicios generalmente dos o cuatro veces al día con 10 repeticiones de 2 series cada una por sesión de ejercicio. La revisión sistemática realizada por este autor concluyo que este tipo de ejercicio ayuda a la disminución de dolor y la funcionalidad en pacientes con tendinitis rotuliana. Por otro lado, Harries (2017) tiene una perspectiva diferente, el dice que el ejercicio excéntrico da como resultado ganancias en la fuerza muscular y el volumen en comparación al entrenamiento de fuerza tradicional, de esta forma se reclutan un reducido número de fibras durante el proceso del trabajo excéntrico. Por lo que expone que 4 series de 12 repeticiones durante 12 semanas de entrenamiento, con tres sesiones una vez al día con por lo menos uno o dos días de descanso, constituyen la fase inicial en la rehabilitación pero que debe existir una segunda fase que consta de progresión con carga de trabajo y aumento de velocidad a tolerancia del paciente.

Schwartz (2015), presenta estudios en donde identifica que el ejercicio excéntrico a comparación de otros tratamientos es más efectivo en el paciente con tendinitis rotuliana, evitando recaídas a largo plazo. Siempre y cuando cumpla con el tratamiento inicial de 12 semanas de entrenamiento con 3 series de 10 o 12 repeticiones en cada sesión. Por otro lado Río (2015), describe que el ejercicio isométrico tiene mejor efectividad a corto plazo y como tal es más beneficioso en la prevención de tendinitis rotuliana.

#### **4.1 Conclusiones**

- En base a los diferentes artículos consultados, se identificaron los conceptos de mayor importancia que conllevaron a un desarrollo más completo de la investigación y de esa forma darle un enfoque más específico al desarrollo del protocolo de prevención.
- Se encontró evidencia científica que muestra beneficios relacionados con el uso de un protocolo de ejercicio excéntrico, entre los cuales logra a nivel interno realiza una remodelación de las fibras de colágeno en el tendón, aumenta la fuerza muscular, mejora la funcionalidad durante la actividad, entre otros beneficios que disminución del riesgo de tendinitis rotuliana.
- El trabajo excéntrico se caracteriza por ser específico al aplicar propiedades mecánicas, metabólicas y cardiocirculatorias, facilitando su uso en diversos entornos, teniendo como objetivo final la mejorar de la función muscular, locomotor y la capacidad de ejercicio de la bailarina de ballet, que quieren mejorar su rendimiento.

➤ El protocolo de ejercicio excéntrico indicado debe estar dosificado de manera moderada, se puede utilizar de forma efectiva como herramienta de rehabilitación para la tendinitis rotuliana, según revisiones bibliográficas han demostrado ser una medida preventiva, con amplia eficacia que conduce a un mejor rendimiento durante el entrenamiento. Es importante recalcar que el ejercicio siempre debe ser aplicado de forma progresiva.

#### **4.2 Perspectivas y alcances**

➤ Actualmente se ha estudiado que el ejercicio excéntrico involucra grandes grupos musculares en su trabajo, a pesar de ser prometedores los resultados, es necesario profundizar con el fin de ampliar nuestra comprensión sobre los aspectos fisiológicos, la optimización y la individualización de los protocolos de entrenamiento para pacientes y atletas en diferentes ramas subyacentes para sacar mejor provecho de las diferentes modalidades.

➤ Los resultados presentados en la literatura asocian el aumento de masa muscular sugieren que hay adaptaciones específicas en la arquitectura muscular, los escenarios descritos durante la investigación van dirigidos para gente joven por lo que sería adecuado que se realizarán más estudios en adultos mayores.

➤ Sería propio e indicado hacer una investigación experimental utilizando una intervención controlada en bailarinas y bailarines de ballet, con el fin de vivenciar, la actuación del ejercicio excéntrico durante el entrenamiento.

➤ Actualizar la base de datos nacional, para que los diferentes profesionales y formadores del ballet, tengan conocimiento de la existencia de las diferentes intervenciones preventivas que tiene la fisioterapia en el ballet a través de un tratamiento protocolizado de ejercicio excéntrico bien establecido.

## REFERENCIAS

- Alfredson, H., Pietila, T., Jonsson, P. y Lorentzon R. (2000). Entrenamiento muscular del gastrocnemios con carga excéntrica para el tratamiento y prevención de tendinitis aquiliana y rotuliana. *American Orthopedic Society for Sports Medicine*, 26 (3), 360-366. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/03635465980260030301>.
- Araya, F., Gutiérrez, H., Aguilera, R., Polanco N. y Valenzuela, J. (2012). Ejercicio excéntrico declinado en la tendinitis patelar: revisión sistemática. *Rev Andal Med Deport*, 5 (2), 75-82. Recuperado de : [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(12\)70012-6](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(12)70012-6).
- Baltich, J., Emery, C., Stefanyshyn, D. y Nigg, B. (2014). Efectos del entrenamiento funcional, polimétrico y balance en deportistas: diseño de ensayo controlado aleatorio. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15 (407), 2-12. Doi: 10.1186/1471-2474-15-407 .
- Bonilla, P., Chavarría M. y Grajales C. (2016). Tendinitis Rotuliana (Rodilla del saltador). *Revista médica de costa rica y Centroamérica*. LXXIII (620). 519-523. Recuperado de: <http://www.revistamedicacr.com/index.php/rmcr/oai/> ISSN: 22155201.
- Casais, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Medicina de L'esport*, 157 () 30-40. R
- Chedly, M., Mehrez, H., Shephard, R., Paillard, T., Souhail, M. y Hermassi, S. (2019). Entrenamiento polimétrico para mejorar la habilidad en los cambios de dirección y control postural en mujeres con tendinitis rotuliana. *Frontiers physiology*, 10 (726), 1-10. Recuperado de : <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00726>.
- Chun, W., Yin, G., Zhang, Z., Malliaras, P., Masci, L. y Fu S. (2017). Los cambios en la rigidez del tendón y los resultados clínicos en atletas que están asociados con tendinitis rotuliana y ejercicio excéntrico. *Clinic Sport Med*, 0 (0),1-8. Doi: 10.1097/JSM.0000000000000562.
- Chung, T., Tseng, W., Huang, G., Chen, H., Tseng, K. y Nosaka, K. (2017). Efectos del entrenamiento de Resistencia en rodilla con ejercicio excéntrico sobre la aptitud física y sensibilidad. *Frontiers in Physiology*, 8 (2009), 1-11. Doi:10.3389 / fphys.2017.00209.
- Clippinger, K. (2011). *Anatomía y cinesiología de la Danza*. Barcelona. España: Editorial Paidotribo.
- Cushman, D. y Rho, M. (2015). Tratamiento conservador de la tendinitis rotuliana isquiotibiales, mediante ejercicios excéntricos. *J. Orthop Sport Phys Ther*, 45 (7), 557-562. Doi: 10.2519 / jospt.2015.5762.
- Dimitrios, S. (2015). Ejercicio para la tendinitis. *World Journal of Methodology*, 5 (2), 51-54. Doi: 10.5662/wjm. v5. i2.51.



- Douglas, J., Pearson S., Ross, A. y McGuigan. (2017). Adaptaciones para el entrenamiento excéntrico: una revisión sistemática. *Sport Med*, 47(5), 917-941. Doi: 10.1007/s40279-016-0628-4.
- Durante, V. (2018). *Ballet the definitive illustrated story*. New York, Estados Unidos: Penguin Random House.
- Fernández, F., Hernández, R. y Torres Y. (2001). Lesiones en bailarines de Ballet Clásico (Estudio estadístico de cuatro años). *Archivos de Medicina del Deporte*, IX (35), 309-313. Recuperado de: <https://bit.ly/3d59cgu>.
- Figueroa, D., Figueroa, F. y Calvo R. (2016). Tendinopatía patellar: Diagnóstico y tratamiento. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons*. Vol. 24 (12), 184-192. Doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00703.
- Fuente, A., Valero, B. y Cuadrado, N. (2019). Abordaje fisioterapéutico de la Tendinopatía rotuliana: revisión sistemática. *ScienceDirect*, 41 (3).131-142. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.02.007>.
- Gómez J. (2016). Eficacia del ejercicio excéntrico en tendinitis rotulianas. Revisión bibliográfica. *Arch Med Deporte*, 33 (1), 59-66. Recuperado de: <https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/ibc-152182>.
- Harris, M., Seamon, B., Gonzales, T, Hernández, H., Pennington D. y Hoover B. (2017). *Frontiers in Physiology*, 8 (112), 1-16. Doi: 10.3389/fphys.2017.00112.
- Havard, I., Eitzen, I., Synder, L. y Risberg, M. (2015). Programa de terapia progresivo de ejercicio excéntrico para lesiones de rodilla. *J. Orthop Sport phys Ther*, 40 (11), 705-721. Doi: 10.2519/jospt.2010.3345.
- Hernández, A., Hernández M. y Luna L. (2015). Guía para la valoración médico-forense de la rodilla. *Cuad Med Forense*, 20 (2-3), 107-114. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4321/S1135-76062014000200006>.
- Hernández, S., Pagán, E., Moreno, V. y Coneda A. (2015). Realidades en la tendinitis rotuliana del deportista. Abordaje desde la evidencia científica. *ELSEVIER*, 31 (6), 255-261. Doi: 10.1016/j.ft.2009.04.002.
- Horobeti, M., Pascal, S., Vautravers, P., Geny, B., Coudeyre, E. y Richard R. (2013). Entrenamiento de ejercicio excéntrico: modalidad, aplicación y perspectiva. *Sport Med*, 43 (7), 483-512. Doi: 10.1007/s40279-013-0052-y.
- Jurado, A. y Medina, I. (2008). *Tendón: valoración y tratamiento en fisioterapia*. Badalona, España: Paidotribo.
- Kapandji, A. (2012). *Fisiología articular miembro inferior*. París, Francia: Editorial medica panamericana.

- Kendall, F., Kendall, E. y Provance, P. (2007). *Músculos: pruebas, funciones y dolor postural*. Santiago, Chile: Editorial Mediterráneo.
- Kisner, C. y Colby, L. (2005). *Ejercicio Terapéutico, fundamentos y técnicas*. Filadelfia, Pensilvania EE. UU: Paidotribo.
- Kongsted, A., Kjaer, P., Ris, I., Abbott, A., Norgaard, C., Ross, E., Skou, S., Andersen, T. y Hartvigsen J. (2018). Educación para el paciente con lesiones de rodilla, con ejercicios de autocontrol corporal. *BMC Musculoskeletal Disords*, 19 (418), 1-21. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2334-x>.
- Macías, A. y Lozano, S. (2015). Danza clásica: mecanismos de la producción de lesiones. *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa*, 3(3), 4-8. Recuperado de: <https://bit.ly/3bUqfBD>. ISSN 1989-1628.
- Márquez, J., Márquez W. y Gómez, J. (2013). Lesiones en bailarines de ballet. *Revista Cubana de ortopedia y Traumatología*, 27(1) ,109-122. Recuperado de : [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2013000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2013000100011). ISSN 0864-215X.
- Mascaró, A., Cos, M., Morral, A., Roig, A., Purdam, C. y Cook, J. (2018). Manejo de la carga en la Tendinopatía: Progresión clínica para el tendón de Aquiles y la tendinitis rotuliana. *Apunts Med Esport*, 53(197), 19-27. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.11.005>
- McCarthy, M. y Strickland S. (2013). Dolor patelofemoral: una actualización sobre las opciones de diagnóstico y tratamiento. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 6 (2), 188-194. Doi: 10.1007/s12178-013-9159-x.
- Michelis, L., Netto, N., Meira, L., Alves, R. y Viadanna F. (2020). Intervención para rehabilitación y prevención de la tendinitis rotuliana. Ensayo realizado por fisioterapeutas en Brasil. *Brasilian Journal of Physical Therapy*, 24 (1), 46-53. Recuperado de : <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.12.001>.
- Morgan, S., Jansel, E. y Coetzee, F. (2016). Factores causantes y rehabilitación de la tendinitis rotuliana: revisión sistemática. *South African Journal of Physiotherapy*, 72 (1), 1-11. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4102/sajp.v72i1.338>.
- Netter, F. (2007). *Atlas de anatomía humana*. Barcelona, España. Saunders.
- Peterson, W., Rembitzki, I. y Liebau, C. (2017). Dolor femoropatelar en atletas. *Open Access Journal of Sport Medicine*, 2017 (8), 143-254. Doi: 10.2147/OAJSM.S133406
- Pruna, R., Medina D., Rodas G. y Artells R. (2013). Tendinitis rotuliana. Modelo de actuación terapéutico en el deporte. *Med Clinic*, 141 (3), 119-24. Doi: 10.1016/j.medcli.2012.12.006.
- Rauseo, C. (2017). Rehabilitación en lesiones de tendinitis rotuliana y iliopsoas usando ejercicio excéntrico. *The International Journal of Sport Physical Therapy*, 12 (7), 1550-1162. Doi: 10.16603/ijsp20171150.

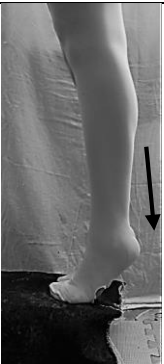


- Rincón, A., (2014). Tendinitis patelar (rodilla del saltador). *Ortho-tips organization*, 10 (3), 179-184. Recuperado de: <https://bit.ly/2z5b89S>.
- Río, E., Kigdell, D., Purdam, C., Gaida, J, Lorimer, G., Pearce, L. y Cook, J. (2015). Ejercicio isométrico en la tendinitis rotuliana. *Sport Med*, 49 (8), 1277-1283. Doi:10.1136/bjsports-2014-094386
- Ros, F. y Cubero, E. (2005). Fisioterapia en la lesión de la danza clásica: Physiotherapy in classical dance injuries. *Revista de fisioterapia UCAM*, 4(2).3-15. Recuperado de: <https://bit.ly/3aXicD0>.
- Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México, México Distrito Federal: McGraw Hill.
- Schwartz, A., Watson, J. y Hutchinson M. (2015). Tendinitis Patelar. *Sports Health*, 7 (5):415-20. Doi: 10.1177/1941738114568775
- Segarra, V., Heredia, J., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., Isidro, F. y Martín, F. (2015). Core y sistema de Control motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Rev Bras Educ Fís Esporte (sao Paulo)*, 28 (3), 512-529. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-55092014005000005>.
- Simmel, L. & Michael, J. (2014). *Dance Medicine in Practice: Anatomy Injury Prevention Training*. New York, EE. UU: Routledge Tylor & Fancis Group.
- Van, D., Van, I., Steunebrink, M., Diercks, R., Zwerver, J. y Van, H. (2017). Comparación del Efecto de cinco Opciones de Tratamiento para Manejo de la Tendinitis Rotuliana. *Clin J Sport Med*, 29 (3), 181-187. Doi:10.1097/JSM.0000000000000520.
- Vanes D. (2013). *Exercise*. EBSCO Publishing. Recuperado de: <https://web.a.ebscohost.com/rrc/search?vid=1&sid=8859f3fb-4050-4ce7-847f-3482bdcf523a%40sdc-v-sessmgr01>. ISBN: 978-0-8036-2977-6
- Yin, H. y Hui, S. (2018). Efectos del ejercicio excéntrico en función al dolor en individuos con tendinitis rotuliana: revisión sistemática. *Physiotherapy Research International*, 23(4), 1-15. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/pri.1721>.





## ANEXOS



# PROTOCOLO DE EJERCICIOS EXCÉNTRICO PARA LA PREVENCIÓN DE TENDINITIS ROTULIANA EN BAILARINAS DE BALLET

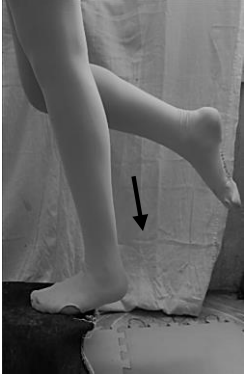



**Objetivo del Protocolo:** Promover la adaptación de la musculatura estabilizadora de rodilla por medio del ejercicio excéntrico para prevenir la tendinitis rotuliana en Bailarinas de ballet de 16 a 25 años de edad.






### Anexo 1. Protocolo de ejercicio excéntrico

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 1-2	Efecto Terapéutico	Imagen
Alfredson H. (2000)	Flexión plantar excéntrica 90°: Ambos pies apoyan los metatarsos, dejando caer lentamente, iniciando el movimiento desde arriba.	3 series de 8 repeticiones.	Aumentar la fuerza muscular en los gastrocnemios y soleo de las piernas lesionadas y no lesionadas además de mejorar la función.	
Cushman D. (2015)	Puentes: apoyando ambos miembros inferiores en una superficie plana, debe elevar la pelvis lentamente y bajar.	3 series de 10 repeticiones.	Generar una mayor fuerza en los músculos isquiotibiales, mejorando el funcionamiento físico.	
Havard I. (2011)	Leg curl: Posición prono con una pesa (a tolerancia) en medio de ambos pies. Eleve rápidamente ambos miembros inferiores, pare y luego baje lentamente hasta la extensión completo.	3 series de 8 repeticiones	Mejora la función, cambios de fuerza muscular y rendimiento en el salto.	





<p>Chung T. (2017)</p>	<p>En sedestación se colocará en la orilla de una silla. Continuará una extensión de rodilla con descenso lento.</p>	<p>3 series de 10 repeticiones.</p>	<p>Mejora la función muscular y la aptitud física funcional.</p>	
<p>Quintanilla F. (2012)</p>	<p>Flexión de rodilla a 60 °: despegue del piso el miembro inferior izquierdo en extensión y la otro se queda en flexión en superficie plana. Repita del otro lado.</p>	<p>3 series de 10 repeticiones.</p>	<p>Mejora la función muscular y la aptitud física funcional.</p>	
<p>Rauseo C. (2017)</p>	<p>Inclinación posterior con rodillas flexionadas (a tolerancia).</p>	<p>3 series de 8 repeticiones.</p>	<p>Mejora la función muscular y la aptitud física funcional.</p>	
<p>Rauseo C. (2017)</p>	<p>Sentadilla bajando lento y subo rápido en superficie plana</p>	<p>3 series de 10 repeticiones</p>	<p>Ayuda al manejo de la carga y la funcionalidad, además del fortalecimiento muscular.</p>	

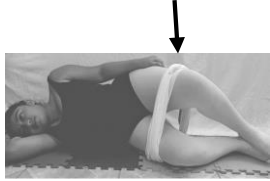



Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 1-2	Efecto Terapéutico	Imagen
Havard I. (2011)	Prensa de piernas con dos extremidades, iniciando a 90° (peso a tolerancia).	3 series de 8 repeticiones.	Existe una mejora significativa en la función y aumenta la fuerza muscular.	
Segarra V. (2015)	Posición en prono con manos en cabeza, rodillas y cadera en flexión apoyadas en el piso. Eleva el tronco y realice un descenso lento.	3 series de 10 repeticiones.	Eficacia y seguridad postural permitiendo adecuados niveles de estabilidad y control del movimiento.	





Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 3-4	Efecto Terapéutico	Imagen
Shalabi A. (2004)	Flexión plantar excéntrica 90° con un pie: Apoyar el metatarsos, dejando caer lentamente, iniciando el movimiento desde arriba	3 series de 12 repeticiones.	Aumentar la fuerza muscular en los gastrocnemios y soleo de las piernas lesionadas y no lesionadas además de mejorar la función.	
Cushman D. (2015)	Puente: apoyando solo miembro inferior derecho en una superficie plana, debe elevar la pelvis lentamente y bajar. Repetir el otro lado.	3 series de 15 repeticiones.	Generar una mayor fuerza en los músculos isquiotibiales, mejorando el funcionamiento físico.	
Havard I. (2011)	Leg curl: Posición prono con una pesa (a tolerancia) en medio de ambos pies. Eleve rápidamente ambos miembros inferiores, pare y luego baje lentamente hasta la extensión completa.	3 series de 12 repeticiones	Mejora la función, cambios de fuerza muscular y rendimiento en el salto.	
Chung T. (2017)	En sedestación se colocará en la orilla de una silla. Continuará una extensión de rodilla con descenso lento. Se aplicará peso manual.	3 series de 12 repeticiones.	Mejora la función muscular y la aptitud física funcional.	





Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 3-4	Efecto Terapéutico	Imagen
Quintanilla F. (2012)	Flexión de rodilla a 90°: despegue del piso el miembro inferior izquierdo en extensión y la otro se queda en flexión en superficie plana. Repita del otro lado.	3 series de 10 repeticiones.	Mejora la función muscular y la aptitud física funcional.	
Rauseo C. (2017)	Sentadilla bajando lento y subo rápido en superficie plana.	3 series de 15 repeticiones	Ayuda al manejo de la carga y la funcionalidad, además del fortalecimiento muscular.	
Havard I. (2011)	Press de pierna con una extremidad, iniciando a 90° (peso a tolerancia y progresivo). Repita el otro lado.	3 series de 12 repeticiones.	Existe una mejora significativa en la función y aumenta la fuerza muscular.	
Kongsted A. (2018)	Clam: decúbito lateral colocar banda elástica, con caderas y rodillas en semi-flexión, eleve lentamente la parte superior de la rodilla y mantenga pies juntos y luego baje, repita el otro lado.	3 series de 10 repeticiones.	Fortalecimiento muscular y mejorar el control corporal.	
Segarra V. (2015)	Posición en prono con manos en cabeza, rodillas y cadera en flexión apoyadas en el piso. Eleve el tronco de forma lateral y realice un descenso lento.	3 series de 12 repeticiones.	Eficacia y seguridad postural permitiendo adecuados niveles de estabilidad y control del movimiento.	




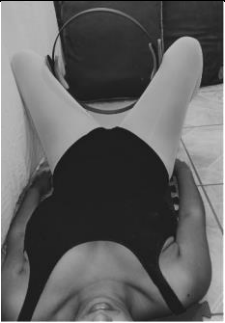






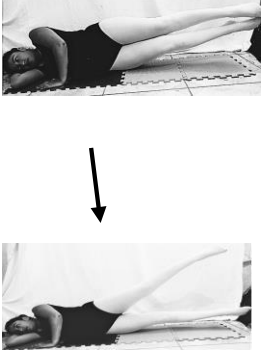
Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 5-6	Efecto Terapéutico	Imagen
Alfredson H. (2000)	Flexión plantar excéntrica 90° alternando: Apoyar el metatarsos, dejando caer lentamente, iniciando el movimiento desde arriba	4 series de 12 repeticiones.	Aumentar la fuerza muscular en los gastrocnemios y soleo de las piernas lesionadas y no lesionadas además de mejorar la función.	
Cushman D. (2015)	Puentes: Con ambos pies sobre la plataforma inestable, eleve pelvis y extienda y flexione rodillas.	3 series de 15 repeticiones.	Aumenta el control físico, generar una mayor fuerza en los músculos isquiotibiales, mejorando la función.	
Casais L. (2008)	Flexión de rodilla a 90°: colocarse de pie en una superficie plana, despegue del piso el miembro inferior izquierdo, manteniendo el lado contralateral flexionado. Repita del otro lado.	3 series de 12 repeticiones.	Mejora la función muscular y la aptitud física funcional, además del equilibrio.	
Rauseo C. (2017)	Sentadilla bajando lento y subo rápido en superficie plana, colocando peso equivalente a 3 kilogramos.	3 series de 15 repeticiones.	Manejo de la carga, mejora la funcionalidad, fortalecimiento muscular y equilibrio.	



Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 5-6	Efecto Terapéutico	Imagen
Kongsted A. (2018)	Clam: decúbito lateral colocar banda elástica (aumentar progresivamente la resistencia), con caderas y rodillas en semiflexión, eleve lentamente la parte superior de la rodilla y mantenga pies juntos y luego baje, repita el otro lado	3 series de 15 repeticiones.	Fortalecimiento muscular y mejorar el control corporal.	
Kongsted A. (2018)	Side step: de pie con banda elástica alrededor de las rodillas. Caminar lateralmente en una dirección, manteniendo la rígidas de la banda elástica, no dejar que los pies se junten.	2 series de 10 repeticiones (5 pasos en una dirección y luego hacia la dirección contraria).	Educar al paciente en relación a su control postural, aumentar su capacidad individual de rendimiento y fortalecimiento muscular.	
Segarra V. (2015)	Posición en prono con manos en cabeza, rodillas y cadera en flexión manteniendo las extremidades en el aire. Eleva el tronco y realice un descenso lento.	4 series de 10 repeticiones.	Eficacia y seguridad postural permitiendo adecuados niveles de estabilidad y control del movimiento.	
Segarra V. (2015)	En prono con manos en cabeza, rodillas y cadera en flexión manteniendo extremidades en el aire. Eleve el tronco de forma lateral y realice un descenso lento.	4 series de 10 repeticiones.	Eficacia y seguridad postural permitiendo adecuados niveles de estabilidad y control del movimiento.	

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 7-8	Efecto Terapéutico	Imagen
Alfredson H. (2000)	Flexión plantar excéntrica 90° : Con rodilla flexionada, apoyar el metatarsos del miembro inferior derecho, dejar caer lentamente, iniciando el movimiento desde arriba	4 series de 12 repeticiones	Aumentar la fuerza muscular en los gastrocnemios y soleo de las piernas, aumentar rendimiento y el equilibrio.	
Cushman D. (2015)	Puentes: Colocar una extremidad sobre el balón suizo y el otro apoyando en el piso. Eleve pelvis, extienda y flexione rodillas y regrese al inicio. Repita el otro lado.	4 series de 10 repeticiones.	Aumenta el control postural y generar una mayor fuerza en los muscular.	
Rauseo C. (2017)	Sentadilla bajando lento y subo rápido en superficie plana, colocando peso equivalente a 5 kilogramos (progresivo).	4 series de 10 repeticiones.	Manejo de la carga, mejora la funcionalidad, fortalecimiento muscular y equilibrio.	
Kongsted A. (2018)	Side step: de pie con banda elástica alrededor de los tobillos. Caminar en semi flexión y extensión de rodillas. lateralmente en una dirección, manteniendo la rígidas de la banda elástica, no dejar que los pies se junten.	2 series de 12 repeticiones (5 pasos en una dirección y luego hacia la dirección contraria).	Educar al paciente en relación a su control postural, aumentar su capacidad individual de rendimiento y fortalecimiento muscular.	

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 7-8	Efecto Terapéutico	Imagen
Casais L. (2008)	Sentadilla con cincha: buscar un punto de apoyo fijo y colocar la cincha. Realice una sentadilla bajando de forma lenta y suba.	2 series de 10 repeticiones (progresar a sentadilla en base inestable).	Integridad funcional de los tendones y mejora el equilibrio.	
Havard I. (2011)	Mantener posición de la rodilla sobre pies con una pierna en superficie estable.	2 series de 10 repeticiones.	Entrenamiento de fuerza y mejorar el equilibrio.	
Rauseo C. (2017)	Activación de músculos aductores con magic circle: colocado en supino con caderas y rodillas en flexión, colocar el magic circle en medio de ambas piernas. Iniciar presionando el magic circle y regresando de forma lenta.	3 series de 10 repeticiones	Aumenta la fuerza de los músculos aductores y contribuye a la estabilidad.	
Michelis L. (2020)	Flexión de rodilla a 90 °: colocarse de pie en una superficie inclinada de 25°, despegue del piso el miembro inferior izquierdo, manteniendo el lado contralateral flexionado. Repita del otro lado.	3 series de 15 repeticiones.	Mejora la función muscular y la aptitud física funcional, además del equilibrio.	

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 9- 10	Efecto Terapéutico	Imagen
Alfredson H. (2000)	Flexión plantar excéntrica 90° : Con rodilla flexionada, apoyar el metatarsos del miembro inferior derecho, dejar caer lentamente, iniciando el movimiento desde arriba	4 series de 15 repeticiones	Aumentar equilibrio, funcionalidad y propiocepción.	
Casais L (2008)	Plancha prono codos en flexión	2 series de 10 repeticiones	Eficacia en la funcionalidad, mejora el nivel de estabilidad y control en el movimiento.	
Havard I. (2011)	Plancha lateral, con apoyo contralateral.	2 series de 10 repeticiones.	Aumenta el control y estabilidad postural.	
Rauseo C. (2017)	Flexión de cadera de pie con cincha: Buscar un punto de apoyo para fijar la cincha. Colocarse recto manteniendo una lordosis, empiece a bajar lentamente y regresa manteniendo las rodillas estiradas.	3 series de 15 repeticiones	Aumenta la fuerza de los músculos aductores y contribuye a la estabilidad.	
Havard I. (2011)	Salto lateral de una pierna: Comience de un lado del espacio disponible. Salte rápidamente de lado y pare después de 3 saltos. Continuar del lado contrario	3 series de 10 repeticiones.	Mejoran la fuerza muscular y rendimiento además de la estabilidad dinámica.	

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 11- 12	Efecto Terapéutico	Imagen
Casais L. (2008)	Control de caída: Buscar un punto de apoyo para mantener los pies fijos. Colocarse en flexión de rodillas, mantener recto la parte superior, después se realice un balance hacia anterior y de forma controlada dejarse caer recibiendo con las manos.	2 series de 10 repeticiones.	Mejora la propiocepción, equilibrio y funcionalidad.	
Casais L (2008)	Plancha prono codos en flexión.	2 series de 10 repeticiones.	Eficacia en la funcionalidad, mejora el nivel de estabilidad y control en el movimiento.	
Kongsted A. (2018)	Plancha lateral, con apoyo contralateral.	2 series de 10 repeticiones.	Aumenta el control y estabilidad postural.	
Kongsted A. (2018)	Side leg lifting: Colocarse en decúbito lateral, con extremidades inferiores rectas, colocar por adelante la mano para mantener el equilibrio. Levante ambas piernas en el aire juntas y luego separa las piernas manteniendo la parte superior de la pierna lo más alto. Regrese a posición inicial.	2 series de 10 repeticiones.	Aumenta la fuerza de los músculos aductores, contribuye a la estabilidad y control postural.	

Autor	Tipo de ejercicio	Dosificación Semana 11- 12	Efecto Terapéutico	Imagen
Havard I. (2011)	Salto lateral de una pierna: Comience de un lado del espacio disponible. Salte rápidamente de lado y pare después de 3 saltos. Continuar del lado contrario.	3 series de 15 repeticiones.	Mejoran la fuerza muscular y rendimiento además de la estabilidad dinámica.	
Havard I. (2011)	Patinaje: Comience en 1 pierna, salte de lado, realice un aterrizaje suave, profundo y constante en 1 pierna, salte al otro lado	2 series de 10 repeticiones	Mejoran la fuerza muscular y rendimiento además de la estabilidad dinámica.	

*Fuente: Creación de imágenes propia, recolección de ejercicios y dosificaciones de diferentes autores.*