

*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO COMO MEDIDA PREVENTIVA DE LA PROGRESIÓN DE LA OSTEOARTRITIS DE RODILLA EN EL ADULTO MAYOR DE 60 A 70 AÑOS

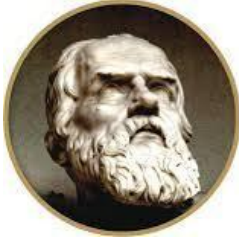


Que Presenta

**Emilse Azucena Muñoz Farelo**

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

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO COMO MEDIDA PREVENTIVA DE LA PROGRESIÓN DE LA OSTEOARTRITIS DE RODILLA EN EL ADULTO MAYOR DE 60 A 70 AÑOS



Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

**Emilse Azucena Muñoz Farelo**

Ponente

**LFT. Luis Omar Castañeda Cabañas**

Director de Tesis

**Licda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala.2022

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ponente	Emilse Azucena Muñoz Farelo
Director de Tesis	LFT. Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimada alumna:

**Emilse Azucena Muñoz Farelo**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años.”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

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

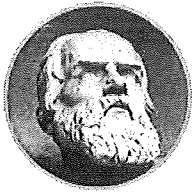
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
Secretario

Lic. Flor de María  
Molina Ortiz  
Presidente

Lic. Luis Omar  
Castañeda Cabañas  
Examinador



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

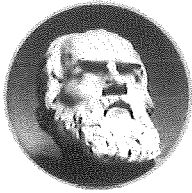
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años.”** de la alumna: **Emilse Azucena Muñoz Farelo.**

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

Atentamente

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



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2021

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

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Emilse Azucena Muñoz Farelo** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años.”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



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

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

<b>Nombre del Director:</b> Luis Omar Castañeda Cabañas
<b>Nombre del Estudiante:</b> Emilse Azucena Muñoz Farelo
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años
<b>Fecha de realización:</b> Primavera 2021

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

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

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

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

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



\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma Del Director de Tesis



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

<b>Nombre del Asesor: Licenciada María Isabel Díaz Sabán</b>
<b>Nombre del Estudiante: Emilse Azucena Muñoz Farelo</b>
<b>Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años</b>
<b>Fecha de realización: Primavera 2021</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.

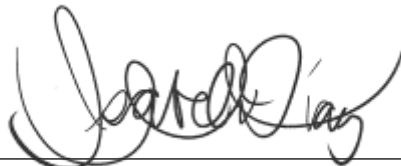
**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS**

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

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

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

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



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

## DICTAMEN DE TESINA

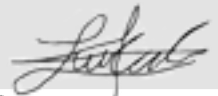
Siendo el día **14** del mes de **Mayo** del año **2021**.

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

### Los C.C

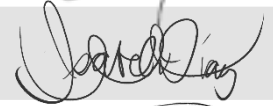
Director de Tesina  
Función

LFT. Luis Omar Castañeda Cabañas



Asesor Metodológico  
Función

Licda. María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación  
Función

Lic. Diego Eduardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Realizada por el Alumno:

Emilse Azucena Muñoz Farelo

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**

Este trabajo está dedicado a Dios en primer lugar por haberme dado la vida y permitido llegar hasta este momento en mi carrera y darme la bendición de poder vencer cada obstáculo que se atravesó durante este tiempo, a mi papá Antonio Muñoz por ser un gran papá que desde pequeña me ha enseñado trabajar duro por lo quiero y conseguirlo con valores y principios morales mostrándolo con ejemplo en su trabajo siendo un hombre de bien, a mi mamá Gricelda Farelo a sus años de trabajo duro y sacrificios que ha hecho para poder darme lo que necesito de principio a fin este trabajo es dedicado a ellos dos por todo lo que me han dado y por lo que no también lo que me ha hecho esforzarme el doble para poder conseguirlo con mis propias manos.

A mis seis hermanos Juan Antonio, Luis Ángel, Wendy Eugenia, José Emanuel, Leandro Dinael y Yoni Wilfrido que han aportado mucho para que yo pudiera llegar hasta el final ya que sus esfuerzos han valido la pena estos años de carrera que están por finalizar su apoyo en madrugadas largas de tareas y exámenes, a todas estas personas y sus esfuerzos dedico este trabajo que ha finalizado.

## Agradecimientos

A Dios primero ya que él es la fuente de la vida y la sabiduría sin su bendición yo no habría podido llegar hasta aquí por haber iluminado mi camino cuando yo caminé por la sombra dándome la sabiduría necesaria para poder elegir correctamente el camino que me ha llevado hasta aquí, a mi papá Antonio Muñoz por ayudarme a terminar mi carrera por el apoyo que me ha dado desde el principio a fin por trabajar siempre para nuestro beneficio y darnos su apoyo en las decisiones buenas que hemos tomado y sabernos guiar para hacernos personas de bien, a mi mamá Gricelda Farelo por darme el ejemplo de ser una mujer trabajadora y de buenos valores por años de sacrificio que han valido la pena por las madrugadas ayudándome a comenzar bien el día, a ellos por ser los papás que Dios escogió para mí porque sabía que eran los indicados para ayudarme a cumplir mi meta de ser la primera Licenciada de la familia a pesar de ser la última de mis hermanos para mí es un orgullo ser la primera mujer Licenciada de la familia Muñoz Farelo.

A mis seis hermanos que siempre han estado ahí para brindarme su ayuda de alguna u otra manera han hecho esfuerzos grandes y pequeños para poder seguir adelante pero principalmente quiero agradecer a mi hermano Luis Ángel quién fue la persona que me ayudó a dar el primer paso e inscribirme en esta carrera hasta donde él pudo darme su ayuda, a quién en su momento fue mi jefa de trabajo María Eugenia quién en los primeros años de carrera me dio trabajo, su apoyo y facilidades para estudiar que hasta el día de hoy no solo me ha brindado su apoyo si no también me ha brindado su amistad, a mis compañeras y amigas de la universidad que han estado ahí para brindarme su ayuda tanto en la vida personal como en la carrera desde el primer año hasta el último, sin la ayuda de todas estas personas y palabras de ánimo que me brindaron no habría podido terminar la carrera por lo que siempre estaré agradecida de corazón con ellos.

## Palabras Claves

Osteoartritis

Rodilla

Fortalecimiento

Ejercicio

Fuerza

Resistencia

Dosificación

Efectos fisiológicos

Efectos terapéuticos

## Índice protocolario

Portadilla .....	i
Investigadores responsables .....	ii
Hoja de autoridades y terna examinadora .....	iii
Carta de aprobación del asesor.....	iv
Carta de aprobación del revisor.....	v
Lista de cotejo del director .....	vi
Lista de cotejo del asesoro metodológico .....	viii
Dictamen de tesis .....	xi
Dedicatoria .....	xii
Agradecimientos.....	xiii
Palabras Claves.....	xiv

## Índice de contenido

Resumen .....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO .....	2
1.1    Antecedentes generales.....	2
1.1.1    Anatomía de la rodilla .....	2
1.1.2    Definición de osteoartritis .....	12
1.1.3    Fisiopatología de osteoartritis de rodilla .....	13
1.1.4    Manifestaciones clínicas .....	14
1.1.5    Etiología de osteoartritis de rodilla .....	15
1.1.6    Epidemiología de osteoartritis de rodilla .....	16
1.1.7    Clasificación de osteoartritis de rodilla.....	16



1.1.8	Factores de riesgo.....	16
1.1.9	Diagnóstico.....	18
1.2	Antecedentes específicos .....	18
1.2.1	Tratamiento farmacológico para osteoartritis de rodilla. ....	18
1.2.2	Tratamiento quirúrgico para osteoartritis de rodilla.....	20
1.2.3	Tratamiento fisioterapéutico para osteoartritis de rodilla .....	21
1.2.4	Definición de ejercicios de fortalecimiento. ....	21
1.2.5	Dosificación de los ejercicios de fortalecimiento. ....	23
1.2.6	Efectos fisiológicos de los ejercicios de fortalecimiento. ....	24
1.2.8	Indicaciones, contraindicaciones y recomendaciones.....	25
CAPÍTULO II .....		28
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....		28
2.1	Planteamiento del problema .....	28
2.2	Justificación.....	29
2.3	Objetivos.....	31
2.3.1	Objetivo general.....	31
2.3.2	Objetivos particulares .....	31
CAPÍTULO III .....		33
MARCO METODOLÓGICO.....		33
3.2	Métodos utilizados.....	34
3.2.1	Enfoque de la investigación. ....	34
3.2.2	Tipo de estudio.....	35
3.2.3	Método de investigación. ....	36
3.2.4	Diseño de investigación. ....	37
3.2.5	Criterios de selección.....	37
3.3	Operacionalización de variables .....	37
3.3.1	Variable independiente. ....	38
CAPÍTULO IV .....		40
RESULTADOS.....		40
4.2	Discusión .....	53
4.3	Conclusiones.....	54

4.4 Perspectivas .....55

Referencias ..... 56

## Índice de tablas

Tabla 1 Músculos de la rodilla .....	10
Tabla 2 Clasificación de osteoartritis según Kellgren y Lawrence .....	16
Tabla 3 Factores de riesgo de osteoartritis .....	17
Tabla 4 Recomendación general de entrenamiento de fuerza.....	23
Tabla 5 Indicaciones, contraindicaciones y recomendaciones para los ejercicios de fortalecimiento .....	25
Tabla 6 Criterios de inclusión y exclusión .....	37
Tabla 7 Tipo de variables .....	38

## Índice de figuras

Figura 1 .....	3
Figura 2 .....	4
Figura 3 .....	5
Figura 4 .....	6
Figura 5 .....	7
Figura 6 .....	8
Figura 7 .....	9
Figura 8 .....	13
Figura 9 .....	14
Figura 10 .....	15
Figura 11 .....	22
Figura 12 .....	33
Figura 13 .....	34

## **Resumen**

Esta revisión bibliográfica pretende presentar los efectos terapéuticos de los ejercicios como medida de progresión en la osteoartritis, esta enfermedad es crónica degenerativa por lo que es una de las próximas a presentar mayores discapacidades en el adulto mayor no sólo a nivel mundial sino también a nivel nacional, afecta funcionalmente y emocionalmente a las personas y a todos los que forman su círculo social por lo cual es importante prevenir la pérdida de la función de las personas y el manejo que se puede tener sobre la enfermedad.

Este trabajo tiene como objetivo el poder evidenciar los efectos terapéuticos que puedan tener los ejercicios de fortalecimiento en la progresión de la osteoartritis y como poderlos aplicar de una manera preventiva.

A través de diferentes bases de datos como PubMed, Elsevier, Scielo, Cochrane y Mediagraphic, ResearchGate y Google académico se encontraron diferentes artículos científicos desde 2010 hasta 2021 en diferentes idiomas así como también se tomaron en cuenta diferentes libros y páginas oficiales, en los artículos encontrados se demostró que los ejercicios de fortalecimiento podían cumplir con los objetivos específicos planteados por lo que se concluye que los ejercicios de fortalecimiento pueden contribuir a la preventiva de la progresión de la osteoartritis y los síntomas que esta presenta.

## **CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO**

El marco teórico que se presentará a continuación permitirá conocer más en específico acerca de la osteoartritis de rodilla y los elementos que conforman este segmento óseo, los conceptos que se presentarán son necesarios para el entendimiento y el manejo de esta patología haciendo énfasis en la técnica investigada que es el tratamiento de fortalecimiento muscular y sus especificaciones aplicadas en esta patología en esta articulación en específico a estudiar.

### **1.1 Antecedentes generales**

En este apartado se abordará el tema de anatomía siendo específicos de la rodilla sus componentes anatómicos, articulares y musculares al igual que los movimientos que realiza la articulación y la información completa de la patología a abordar.

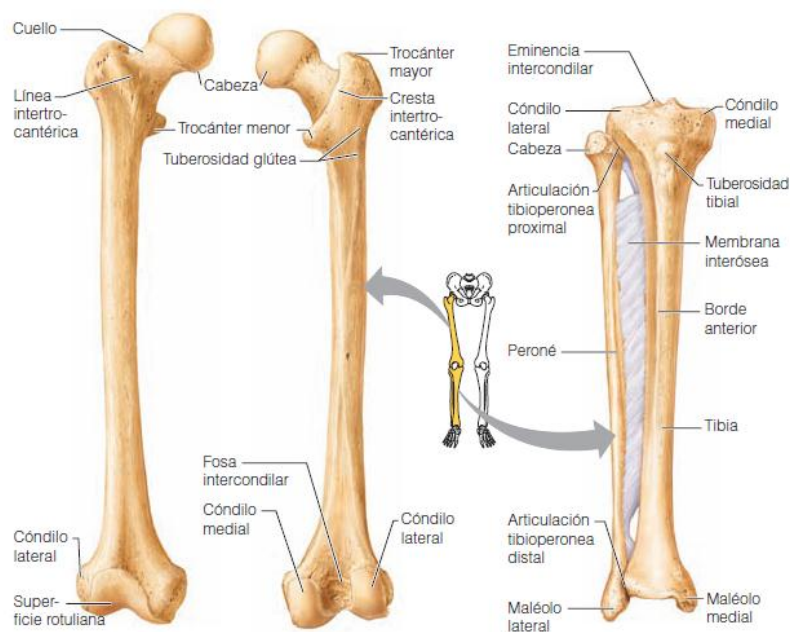
#### **1.1.1 Anatomía de la rodilla.**

La rodilla está conformada por las articulaciones femorrotuliana y tibiofemoral, la rodilla la utilizamos para transmitir las cargas y generar movimiento siendo la articulación más amplia y en algunos casos quizá la más compleja del cuerpo, está compuesta por los siguientes huesos: el fémur, rotula y tibia (Nordin et al. 2004).

1.1.1.1 *Osteología de rodilla.* Según (Marieb 2008) y (Gupton et al. 2020) los huesos que conforman la articulación de la rodilla se pueden describir de la siguiente manera:

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

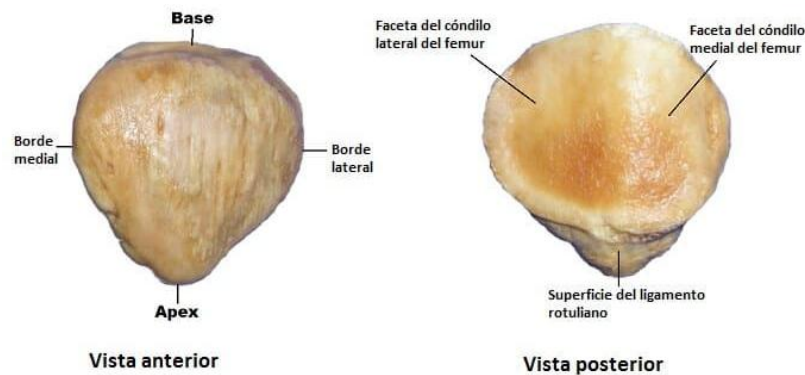
- **Fémur:** Es el hueso más pesado y con mayor fuerza del cuerpo, en su parte proximal tiene una esfera, un cuello y los trocánteres mayor y menor que están divididos por anterior por la línea intertrocanterica y por posterior la cresta intertrocanterica, en su porción distal el fémur está conformado por el cóndilo lateral y cóndilo medial que se articulan con la tibia estos cóndilos son separadas por la fosa intercondilar.
- **Tibia:** en su proximidad posee cóndilos tanto medial como lateral que son separados por la eminencia intercondilar, su porción proximal se articula con la porción distal del fémur formando así la articulación de la rodilla, en su porción distal tiene una apófisis que se llama maléolo medial la cual muestra una protuberancia interna del tobillo, su parte anterior no está protegido por músculos así que es más fácil sentirlo por debajo de la piel.



**Figura 1** Se muestra una representación de la vista anterior y posterior del fémur y la vista anterior de la tibia y peroné imagen extraída de (Marieb 2008)

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

- **Rótula:** es un hueso sesamoideo el más grande de su clase en el cuerpo es el punto de unión del tendón del cuádriceps y el ligamento rotuliano además de proteger la superficie anterior de la porción femoral de la articulación de rodilla.



**Figura 2** Descripción de vista anterior y posterior de la rótula imagen tomada de: <https://cutt.ly/QIQFz63>

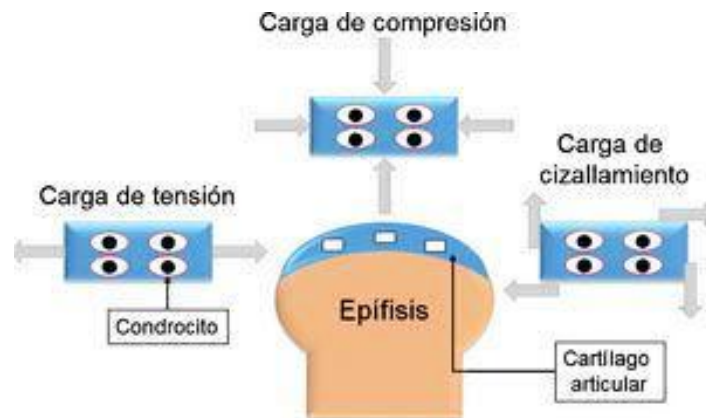
#### 1.1.1.2 *Componentes articulares.*

- **Cartílago:** según Vaca et al. En el 2017 mencionan que el cartílago es un tejido conectivo avascular, dependiendo de su ubicación tendrá una composición de Matriz Extra Celular [MEC] y se clasificará en cartílago elástico, fibrocartílago y cartílago hialino, el cartílago elástico que está conformado por haces de elastina en la MEC quienes otorgan propiedades elásticas y rígidas al tejido este tipo de cartílago se encuentra en el oído y la epiglotis, El fibrocartílago su MEC es rica en colágeno tipo I y este tipo se encuentra en los meniscos y discos vertebrales, el cartílago hialino proviene de concentraciones de células mesenquimales en el desarrollo embriológico este proceso es llamado condrogénesis, el grosor del cartílago en rodilla es de 3 a 5 mm debido a que es una articulación que



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

soporta mayor peso y diferentes cargas mecánicas de aproximadamente 5 a 10 [MPa] Megapascales en la marcha normal pero realizando una actividad física pueden llegar a ser hasta 18MPa.



**Figura 3** Representación gráfica del cartílago articular y las cargas hacia el mismo (Vaca et al.2017)  
<https://cutt.ly/nlQHEzm>

- **Ligamentos:** son tejido conectivo de hueso con hueso y ayudan con el soporte a las articulaciones además de estabilidad y propiocepción, en la articulación de la rodilla se encuentra el Ligamento Cruzado Anterior [LCA] cuya función es evitar el desplazamiento hacia anterior y rotacional de la tibia con el fémur, el Ligamento Cruzado Posterior [LCP] que evita el desplazamiento hacia posterior, el Ligamento Colateral Medial [LCM] quien proporciona estabilidad en la cara medial de rodilla evitando una extensión excesiva de la rodilla mientras se realiza una rotación externa aflojándose durante la flexión y rotación interna evitando el valgo de rodilla, el Ligamento Colateral Lateral [LCL] estabilizan la cara lateral de la rodilla evitando una excesiva tensión en varo y rotación interna en las posiciones de la flexión de rodilla, el ligamento popliteofibular funciona

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

como una restricción estática en la rotación externa de la tibia sobre el fémur y su traslación tibial posterior. (Abulhasan 2017).

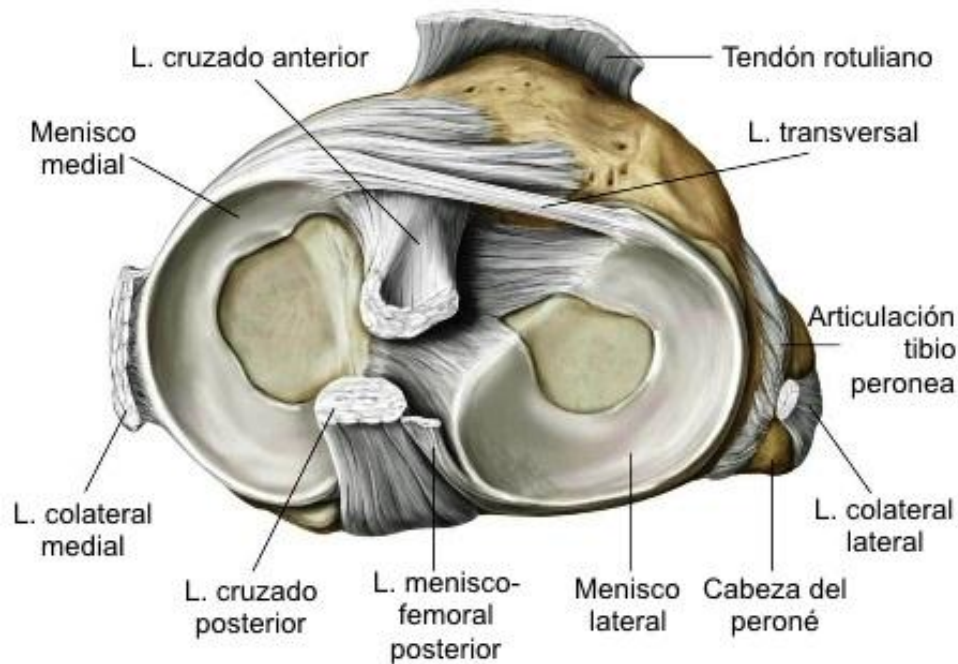


**Figura 4** Representación gráfica de los ligamentos de la rodilla extraído de: Lesión de ligamentos colaterales en la rodilla <https://cutt.ly/IIQJday>

- Meniscos: su función principal es proteger al cartílago, lubricar la articulación y absorber fuerzas que soporta la articulación ya que es una estructura fibrocartilaginosa los meniscos existentes son el medial y lateral cada menisco tiene una subdivisión en el cuerno anterior y posterior del cuerpo, la prolongación del cuerpo anterior y posterior son anclados al platillo tibial y femoral para mantener al menisco en su habitual posición y evitar alteraciones en el movimiento de la articulación (Márquez 2017). En su cara superior son cóncavos por los cóndilos femorales que se articulan y

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

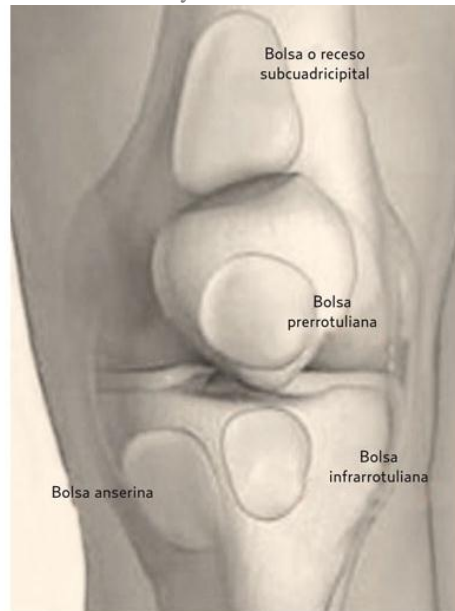
por la parte inferior son convexos y muy gruesos, el menisco lateral tiene forma muy característica de una C muy cerrada o puede asemejarse a una O casi completa, la forma del menisco medial es más semejante a la de una C muy abierta (Rouvière y Delmas 2005).



**Figura 5** Corte transversal de la anatomía de los meniscos extraído de <https://cutt.ly/clQKUHm>

- Bolsas serosas: permiten el deslizamiento de estructuras para facilitar el movimiento de la rodilla entre ellas están: la bolsa que se encuentra entre el semimembranoso y el gemelo interno que comunica directamente con la articulación y en el cual puede darse un quiste conocido como Baker, otra bolsa que comunica con la articulación es la bolsa subcuadrípital es de fácil acceso por lo que es utilizada para infiltraciones o artrocentesis, bolsa pre rotuliana es profunda y se ubica por detrás del tendón rotuliano y por último la bolsa de la pata de ganso (Hermosa y González 2016).

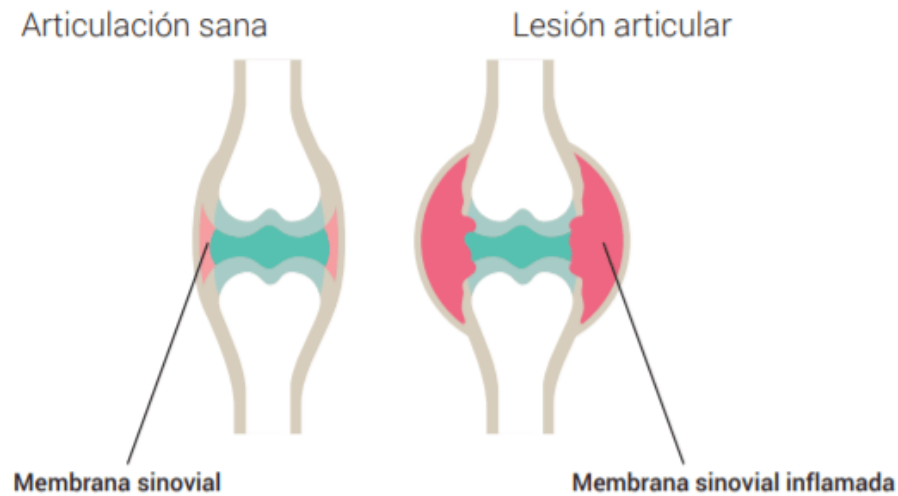
Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años



**Figura 6** Demostración de las bolsas cerosas de la rodilla extraída de: Rodilla <https://cutt.ly/SIQLSxx>

- **Membrana sinovial:** se encarga de cubrir la cara profunda de la articulación ocupa desde la línea de inserción de la capsula hasta el revestimiento cartilaginoso, conforma el contorno superficial articular del fémur y la tibia, puesto que la membrana cubre toda la cara profunda de la cápsula en toda su extensión por lo que desciende por la cara anterior desde el fémur hasta la rótula y luego de la rótula hasta la tibia en este último segmento recubre el cuerpo adiposo infrarrotuliano esta es una masa de grasa que se encuentra posterior al ligamento rotuliano y a la porción no articular de la rótula y por superior al área intercondílea la función principal del cuerpo adiposo infrarrotuliano es rellenar al momento de la flexión de rodilla el espacio que se encuentra en esta articulación el cual se produce en la cara superior articular de la tibia y en las superficies condíleas de los huesos del fémur y rótula (Rouvière y Delmas 2005).

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años



**Figura 7** Comparación de la membrana sinovial sana y una afectada extraída de: <https://cutt.ly/JIT3NON>

#### 1.1.1.3 *Cinemática de rodilla.*

- **Articulación Femorotibial:** La rodilla está compuesta por tres compartimientos que son: medial, lateral y anterior, esta articulación cuenta con los movimientos Artrocinemáticos y Osteocinemáticos los cuales poseen seis grados de libertad y 3 rotaciones [flexión, extensión, medial, lateral, valgo y varo] y tres traslaciones [anterior y posterior, medial y lateral, distracción y compresión]. En el plano sagital en el movimiento de flexión y extensión que alcanza aproximadamente 0 a 140 grados, en el plano frontal manteniendo la extensión completa de rodilla la flexión alcanza los 30 grados (Hall 2006).
- **Articulación femorrotuliana.** En el movimiento de flexión partiendo de la extensión completa el polo inferior entra en contacto con el fémur en unos 20 grados, durante el movimiento de flexión llega hasta los 90 grados el área de contacto es la porción central de la rótula abarcando un poco más

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

de ella llegando a los 135 grados de la carilla impar medial no tienen contacto con el cóndilo medial del fémur, en la flexión de rodilla la rótula permanece en el surco troclear hasta los 90 grados (Hall 2006).

1.1.1.4 **Miología de rodilla.** Está comprendido en cuatro grupos: anterior conformado por el músculo cuádriceps femoral cuyo tendón es insertado en la base de la rótula, en la base posterior esta articulación está conformada por los músculos bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso también llamados Isquiotibiales, en grupo medial está conformado por el músculo grácil y sartorio, por último el grupo lateral está formado por el bíceps femoral, estos elementos son conocidos como elementos dinámicos de la articulación (Ruano 2018).

**Tabla 1** Músculos de la rodilla

Músculo	Origen	Inserción
Cuádriceps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recto anterior: en la porción recta se origina en la espina ilíaca anteroinferior, en su porción refleja se origina en el surco que se encuentra por encima del reborde del acetábulo</li> <li>• Origen del vasto externo: próximo a la línea intertrocantérea, bordes anteriores e inferiores del trocánter mayor, labio externo de la tuberosidad de la línea glútea, mitad proximal del labio externo de la línea áspera y tabique intermuscular externo.</li> </ul>	Borde proximal de la rótula y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.

<b>Músculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen del vasto medio: superficie anterior y externa de los dos tercios proximales del cuerpo fémur, tercio distal de la línea áspera y tabique intermuscular externo.</li> <li>• Origen del vasto interno: mitad distal intertrocantérea, labio interno de la línea áspera, porción proximal de la línea supracondílea interna, tendones de los aductores largo y mayor y tabique intermuscular interno.</li> </ul>	
Bíceps femoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen porción larga: porción distal del ligamento sacrotuberoso y parte posterior de la tuberosidad del isquion.</li> <li>• Origen de la porción corta: labio externo de la línea áspera, dos tercios proximales de la línea supracondílea y tabique intermuscular externo</li> </ul>	Cara lateral de la cabeza del peroné, meseta externa de la tibia y fascia profunda del lado externo de la pierna.
Semitendinoso	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
Semimembranoso	Tuberosidad del isquion en la porción proximal y externa con respecto al bíceps femoral y al semitendinoso	Cara posterointerna de la meseta interna de la tibia

<b>Músculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>
Grácil	Mitad inferior de la sínfisis púbica y reborde interno de la rama inferior del pubis	Superficie interna de la diáfisis de la tibia, distal a la meseta proximal a la inserción del semitendinoso y lateral a la inserción del sartorio.
Sartorio	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

*Tabla de elaboración propia con información de ©Kendall et al. 2007*

### **1.1.2 Definición de osteoartritis**

. La [OA] osteoartritis u osteoartrosis es una enfermedad reumática que afecta mayormente a las personas de edad avanzada, hace referencia al proceso degenerativo por el que pasan las articulaciones y los cambios que comienzan a actuar en el cartílago en donde se produce un reblandecimiento y deterioro, el hueso subcondral presenta un cambio en la densidad debido a una esclerosis, se hacen presentes prolongaciones óseas del hueso llamados osteofitos que son el signo clave para la osteoartritis u osteoartrosis (Estévez 2019). Otro nombre de la osteoartritis es osteoartritis hipertrófica con el paso del tiempo el cartílago se ablanda y se desgasta a lo que lleva a su ruptura a medida de su evolución el hueso que queda expuesto se engrosa y crece un tejido óseo adicional llamado espolón este tejido crece alrededor del borde del cartílago mermado limitando el movimiento de la articulación (Marieb, 2008)



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

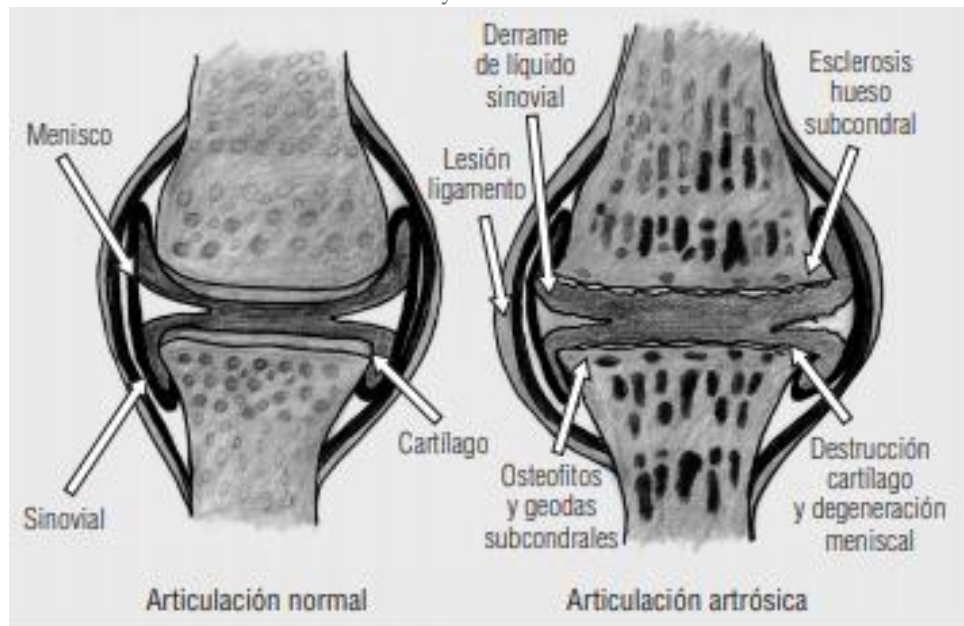


Figura 8 Cambios degenerativos en la articulación de rodilla recuperado de (Gurt et al. 2017)

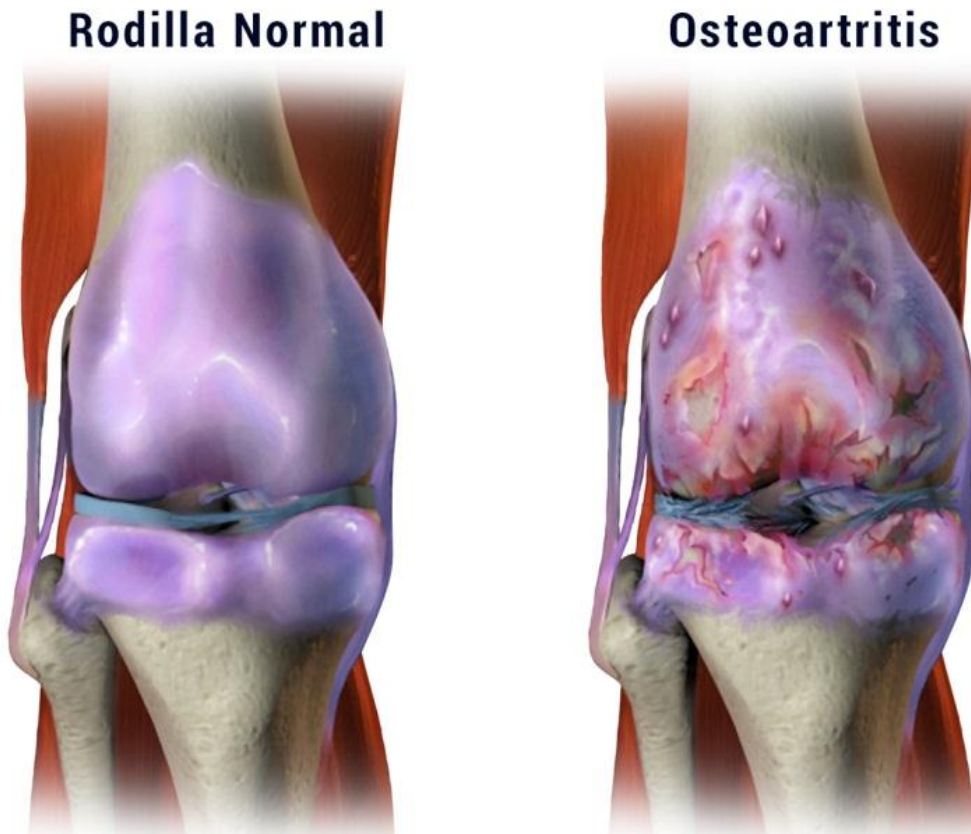
### 1.1.3 Fisiopatología de osteoartritis de rodilla

La osteoartritis se le conoce como una enfermedad multifactorial ya que diferentes factores o elementos pueden ocasionar daños en el tejido del cartilago articular, con la posterior respuesta de la membrana sinovial y el hueso subcondral, por ello se compromete la matriz extracelular lo cual genera una disminución de la capacidad de retención de agua haciendo que se pierda la capacidad de retención de agua perdiendo a su vez resistencia y elasticidad durante la compresión esto aumenta el daño del tejido circundante debido a la baja tasa de recambio celular y a la pobre reparativa del cartilago no logra compensar el daño que se está sufriendo generando así la osteoartritis.

Independiente de la causa que lo origina, los fibroblastos de la membrana sinovial responden secretando diversas citoquinas y factores inflamatorios (IL – 1, TNF- $\alpha$ , TGF- $\beta$ , IL-8, GRO- $\alpha$ , entre otras), independientemente del tratamiento estos factores inflamatorios se mantienen presentes en la articulación quienes causan daño progresivo

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

articular, ante este evento el hueso subcondral reemplaza el cartílago hialino por fibrocartílago que está constituido por colágeno tipo I provocando una capacidad mecánica disminuida, a su vez provoca una hipertrofia en el hueso subcondral se presenta una angiogénesis que penetra a los neovasos de la capa más profunda de la articulación a su vez provocando una apoptosis condral proceso que se ve seguido por la mineralización de la MEC18,24 que clínicamente se ve apreciado en la formación de osteofitos, geodas y disminución del espacio articular (Martínez et al. 2015).



**Figura 9** comparación de una rodilla normal y una rodilla con osteoartritis recuperado de: <https://cutt.ly/71AcC2u>

#### **1.1.4 Manifestaciones clínicas**

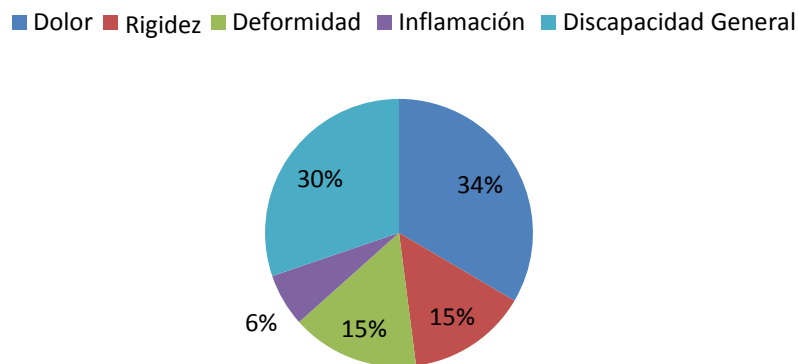
Entre las manifestaciones clínicas podemos encontrar dolor el cual es la característica de mayor predominio, rigidez articular y deformidad, estas manifestaciones pueden

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

aparecer de manera independiente o en combinación cuando es de esta última forma suelen alcanzar grados de discapacidad afectando la calidad de vida relacionada con la salud en estos pacientes, una de las mayores complicaciones encontradas suelen ser las compresiones nerviosas que conllevan a más manifestaciones clínicas originadas por esta complicación (Vaca et al. 2019).

**Grafica 1** Manifestaciones clínicas que más presentan los pacientes con osteoartritis

## Manifestaciones clínicas



**Figura 10** Gráfica hecha con datos tomados de: (Riofrio y Sánchez 2019).

### 1.1.5 Etiología de osteoartritis de rodilla

La osteoartritis es una artropatía degenerativa ya que es la destrucción del cartílago articular puede aparecer una hipertrofia ósea debido a la baja carga provocando la aparición de espolones óseos en los rebordes articulares, puede ser causada por la sobrecarga excesiva en el cartílago o la aplicación de fuerzas que sufre el cartílago con anomalías este cartílago suele ser ocasionado por una escasa calidad genética o bien por un intento fallido del cuerpo en la reparación del cartílago que anteriormente ha sufrido daños, su origen puede ser idiopático pero existen factores predisponentes que pueden desarrollar esta enfermedad (Hall 2006).

### 1.1.6 Epidemiología de osteoartritis de rodilla

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] alrededor de 250 millones de personas [3.6% de la población] presentan osteoartritis a nivel mundial siendo una de las enfermedades crónicas más frecuentes (Estévez et al. 2019). La Osteoartritis en persona mayores de 65 años afecta al 80% más en los países que se dedican a la industria siendo la causa más importante de discapacidad funcional en el aparato locomotor afectando a todas las zonas geográficas y razas, tiene prevalencia de 9,6% en hombres y 18% en mujeres mayores de 60 años (Hernández 2015). En Latinoamérica el Programa Orientado a la Comunidad para el Control de Enfermedades Reumáticas [COPCORD] presenta que hay una prevalencia de osteoartritis de 17 y 50% (Londoño et al. 2018). En Guatemala según COPCORD existe la prevalencia de osteoartritis de 2.8% (Rigñack et al. 2013).

### 1.1.7 Clasificación de osteoartritis de rodilla

**Tabla 2** Clasificación de osteoartritis según Kellgren y Lawrence

Grado	Característica radiográfica
0	Normal
1 (OA dudosa)	Dudoso estrechamiento del espacio articular, posibles osteofitos
2 (OA leve)	Posible estrechamiento del espacio articular osteofitos
3 (OA moderada)	Estrechamiento del espacio articular osteofitos moderados múltiples, leve esclerosis, posible deformidad de los extremos de los huesos
4 (OA grave)	Marcado estrechamiento del espacio articular, abundantes osteofitos, esclerosis grave, deformidad de los extremos de los huesos.

*Tabla elaborada con información de ©Kellgren y Lawrence*

### 1.1.8 Factores de riesgo

La osteoartritis presenta diversos factores de riesgo como lo son: factores genéticos debido al patrón hereditario autosómico recesivo en varones y autosómico dominante en

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

mujeres asociado a la osteoartritis, se ha comprobado que la obesidad es un patrón ligado a la osteoartritis, la actividad física puede ser un factor existe un abuso articular o lesiones previas, las actividades laborales, la menopausia en la relación a las hormonas sexuales con más prevalencia en mujeres pos- menopáusicas por la disminución de estrógenos, la densidad mineral ósea debido a la existencia de hipótesis que existe estrés biomecánico sobre el cartílago y por último los factores nutricionales debido a la falta de vitamina C o D aumentando la producción de enzimas antioxidantes (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social 2019).

**Tabla 3** Factores de riesgo de osteoartritis

<b>Factores no modificables</b>	
<b>1</b>	Genéticos: por el gen del factor de crecimiento insulínico tipo I (IGF-I).
<b>2</b>	Edad: por la edad avanzada y los cambios degenerativos en el cartílago.
<b>3</b>	Sexo: es de mayor predominio en mujeres pero en los hombres se presenta a partir de los 50 años
<b>4</b>	Raza: afecta más a las razas afroamericanas y caucásicas
<b>Factores modificables</b>	
<b>5</b>	Obesidad, Índice de Masa Corporal [IMC] >30 siendo este un factor para miembro inferior
<b>6</b>	Ocupación y actividad laboral: por el uso repetitivo de la articulación
<b>7</b>	Actividad deportiva profesional: cuando es intensa o de alto rendimiento y con poca hipertrofia
<b>8</b>	Alteraciones de la alineación articular: por una mala distribución de las cargas
<b>9</b>	Traumatismos previos articulares y cirugía: por la alteración en la distribución de cargas después de una fractura
<b>10</b>	Menopausia: después de la menopausia en las mujeres por la disminución de estrógenos

*Tabla elaborada con información extraída de (Gurt et al. 2017)*

### **1.1.9 Diagnóstico**

Las guías nacionales e internacionales para el manejo de la Osteoartritis mencionan que las radiografías son útiles para su diagnóstico no son indispensables ya que las Imágenes por Resonancia Magnética [IRM] son más específicas y de mayor valor debido a que tienen un gran aporte al diagnóstico temprano de la enfermedad haciendo notoria alguna deformidad en el espacio articular o el grosor del artículo, para llegar a un diagnóstico debe ser tomada en cuenta la sintomatología que presenta el paciente y la radiografía se usa para una confirmación de diagnóstico para establecer diagnósticos más diferenciales y precisos (Díaz et al. 2018).

## **1.2 Antecedentes específicos**

En el siguiente apartado se abordará específicamente las técnicas que pueden ser aplicadas a la patología de osteoartritis haciendo un énfasis en la técnica de fortalecimiento de rodilla a la que está enfocada esta investigación.

### **1.2.1 Tratamiento farmacológico para osteoartritis de rodilla.**

Cuando el dolor está en los estadios principales se aconseja el uso de medicamentos en combinación con el ejercicio para controlar la sintomatología y mejorar la funcionalidad de las personas y como este afecta a la vida de ellos tratando de evitar que la enfermedad siga progresando (Benítez et al. 2016).

1.2.1.1 *Paracetamol*. Según Martínez et al., 2015 el Paracetamol es un analgésico sin efectos antiinflamatorios potentes, es considerado como el fármaco de primera línea en el tratamiento de la OA de rodilla, estando su seguridad comprobada en el uso a largo plazo.

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

1.2.1.2 ***Antiinflamatorios no esteroideos***. Son fármacos con estructura química heterogénea que tienen actividad antipirética, antiinflamatoria y analgésica, tiene la capacidad para inhibir enzimas ciclooxigenasa (COX) que intervienen en la síntesis de prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Siendo la piedra angular para el tratamiento del dolor y la inflamación en pacientes que presentan enfermedades musculoesqueléticas por lo cual se toman en cuenta para los principales tratamientos farmacológicos (Guzmán et al. 2017).

1.2.1.3 ***Tratamiento farmacológico invasivo articular***.

- **Ácido hialurónico Inyectable**. El ácido hialurónico (AH) es un GAG lineal siendo este un componente fundamental de la matriz extracelular en el tejido conectivo especialmente importante en el cartílago y el líquido sinovial a quién le debe las propiedades viscoelásticas que posee. Disminuye la concentración del peso y tamaño sinovial del AH del líquido sinovial por lo cual esta es su base teórica para su utilización terapéutica de AH en forma de infiltraciones intraarticulares dado que es un intento de restablecer las propiedades del líquido sinovial. Este tratamiento se basa en su concentración por el peso y tamaño del AH que se encuentra en el líquido sinovial por esto las infiltraciones intraarticulares buscan el restablecimiento de las propiedades del líquido sinovial. (Belmonte 2013).
- **Corticoides**. Su utilización es por medio de vía articular en los tejidos blandos, los glucocorticoides actúan directamente sobre los receptores de los esteroides nucleares quienes son encargados de controlar la tasa de síntesis de ARNm y proteínas, tiene como consecuencia cambios en las

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

funciones de linfocitos T y B, provoca alteraciones en los niveles de citoquina y enzimas que inhiben la fosfolipasa A2, que reduce los derivados proinflamatorios del ácido araquidónico estabilizando las membranas lisosomales que impide la liberación de enzima, la quimiotaxis de leucocitos y síntesis de prostaglandinas (Benítez et al. 2016).

## **1.2.2 Tratamiento quirúrgico para osteoartritis de rodilla**

1.2.2.1 *Limpieza artroscópica.* El otro nombre con el cual se le conoce a la limpieza artroscópica es lavado articular y su objetivo principal es el de liberar adherencias intraarticulares, extraer condrolitos y remover las citosinas que inducen a la inflamación sinovial (Barragán 2015).

1.2.2.2 *Meniscectomía.* Involucra la extirpación total (meniscectomía total) o parcial (meniscectomía parcial) de un menisco que ha sido generado y la realización de este tratamiento es por medio de la vía artroscópica, alternativamente se puede reparar un menisco mediante suturas o anclajes, para reparar desgarros o degeneración en el menisco y para preservar lo que queda del menisco sano. Para la sustitución total o parcial del menisco se puede hacer por medio de un menisco sintético o de un donante esto siendo tomado en cuenta cuando el menisco ya no funciona (Palmer 2019).

1.2.2.3 *Prótesis total de rodilla.* La sustitución protésica consiste en sustituir la articulación lesionada o artrósica por una articulación artificial hecha de materiales como metales, acero inoxidable, aleaciones de cobalto cromo, titanio y polietileno a través de una intervención quirúrgica a cargo de un especialista, se sustituyen los extremos óseos del fémur y la tibia por componentes protésicos que



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

deben articularse entre sí y con la rótula ya que mayormente esta también es sustituida en el proceso (Caballeros 2015).

### **1.2.3 Tratamiento fisioterapéutico para osteoartritis de rodilla**

El tratamiento fisioterapéutico se enfoca en tener una biomecánica normal de la articulación disminuir dolor, inflamación, y la rigidez articular para recuperar la amplitud de movimiento articular además de mejorar la fuerza y evitar la aparición de atrofia muscular, se puede recomendar el uso de aditamentos como bastones o muletas, calzada cómodo con suela de goma y un tacón de 2 o 3 centímetros de altura para que ayuden en la aducción de rodilla cuando está en varo al momento de la marcha, otras opciones son las órtesis o kinesiotape, las recomendaciones del ejercicio es que se aplique de manera gradual como caminar, nadar, bicicleta fija con asiento alto y con resistencia baja cada método de ejercicio debe de ser individualizado, se sugiere el uso de técnicas como termoterapia ya sea de frío o calor, electroterapia, ultrasonido, láser, hidroterapia entre otras técnicas que se pueden considerar (Subevier 2017).

### **1.2.4 Definición de ejercicios de fortalecimiento.**

Su objetivo principal es el desarrollo o aumento de la fuerza, debemos tener en cuenta que la fuerza en el ejercicio es la capacidad del músculo o grupo muscular para generar tensión y fuerza resultante ante el esfuerzo máximo, dinámico o estático de acuerdo a la tarea que se le imponga. La tensión se genera a medida que el músculo se contrae, un factor importante es el reclutamiento de las unidades motoras ya que a mayor aumento de unidades motoras mayor fuerza (Kisner 2005).

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años



**Figura 11** Ejercicio de fortalecimiento para rodilla recuperado de: <https://cutt.ly/L1Aztld>

1.2.4.1 **Fuerza – resistencia.** La idea de resistencia es que movilizar las cargas pequeñas con ciertas repeticiones a una velocidad lenta pero cuando la relacionamos con fuerza podemos decir que es la movilización de cargas pesadas durante cierto tiempo predeterminado (Gain et al. 2003).

1.2.4.2 **Fuerza – potencia.** Para poder entender esta relación de términos debemos de recordar que la fuerza es la fuerza máxima que nuestro musculo o grupo de músculos pueden generar pero la potencia es la funcionalidad de la aplicación de la fuerza con la velocidad (Wilmore y Costill 1998).

1.2.4.3 **Resistencia de fuerza y velocidad.** Es el número de repeticiones de un ejercicio a una velocidad alta ya que a mayor carga va a influir en el tiempo del ejercicio haciendo que este se torne más lento el objetivo principal será para mejorar el metabolismo del músculo y la velocidad (Gain et al. 2003).

### 1.2.5 Dosificación de los ejercicios de fortalecimiento.

Sierra y Pérez en 2014 indican que se debe calcular la Repetición Máxima [RM] de la persona pero la intensidad debe ser del 40 al 70% de 1RM ya que la intensidad no debe ser ni muy alta ni muy baja, la duración debe ser de 1 a 3 series cada serie debe ser de 8 a 12 repeticiones de esta manera se estará movilizand o aproximadamente de 8 a 10 grupos musculares, la frecuencia debe ser de 2 a 4 días de manera preferible alternar los días.

López y Fernández en 2006 presentan las siguientes recomendaciones generales para la prescripción de entrenamiento de fuerza.

**Tabla 4** Recomendación general de entrenamiento de fuerza

	<b>Número de Ejercicios</b>	<b>% de la RM</b>	<b>Series; RM</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Adultos sedentarios</b>	8 – 10	70 – 80	1 serie; 8 – 12 RM	2 – 3 días
<b>Personas mayores o situaciones especiales</b>	8 – 10	50 – 70	1 serie; 15 – 20 RM	2 días

*Tabla con información de © American College of Sports Medicine [ACSM]*

1.2.5.1 **Definición de RM.** Para poder tener el cálculo de 1RM tenemos que tener claro cómo hacerlo es la mayor carga que nuestro músculo tiene para desplazarse en un rango de movimiento en cierto número específico de repeticiones ya que es importante la fuerza que presenta el músculo para poder prescribir un programa de entrenamiento adecuado para la persona (Kisner y Colby 2005).

1.2.5.2 **Carga externa e interna.** La carga externa es un trabajo físico específico al entrenamiento haciendo referencia al trabajo del levantamiento o a la velocidad con el que se hace el levantamiento en una resistencia a las cargas externas también se les puede referir la potencia metabólica que hay durante una

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

aceleración aunque podemos decir que el metabolismo es algo interno se hace referencia a que es algo externo por su relación tiempo – velocidad, la carga interna refleja los efectos psicofisiológicos que pueden ocurrir en el cuerpo humano como respuesta a la carga externa (Impellizzeri 2019).

## **1.2.6 Efectos fisiológicos de los ejercicios de fortalecimiento.**

1.2.6.1 **A nivel metabólico.** Se ha demostrado una mayor producción de fuerza en las actividades físicas crónicas haciendo referencia al entrenamiento o envejecimiento acompañado del aumento de tasas basales anabólicas (T, GH) lo cual provoca una disminución en la tasa de hormonas catabólicas como por ejemplo el cortisol (López y Fernández 2006).

1.2.6.2 **A nivel muscular.** Se suele producir un cambio llamado Hipertrofia debido a los factores como el aumento de las fibras musculares, aumento en la densidad del lecho capilar y los cambios bioquímicos en las fibras musculares, este cambio se ve reflejado en las fibras musculares tipo II aumentando su tamaño además de ser la fuente principal en la hipertrofia (Kisner y Colby 2005). Existe una mejor coordinación intramuscular debido al reclutamiento de más números de unidades motoras en poco tiempo y se aumenta la potencia en el proceso de los reflejos en los músculos (Domínguez et al. 2016).

1.2.6.3 **A nivel nervioso.** La respuesta glucémica al ejercicio implica la coordinación fisiológica del sistema nervioso autónomo y el sistema endocrino, los mediadores químicos que liberan estos dos sistemas proporcionan un mecanismo de retroalimentación que dictan homeostasis de glucosa este mecanismo induce al aumento de concentraciones de glucosa impulsando principalmente la producción de glucosa hepática (McCarthy 2019)

### 1.2.7 Efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento.

Según López y Fernández en 2006 mencionan que el entrenamiento de fuerza ayuda a que no progrese la pérdida de masa magra además de la pérdida de fuerza que se tiene en el envejecimiento. Evita la aparición de eventos cerebro vasculares [EVC] por el aumento de la producción de fuerza, además que evita la pérdida progresiva de la masa muscular evitando así patologías como la sarcopenia (Domínguez et al. 2016).

Los ejercicios de fuerza progresiva mejoran la fuerza en los tejidos no contráctiles como tendones, ligamentos y hueso debido a que a un aumento de fuerza se deben ir adaptando estas estructuras haciendo que el tejido esquelético se forme más fuerte teniendo una adaptación a las fuerzas que se ejercen sobre el además de fortalecer la unión musculo tendinosa y la unión hueso – ligamento (Kisner y Colby 2005). Los entrenamientos que involucran a la fuerza ayudan a la coordinación de la musculatura contribuyendo a la estabilización de la articulación incluso cuando está agotada teniendo así una mejor adaptación a nivel muscular (Cos et al. 2006).

### 1.2.8 Indicaciones, contraindicaciones y recomendaciones

**Tabla 5** Indicaciones, contraindicaciones y recomendaciones para los ejercicios de fortalecimiento

Indicaciones	Contraindicaciones	Recomendaciones
El ejercicio de fortalecimiento en miembro inferior debe ir enfocado principalmente en cuádriceps e Isquiotibiales para el estado funcional.	Los ejercicios deben ser bien adaptados hacia el paciente para evitar que causen daños las adaptaciones van a depender de la capacidad que tenga el músculo y tendón para resistir a las tensiones, además de las capacidades óseas.	<i>Arthritis Foundation</i> en el 2016 recomienda hablar con su médico a cerca de los ejercicios que presenta en su caso, aplicar enfriamiento después de hacer ejercicio.
Pueden emplearse para el alivio de dolor que surja durante las		Mantener una actitud positiva

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

<b>Indicaciones</b>	<b>Contraindicaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
<p>actividades, se puede incluir ejercicios de fortalecimiento con progresión de cargas ayudando al dolor que se presenta durante el reposo y los arcos de movimiento.</p>	<p>Estos segmentos son inducidos en el fortalecimiento pero más importante es la capacidad que tenga el paciente para efectuar el esfuerzo necesario</p>	<p>para la persona y el programa de ejercicio que se le haya indicado, a medida que ejecute los ejercicios se harán más fáciles y mejor se sentirá.</p>
<p>Se puede aplicar de forma ambulatoria para aliviar el dolor nocturno y la habilidad en las escaleras (J. Márquez y W. Márquez 2014).</p>	<p>Se requiere como por ejemplo las enfermedades cardiovasculares o factores como la edad (Gain 2003).</p>	

*Elaboración propia con información de: (Márquez y Márquez, 2014), (Gain, 2003) y (Arthritis Foundation 2016)*

## **CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La osteoartritis u osteoartrosis de rodilla es una enfermedad progresiva degenerativa por lo que esta revisión bibliográfica está enfocada a la prevención de la progresión de esta enfermedad por medio de ejercicios de fortalecimiento para adultos mayores de 60 a 70 años y la efectividad de su aplicación ante este problema.

### **2.1 Planteamiento del problema**

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] la osteoartritis es una patología que afecta la calidad de vida del paciente para el 2020 se anticipaba que iba a ser una de las principales discapacidades en el mundo en todos los estudios epidemiológicos y poblacionales se ha demostrado una relación directa a el envejecimiento de las poblaciones guiando a un aumento en su prevalencia reflejando así que las poblaciones mayores a 60 años se ven afectadas por el resultado directo en la disminución de la síntesis de proteoglicanos y la matriz extra celular (Gutiérrez et al. 2017). Afecta a ambos sexos por igual, pero los síntomas en mujeres aparecen en una edad más temprana, el 10% de la población mundial la padece, pero es sintomática afectando al 9,6% de hombres y el 18% en mujeres, su prevalencia en Latinoamérica es de 2.3% al 20.4%. Según los estudios que se llevaron a cabo según el Programa Orientado a la Comunidad para el Control de Enfermedades Reumáticas [COPCORD] se demostró una prevalencia de la osteoartritis de 2.8% en Guatemala (Rigñack et al. 2013).

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Hoy en día la osteoartritis se le ha considerado como una enfermedad que se puede prevenir ya que le toma de 10 a 15 años desarrollarse interfiriendo en las actividades de la vida diaria del individuo y en las actividades laborales de esta por lo que los profesionales de la salud consideran que es inevitable la aparición de la osteoartritis pero si se puede intervenir y prevenir su progresión debido a los factores modificables como lo son la obesidad y la función muscular deteriorada, el personal de salud debe plantearse estrategias que puedan ser adecuadas para cada paciente para corregir los factores de riesgo, se considera que es el momento de actuar sobre la progresión de esta patología y evitar futuras discapacidades (Roos y Arden 2015).

La *Arthritis Foundation* en el 2016 indica que un buen programa de entrenamiento debe de disminuir los síntomas del paciente y aumentar sus capacidades para poder realizar sus actividades de la vida diaria, las personas deben de controlar su peso para evitar así una intervención quirúrgica el plan de intervención debe ser diseñado de acuerdo a la severidad en la que se encuentra la enfermedad, su edad, ocupación y sus actividades cotidianas por lo que se debe trabajar con un equipo multidisciplinario para garantizar un programa con éxito.

Los estudios han demostrado la eficacia que tiene el ejercicio en su aplicación en pacientes con osteoartritis teniendo un enfoque en la osteoartritis de rodilla mostrando así resultados favorecedores en la movilidad, la salud psicológica, en el sistema musculoesquelético, mejorando el sueño y la fatiga que presentan los pacientes, estos ejercicios deben ser dosificados adecuadamente y de manera progresiva además de ser supervisadas por un profesional para tener éxito en su aplicación (Wellsandt y Golightly 2018).

Uno de los ejercicios neuromusculares recomendados es el de fortalecimiento este tiene como objetivo principal el aumento de la fuerza, masa muscular y estabilizar funcionalmente las articulaciones, este entrenamiento es justificado por la existencia de las deficiencias sensitivomotoras, el dolor, inestabilidad funcional y limitación funcional, este entrenamiento es



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años progresivo en el cual se involucran superficies de apoyo desafiantes involucrando así más partes del cuerpo dando como resultado que el paciente tenga más confianza en la rodilla y mejores resultados biomecánicos (Roos y Arden 2015).

Subervier en el 2017 menciona que el reposo en pacientes con osteoartritis ha dejado de ser recomendado por lo que se ha sustituido por el ejercicio debido a que es un tratamiento conservador, efectivo y recomendado teniendo como principal objetivo evitar la atrofia muscular y la inactividad física, se ha demostrado que la disminución de la fuerza puede ser revertida si se plantea un plan de entrenamiento progresivo para mejorar el metabolismo en reposo además de mejorar la densidad ósea esto se logra debido al aumento del gasto calórico y la disminución de la grasa con una mejor tolerancia de glucosa y mejor patrón de la marcha mejorando los beneficios biomecánicos, a lo cual lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años?

## **2.2 Justificación**

La osteoartritis u osteoartrosis es una enfermedad degenerativa que afecta en la mayor parte a personas de la tercera edad debido al deterioro de la articulación conforme el paso del tiempo, los factores de riesgo juegan un papel importante en la trascendencia de esta patología ya que en algunos casos puede ser evitado por los factores de riesgo modificables como lo son la obesidad y la alimentación siendo estos controlados puede reducirse el riesgo de padecer esta enfermedad pero en algunos casos como la edad, sexo y raza no se puede evitar la aparición del mismo por lo tanto es importante llevar una vida sana con alimentación y actividad física (Subervier 2017).

Según la OMS la osteoartritis presenta el cuarto lugar en enfermedades que más afectan la calidad de vida de las personas por cada año vivido, se estima que afecta a 2 millones de personas

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años  
9,6% en hombres y 18% en mujeres, siendo más prevalente en mujeres (Gutiérrez et al. 2017).

La osteoartritis a menudo suele ser una enfermedad incapacitante en el adulto mayor debido a las condiciones de pobreza en la que ellos habitan se ve afectada a alimentación, el diagnóstico definitivo de osteoartritis influye mucho sobre el estado de ánimo de la persona sobre todo el dolor por que puede causar ansiedad, depresión o irritabilidad, puede afectar a la economía del paciente debido a la interrupción de sus actividades laborales y la dificultad para dormir, debido a que esta patología es de dolor crónico el paciente puede padecer un cuadro clínico de depresión (*Arthritis Foundation* 2016).

Los ejercicios de fortalecimiento han demostrado tener evidencia científica en su aplicación en la osteoartritis de rodilla demostrando que tiene efectos benéficos en su recuperación este tipo de ejercicio se puede aplicar sin ningún inconveniente a los pacientes sin importar su edad, raza o sexo, la aplicación del mismo será supervisado por un profesional (Gain 2003).

El *American College of Rheumatology* en el 2019 sugiere que un factor que puede influir a la mejora de los síntomas es la pérdida de peso disminuyendo así las cargas que soporta la articulación, sugiere el uso de terapias alternativas como los baños termales, masajes y quiropraxia que pueden ser de utilidad para el alivio del dolor, pero solo funcionan por poco tiempo además que tienen un costo más elevado necesitan más sesiones.

Harris y Crawford en el 2015 mencionan que los estiramientos y ejercicios de distensión pueden reducir el dolor y la rigidez muscular aumentando la movilidad, en algunos casos suelen ser útiles los ejercicios aeróbicos pero deben ser aplicados con precaución debido a las comorbilidades que presentan algunos pacientes por ello se debe comentar este tratamiento con el médico tratante antes de iniciar, otro de los tratamientos conservadores son las ortesis de sostén como bastones o plantillas de calzado para evitar caídas y promover la independencia y funcionalidad del paciente.

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Los ejercicios de aumento de fuerza ayudan a los movimientos articulares incrementando su fuerza y potencia estos tipos de ejercicios aumenta el volumen muscular provocando hipertrofia de las fibras musculares al mismo tiempo aumentando la red capilar las contracciones aumentan el flujo sanguíneo provocando una combustión del glucógeno (Estévez et al. 2019).

## **2.3 Objetivos**

Los objetivos nos van a ayudar a darle una dirección a nuestra investigación y los logros que queremos ver reflejados durante la investigación y las metas que nos tendremos que poner para llegar a esos objetivos planteados.

### **2.3.1 Objetivo general**

Examinar los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años con base en una revisión bibliográfica

### **2.3.2 Objetivos particulares**

- Describir los efectos terapéuticos inducidos por ejercicio de fortalecimiento en el adulto mayor de 60 a 70 años de edad con osteoartritis de rodilla
- Reconocer la dosificación más adecuada de ejercicios de fortalecimiento para la prevención de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años de edad
- Revisar los métodos de evaluación funcional necesarios para evaluar los resultados obtenidos por el ejercicio de fortalecimiento en el adulto mayor de 60 a 70 años

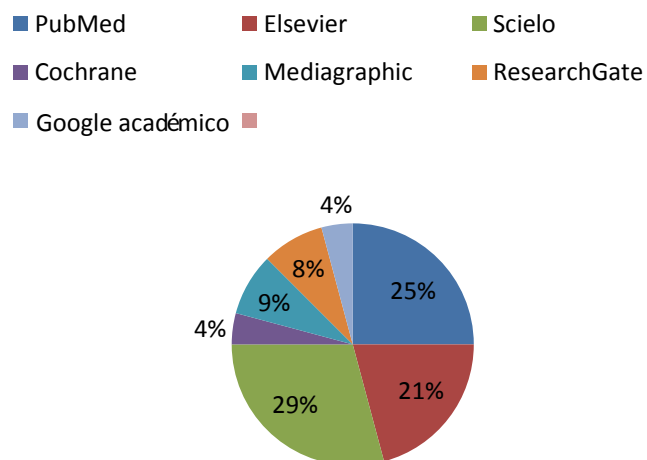
## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En este apartado podremos ver los materiales y métodos que utilizamos para nuestra investigación además de saber el tipo de estudio y el enfoque por el cual se guió además de dar a conocer cuáles fueron las variables de la investigación.

### 3.1 Materiales

Fueron las herramientas que ayudaron en el transcurso de la investigación y que sirven como respaldo para poder solucionar el planteamiento del problema, alcanzar las metas que se propusieron en los objetivos y para evidenciar los resultados de la investigación. Durante la investigación se exploró en diferentes bases de datos como: PubMed, Elsevier, Scielo, Cochrane y Mediagraphic, ResearchGate y Google académico.

Figura 12 Base de datos

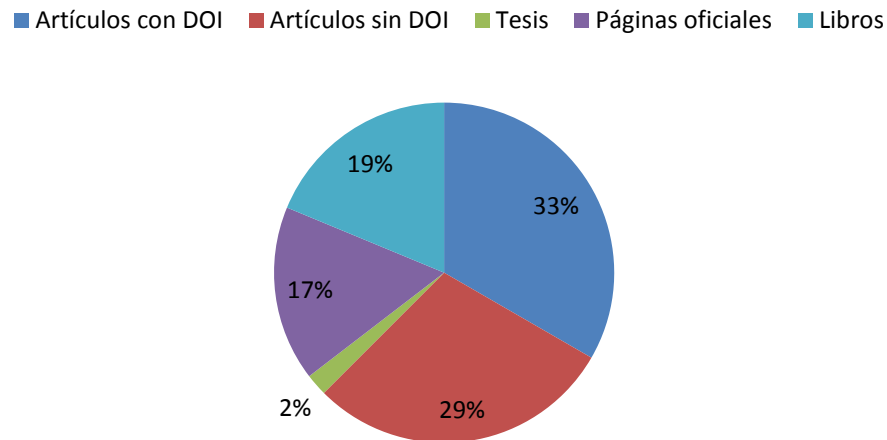


Gráfica de elaboración propia

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

El material informativo con el que se contó para la elaboración de la investigación bibliográfica fue la siguiente:

**Figura 13** Material informativo



*Gráfica de elaboración con información propia*

## 3.2 Métodos utilizados

Estos métodos son las herramientas de investigación que se utilizan para guiar la búsqueda de información para estudiar el fenómeno de investigación estas herramientas son: enfoque de la investigación, tipo de estudio, método de la investigación, diseño de investigación y los criterios de inclusión para poder obtener la información.

### 3.2.1 Enfoque de la investigación.

Para empezar, definiremos lo que es la investigación ya que está guiada al estudio de un problema o fenómeno que pueda surgir mediante recursos sistemáticos, críticos y empíricos para su estudio la investigación puede ser guiada por diferentes enfoques, esta investigación fue guiada por medio de un enfoque cualitativo ya que está dirigida hacia los temas más significativos que se puedan presentar en la investigación aclarando

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

diferentes preguntas que surgen en la recolección y el análisis de datos, en esta investigación es de suma importancia las preguntas que puedan surgir dándoles máxima prioridad para su resolución e interpretación, este tipo de enfoque nos hace cuestionarnos el planteamiento del problema y las dudas que surgen en este, esta investigación no empieza por medio de una teoría si no comienza por medio de datos y bases científicas respaldadas conforme se avanza la investigación puede que se formulen teorías en base a los datos obtenidos. (Hernández et al. 2014).

Según Bernal en el 2010, menciona que el método cualitativo profundiza siempre en lo específico este método se encarga de cualificar no de medir el fenómeno social que se estudia estos rasgos importantes se obtienen dentro de la situación que se estudia se toma en cuenta las propiedades y la dinámica de la investigación.

La investigación que se planteó fue cualitativa ya que se quiere dar resolución a la pregunta de investigación sobre los efectos terapéuticos que pueden tener los ejercicios de fortalecimiento en la osteoartritis y como puede ayudar de forma preventiva en el adulto mayor de 60 a 70 años.

### **3.2.2 Tipo de estudio.**

Esta investigación fue de tipo descriptiva ya que demuestra específicamente las características del fenómeno del estudio reproduciendo o describiendo todo lo distintivo que resalta durante la investigación siendo importante describir cada detalle y clasificación del objeto, este tipo de estudio es de los más utilizados y entre principiantes de investigación como trabajos de grado por que narran o los hechos, guías o prototipos estudiados dando explicaciones de ellos, esta investigación puede ser de base para futuras investigaciones como hipótesis que pueden surgir (Bernal 2010).

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Arias en el 2006 plantea que la investigación descriptiva tiene como fin establecer una estructura o comportamiento de la característica de un fenómeno, individuo o grupo que es estudiado esta investigación es ubicada como nivel intermedio en cuanto se refiere a la profundidad de hechos.

Esta investigación nos describe nuestro objeto de investigación que es la osteoartritis como afecta al cartílago además de las estructuras óseas y musculares afectadas, las manifestaciones que pueden ser presentadas durante la patología que intervienen en la funcionalidad de las personas, los tratamientos convencionales y médicos que pueden ser utilizados en su intervención.

### **3.2.3 Método de investigación.**

El método que se utilizó en esta investigación fue el análisis – síntesis, el análisis hace referencia a una intervención lógica que descompone mentalmente las partes, cualidades y propiedades del componente y la síntesis hace referencia una operación inversa que une o combina las partes que ya han sido analizadas previamente para poder descubrir su relación y características de los elementos, el análisis – síntesis es uno de los métodos más comunes en la investigación a partir de la síntesis podemos construir conocimientos y explicar lo que se ha obtenido (Medina y Quesada 2020).

Esta investigación cumple con el método análisis – síntesis ya que con la información recopilada acerca de cómo los ejercicios de fortalecimiento en el adulto mayor de 60 a 70 años con presencia de osteoartritis de rodilla demuestra que estos ejercicios pueden ser de gran ayuda, se pretende realizar una revisión bibliográfica de los materiales bibliográficos que fueron encontrados.

### 3.2.4 Diseño de investigación.

El diseño de investigación es basada en la habilidad que el investigador adopta para poder dar resolución al problema de investigación planteado mediante diferentes técnicas (Arias 2006). El tipo de investigación no experimental es aquel en donde no podemos manejar nuestras variables independientes o fenómenos de estudio (Hernández et al. 2014). Esta investigación cumple con el diseño no experimental debido a que no ejercemos control en nuestras variables ni a nuestra población pero se basa en la información con fundamentos científicos y estudios encontrados.

### 3.2.5 Criterios de selección.

Los criterios que fueron incluidos y excluidos para los datos de la investigación fueron tomados los siguientes:

**Tabla 6 Criterios de inclusión y exclusión**

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos no mayores a 10 años</li><li>• Libros de ejercicio terapéutico</li><li>• Artículos de ejercicios de fortalecimiento.</li><li>• Artículos de osteoartritis u osteoartrosis</li><li>• Artículos en cualquier idioma</li><li>• Libros de anatomía humana</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos mayores a 10 años</li><li>• Artículos no indexados</li><li>• Artículos que hablan de otra modalidad de intervención terapéutica</li><li>• Artículos sobre lesiones de los componentes articulares de rodilla</li><li>• Información de páginas con poca evidencia científica</li></ul>

*Tabla de elaboración propia*

## 3.3 Operacionalización de variables

La variable Arias 2006 la define como una magnitud o cantidad que están propensos a cambios siendo más objetivos pueden ser sometidos a un análisis, medición o manipulación para controlar la investigación.



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

### 3.3.1 Variable independiente.

Este tipo de variable es toda aquella característica, fenómeno, rasgo, causa, etc. de la investigación y como se relaciona con otras variables que puedan estar involucradas ya que esta variable es la causa principal de la investigación teniendo efecto sobre la variable dependiente (Bernal 2010).

### 3.3.2 Variable dependiente.

Estas variables pueden ser modificadas por la variable independiente esta variable es en la que pueden verse los efectos o consecuencias dando resultado a la investigación, estos efectos pueden ser medidos (Arias 2006).

Tabla 7 Tipo de variables

<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Fuente</b>
Independiente	Ejercicios de Fortalecimiento	Son ejercicios que ayudan al fortalecimiento de la musculatura o la resistencia de los mismos.	Ayudan a fortalecer los músculos que rodean a la articulación ya que estos se ven debilitados y afectan a su función.	<i>Arthritis foundation</i> (2016).
Dependiente	Osteoartritis de Rodilla	Es de las enfermedades degenerativas más comunes ya que su desgaste ocurre en el cartílago provocando un choque de huesos creando espolones que pueden llegar a ser dolorosos para el paciente.	El dolor puede llegar a ser una incapacidad en la vida de las personas por lo hay muchos factores en el estilo de vida que se pueden llegar a cambiar para reducir la progresión de la enfermedad	<i>American Academy of Orthopaedic Surgeons [AAOS]</i> (2010).

*Tabla de elaboración propia*

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

En este apartado se encontrarán los resultados que fueron encontrados durante la revisión bibliográfica realizada mostrando así las variables del estudio y como los resultados están basados en su observación además de incluir las discusiones que pueden haber aparecido y las conclusiones que esta investigación deja como enseñanza y posibles investigaciones futuras.

- Describir los efectos terapéuticos inducidos por ejercicio de fortalecimiento en el adulto mayor de 60 a 70 años de edad con osteoartritis de rodilla

Kus y Yeldan en 2018 presentó una revisión sistémica llamada: “*Strengthening the quadriceps femoris muscle versus other knee training programs for the treatment of knee osteoarthritis*” en esta revisión se incluyeron diez estudios con un total de 759 pacientes con una edad media entre  $55,73 \pm 8,23$  y  $69,4 \pm 7,7$  años con una masa corporal entre  $27,40 \pm 4,24$  y  $33,9 \pm 8,3$  kg / m<sup>2</sup>. El número mínimo de sesiones fue de 12 y el máximo fue de 60. En los diferentes estudios se encontraron una comparación entre tipos diferentes de entrenamientos de fortalecimiento que consistieron en entrenamiento de alta y baja resistencia teniendo una mejora significativa, mientras que otro estudio encontró mejoras significativas tanto en los isométricos como en los concéntricos – excéntricos combinados.

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Tres estudios compararon el entrenamiento de fortalecimiento de cuádriceps con otros entrenamientos de ejercicio para rodilla y un grupo de control, este estudio incluyó el entrenamiento propioceptivo, el entrenamiento de fuerza y un grupo de control ambos entrenamientos mostraron una mejora significativa pero el grupo de control no mostró ningún cambio, el grupo de entrenamiento de fuerza mostró un cambio significativo en comparación con otros grupos, pero dos estudios demostraron encontraron mejoras en el grupo de ejercicios de fortalecimiento para el hogar, Un solo estudio demostró una diferencia significativa en el grupo de entrenamiento de fuerza sobre el grupo de control.

Otros cinco estudios hicieron una comparación del fortalecimiento de cuádriceps en unitario o con electroterapia sola o combinada, se comparó al entrenamiento de fuerza de cuádriceps con electroterapia y un grupo de control pero no hubo mayor diferencia entre estos, otros estudios compararon la Estimulación eléctrica de movimiento pasivo continuo adicional [CPM – ES] en combinación con el ejercicio de fortalecimiento pero no se encontraron mejoras dentro de los grupos, Park y col. Realizaron una comparación entre un grupo con entrenamiento de resistencia progresivo, un grupo de control y un grupo con electroestimulación rusa en estos grupos se encontró un mejor resultado en la fuerza del cuádriceps que en todos los grupos. Otros estudios utilizaron la CPM – ES, EENM, diatermia de onda corta, compresas húmedo calientes [CHC], ultrasonido y Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea [TENS], en esta comparación se encontró una mejora en el grupo de ejercicios isocinéticos.

De vita et al. En 2018 realizó un estudio llamado: “*The effect of quadriceps-strengthening exercise on quadriceps and knee biomechanics during walking in knee osteoarthritis: A two centre randomized controlled trial*”. Este ensayo fue controlado y aleatorizado los pacientes cumplieron en la característica de tener osteoartritis de rodilla,

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

este entrenamiento de fortalecimiento de cuádriceps debía de cumplirse 3 veces por semana para un grupo y el otro grupo fue aleatorizado y sin control. Se demostró en el grupo de entrenamiento el aumento de la fuerza del cuádriceps un 25% en la escala de WOMAC mostró cambios en el dolor y la función en un 43%, 62% y 55% mayor al otro grupo de control, el análisis también mostró diferencias en la estadística no significativas para el grupo en las puntuaciones con referencia a la fuerza máxima de cuádriceps y la fuerza máxima de compresión en la rodilla al momento de caminar, en efecto significativo en la puntuación fue en la potencia máxima del cuádriceps negativa en su posición inicial mostrando un aumento de 36% más negativo en comparación al grupo de entrenamiento que tuvo una disminución del 1% en el grupo de control y un efecto del 0.91. La velocidad de la marcha durante las pruebas fue un aumento del 3% en el grupo de entrenamiento y una disminución del 3% en el grupo de control, la mayor compresión de rodilla y la fuerza en el cuádriceps se asoció con menos dolor y función mejorada además que ninguno de los participantes presentó dolor o malestar durante el periodo de estudio.

Lai et al. En el 2021 presentó un ensayo clínico llamado “*Comparison of whole-body vibration training and quadriceps strength training on physical function and neuromuscular function of individuals with knee osteoarthritis: A randomised clinical trial*”, a este ensayo se presentaron 81 pacientes hombres y mujeres de una edad de 50 a 70 años con diagnóstico de Osteoartritis de rodilla con presencia de dolor al menos de 3 meses el enfoque primario de los resultados fue en la mejora de los músculos que se encuentran alrededor de la rodilla siendo estos los flexores y extensores, se dividieron en tres grupo el primero fue para el entrenamiento con vibraciones de cuerpo entero con entrenamiento de fuerza por 8 semanas, el segundo grupo en entrenamiento de fuerza sin

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

vibraciones durante 8 semanas y el último grupo que recibió educación para la salud por 8 semanas, los resultados fueron medidos por la Escala Visual Análoga [EVA] para el dolor de rodilla, pruebas de propiocepción, la prueba de *Timed Up and Go* [TUG] prueba de distancia de caminata 6 min. Estas pruebas fueron realizadas antes de la intervención y después de la intervención.

En la fuerza muscular isocinética no se mostraron efectos significativos en los grupos pero en los 90° se encontró una interacción significativa en la fuerza máxima de los flexores de la articulación pero en la prueba posterior no se encontró diferencia significativas en la fuerza máxima de los flexores entre los tres grupos en los que fueron divididos. En los 180° no mostró algún resultado significativo en la fuerza isocinética pero se encontró un resultado de interacción en los extensores de la articulación además que en la prueba posterior los tres resultados aumentaron significativamente su fuerza isocinética.

Brosseau et al. en el 2017 presentó “*The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: strengthening exercise programs*”. Es una investigación sistemática con un total de 35 estudios, los pacientes debían presentar el diagnóstico de osteoartritis de rodilla, 9 ensayos controlados aleatorios mostraron una alta calidad en programas de fortalecimiento, los grupos fueron divididos entre programas de ejercicio y los grupos de controles.

En la mayoría de estudios fueron incluidos los ejercicios tipo isotónicos siendo estos efectivos y recomendados por el panel de Ottawa aliviando el dolor y mejorando la función física y la calidad de vida en la escala WOMAC en los pacientes, aunque en cinco ensayos estos tipos de ejercicios no fueron efectivos, mientras que cuatro de cinco estudios demostraron que el fortalecimiento isocinético concéntrico – excéntrico fueron

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

efectivos a comparación del grupo de control, ocho de once estudios destacaron que el fortalecimiento isométrico fue efectivo a comparación del grupo de control pero estos ejercicios no fueron efectivos en tres ensayos, otros ejercicios que fueron recomendados son ejercicios sin soporte de peso que utilizaron doce ensayos pero solo uno examinó la efectividad de los ejercicios solamente con pesas, la mitad de los estudios de fortalecimiento combinaron el equilibrio y coordinación demostrando ser efectivos por encima del grupo de control, pero en tres ensayos estos ejercicios no tuvieron efectividad. El panel de Ottawa recomienda el uso de bandas elásticas terapéuticas debido a su resistencia ayuda al fortalecimiento de los músculos, otros dispositivos recomendados fueron las pesas ya que cuatro ensayos tuvieron una recomendación positiva para estos dispositivos y solo una recomendación neutra, las máquinas de resistencia isocinética en cuatro ensayos fueron un éxito haciendo que reciban una recomendación por Ottawa.

- Reconocer la dosificación más adecuada de ejercicios de fortalecimiento para la prevención de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años de edad

Turner et al. En el 2020 realizó una investigación llamada: *“The role of resistance training dosing on pain and physical function in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review”*. Este ensayo es una revisión sistemática en el cual fueron escogidos pacientes con sintomatología de osteoartritis en al menos una rodilla sin restricciones de edad, sexo e índice de masa muscular, se estudió acerca del entrenamiento de resistencia en la osteoartritis de rodilla, los ensayos incluidos fueron únicamente en el idioma inglés en un total de 12 estudios.

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

El tiempo de sesión que más tuvieron efectos en la escala WOMAC fue la de 20 minutos de entrenamiento de fortalecimiento de cuádriceps concéntrico / excéntrico sentado, 30 y 50 minutos para ejercicios de flexión y extensión de rodilla en arco completo con alta y baja intensidad, 60 minutos de entrenamiento de fuerza para fortalecimiento de cuádriceps con extensión de rodilla en prensa de piernas, los efectos medios en la escala WOMAC fueron aquellos de 40 minutos de fuerza dinámicos e isométricos con 5 minutos de enfriamiento de baja intensidad.

Las sesiones fueron de aproximadamente de 30 a 60 minutos, las prescripciones que fueron más tomadas en cuenta fueron las de dos a tres series con 8 repeticiones cada una, aunque uno de los estudios tuvo un gran efecto con solo 3 series para el grupo de entrenamiento de fuerza de alta resistencia a comparación del de resistencia baja con 10 series, el peso calculado fue tomado en cuenta de kilogramos realizando todas las repeticiones con máxima fuerza posible sin presentar dolor, para realizar una progresión se debía empezar del 50% al 60% de su resistencia máxima. El número por semanas de las sesiones varió dependiendo de cada estudio uno de ellos solo prescribió el ejercicio de fuerza dos veces por semana, otro prefirió realizarlo cinco veces por semana, otro estudio varió el número de sesiones empezando tres veces a la semana los primeros 6 meses aumentándolo luego a cinco veces por semana en los últimos tres meses del estudio, pero los estudios que tuvieron mayor efecto en la escala WOMAC fueron cuatro estudios que consistieron en tres sesiones por semana y otro estudio de dos sesiones por semana, el resto de estudios tuvieron un efecto pequeño o mediano.

Bartholdy et al. En el 2017 presentó el siguiente análisis “*The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized trials*” que consistió en 45 ensayos aleatorizados y 56

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

comparaciones con una población con presencia de osteoartritis de rodilla en una o en ambas rodillas, no se restringieron en la edad, en el índice de masa corporal o en el sexo de las personas, todas las intervenciones realizadas con ejercicios fueron como lo describe el *American College of Sports Medicine* [ACSM], se debía hacer una contracción voluntaria en contra de una resistencia externa más típica con equipos especiales diseñados o con pesas libres, la resistencia debía de ser por encima del 40% en una repetición máxima [1RM] dependientemente de la intensidad, los ejercicios debían de realizarse de 2 – 4 series de 8 – 12 repeticiones el número de sesiones a la semana debían de ser de 2 – 3 por semana.

En todos los estudios se mostraron beneficios de los ejercicios de fuerza sobre mejorar la fuerza, el dolor y la discapacidad en los músculos extensores de rodilla pero los estudios que se guiaron por los parámetros del ACSM tuvieron una diferencia más significativa con respecto a otros ensayos que no los utilizaron reflejando una ganancia de fuerza en los músculos extensores, sobre el dolor no se encontró ninguna diferencia significativa entre los tratamientos guiados con ACSM y sin ACSM.

Liao et al. 2019 presentó una revisión sistemática y un metanálisis llamado: “*Effects of muscle strength training on muscle mass gain and hypertrophy in older adults with osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis*”. Para esta investigación se incluyeron 19 ensayos controlados aleatorios con osteoartritis de rodilla la edad media fue de 62.1 y el rango era de 40 – 86 años, los grupos se dividieron en un grupo experimental de entrenamiento de fuerza con contracciones activas musculares y el otro grupo de control que no tuvieron ninguna intervención con ejercicio, se incluyeron también grupos de control con intensidad menores y otros grupos con terapia combinada de fuerza muscular y estimulación eléctrica neuromuscular. Para evaluar los resultados se



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

incluyó la medida de la masa magra de miembros inferiores, el volumen muscular, el grosor muscular y circunferencia muscular.

Para los tres grupos que no utilizaron el entrenamiento de fuerza muscular si no un ejercicio acuático se utilizó el ciclismo estacionario para alta intensidad por 60 minutos, además otro estudio utilizó los ejercicios de fortalecimiento en combinación con ejercicios aeróbicos, para todos los estudios que utilizaron el entrenamiento de fuerza se debía realizar de 30 a 60 minutos con frecuencia de 2 a 5 veces por semana, once estudios realizaron intervenciones cortas de menos de 12 semanas, otros 7 estudios realizaron el ejercicio de 12 a 24 semanas y solo 1 estudio tuvo un tiempo de entrenamiento de 72 semanas, la mayoría de estudios debían de tener una resistencia máxima de 60 a 80% de RM.

Seis estudios mostraron en la masa magra inferior efectos significativos y cambios en la masa a comparación del grupo de control sin ejercicio, en los estudios se mostró un cambio más significativo de masa muscular en grupos de mujeres que en los sub grupos mixtos, sobre el efecto en el grosor muscular uno de los estudios no encontró ningún efecto significativo del entrenamiento de fuerza sobre el grosor muscular, pero cuatro estudios que incluían grupos de control sin ejercicio tuvieron un efecto positivo en el grosor muscular, teniendo un efecto favorable a corto plazo, entre los grupos de géneros no hubo ninguna diferencia significativa. En el efecto sobre el volumen muscular se demostró un resultado significativo aumentando el volumen del cuádriceps con ejercicios de entrenamiento de fuerza a comparación de los grupos de control sin ejercicio. 11 Estudios presentaron efectos secundarios, 5 informaron acerca del dolor de rodilla por el entrenamiento refiriendo dolor muscular o por alguna caída pero no de gravedad, 2 estudios informaron de eventos graves pero no relacionados al estudio y 5 estudios no

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

informaron de algún evento adverso al protocolo de intervención y 10 estudios

información que el total de cumplimiento de su estudio de entrenamiento de fuerza fue del 83%.

- Revisar los métodos de evaluación funcional necesarios para evaluar los resultados obtenidos por el ejercicio de fortalecimiento en el adulto mayor de 60 a 70 años

Li et al. En el año 2016 realizó una revisión sistemática con un metaanálisis llamado: “*The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis*”. En estos estudios se incluyeron en total un número de 17 estudios controlados aleatorios los pacientes tenían una edad de 63.5 años con osteoartritis de rodilla unilateral o bilateral para este estudio no se presentó restricción de edad y sexo la mayoría de los estudios utilizó la escala *Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index* [WOMAC] esta escala mide el dolor, función física y rigidez, la Escala visual Análoga [EVA] para medir el dolor, la *Osteoarthritis Screening Index* [OASI] es un índice de detección de osteoartritis, *Knee Pain Scale* [KPS] para evaluar el dolor de rodilla estas escalas fueron de utilidad para medir los resultados.

Se reflejó un pequeño efecto en los modelos aleatorios de sobrecarga, 2030 sujetos presentaron alivio en el dolor, 2077 sujetos presentaron una mejora en la función física de los pacientes, para la rigidez 254 sujetos presentaron pequeños efectos, los entrenamientos de resistencia alta alivió el dolor y mejoró su función física, mientras que los de resistencia de baja intensidad solo tuvo un pequeño efectos pero ambos no refirieron cambios significativos en la rigidez, En cuanto los entrenamientos de resistencia sobre el dolor y rigidez demostraron beneficios sobre el dolor y la función física pero sobre el dolor no hubieron beneficios por más de 12 semanas.

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Suzuki et al. En 2019 realizó un ensayo controlado aleatorizado llamado “*Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly: a randomized controlled trial*”. La población constaba de 100 personas las personas que participaron se les contactó por medio de correo todos los pacientes tenían osteoartritis de rodilla de manera unilateral, debían tener más de 45 años de edad, debían poder caminar en superficies planas sin ningún aditamento. Para evaluar la severidad de osteoartritis se utilizó la clasificación de Kellgren/Lawrence además se hizo uso de la medida japonesa de osteoartritis de rodilla [JKOM] para evaluar la función física y la gravedad del dolor que presentan los pacientes para evaluar el dolor y la rigidez consta de 8 preguntas con puntuación de 0 -32 puntos, para actividades de la vida diaria consta de 10 preguntas calificadas de 0 – 40 puntos, para actividades sociales van de 5 preguntas con calificación de 0 – 20 puntos y las condiciones generales de salud 2 preguntas de 0 – 8 puntos la puntuación máxima que se puede tener es de 100 puntos. Un fisioterapeuta fue quien estuvo a cargo de enseñar los tipos de ejercicios que realizarían además que se les otorgó un folleto con las instrucciones, todos fueron agregados al grupo de ejercicio múltiple especializándose en 3 de los 10 programas que se les dieron a elegir, el otro grupo fue un grupo de control. Para medir la fuerza muscular de los pacientes se utilizó un dinamómetro de mano [HHD].

En los resultados del análisis de regresión múltiple se mostró que el grupo de ejercicio múltiple tuvo una mejor significativa en los valores de JKOM tanto previo como posterior mejorando con la intervención el dolor y la rigidez en los aspectos de la escala además de mejorar fuerza en los extensores de rodilla, el grupo de control también presentó mejoras significativas previas ante la intervención sin embargo su mejora no fue

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

superior al del grupo de ejercicio múltiple, el cumplimiento del programa fue del 96.6% debido a que uno de los pacientes tuvo un aumento del dolor de rodilla pero el dolor se presentó con algo no relacionado con los ejercicios, mientras en el grupo de control el cumplimiento fue del 100%.

Gezginaslan et al. en 2018 presentó un estudio llamado “*Effects of isokinetic muscle strengthening on balance, proprioception, and physical function in bilateral knee osteoarthritis patients with moderate fall risk*” se estudió a un total de 39 personas entre ellos 30 mujeres y 9 hombres con una edad media de 61.7 años de edad con un rango de 18 a 79 años el grado de osteoartritis de rodilla bilateral que debían de presentar era de 2 a 3 guiados por la clasificación de Kellgren – Lawrence, debido a las caídas se debía de utilizar la Escala de Equilibrio de Berg [BBS] la puntuación debía de ser entre los 20 y 40 puntos, además del uso del Mini Mental Test [MMT] con una puntuación mayor de 23 puntos y por último el dolor se debía de evaluar con la Escala Análoga Visual [EVA] mayor de 3 puntos, se debía evaluar el Rango de Movimiento [ROM], la funcionalidad del paciente se evaluó por medio del Índice de dolor de osteoartritis de las Universidades [VAS] y la Escala WOMAC, la prueba Five Times Sit to Stand Test [FTSST] 5 veces parado y 5 veces sentado, para evaluar la fuerza y la velocidad muscular se utilizó el Biodex System 3 Pro Multi-Joint System que es un dinamómetro isocinético, todas estas evaluaciones se hicieron posterior a los ejercicios indicados.

Los participantes mostraron una potencia del 86.1% aumentando significativamente un 5% relacionando la musculatura agonista y antagonista presentando un aumento en la velocidad angula de 60° posterior al tratamiento, en la velocidad angular de 180° no hubo una mejora significativa, en los grados de 15 – 45° y los 30 – 60° anteriormente habían presentado un error propioceptivo pero posterior al tratamiento este error disminuyó

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

significativamente, se mostró en el MMT una calificación de 27 el rango era de 23 a 30, el ROM mejoró posteriormente al tratamiento se demostró una disminución de puntos en las escalas VAS, BBS, WOMAC en los apartados de rigidez, dolor y funciones físicas,

Xie et al. En 2018 presentó un estudio llamado “*Quadriceps combined with hip abductor strengthening versus quadriceps strengthening in treating knee osteoarthritis: a study protocol for a randomized controlled trial*”. Para este estudio se escogieron a 80 sujetos con presencia de osteoartritis de rodilla sintomático fueron escogidos tanto de hospitales como de comunidades estos participantes fueron divididos en dos grupos el primero consistía en el grupo experimental de fortalecimiento de cuádriceps más el músculo abductor de cadera y el segundo grupo el de control era para el fortalecimiento de cuádriceps. El grupo experimental realizó 4 ejercicios para los músculos del cuádriceps y abductores de cadera durante dos veces al día en 6 semanas en su casa, el grupo de control realizó únicamente dos ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps.

Para medir el dolor se utilizó la Escala Visual Análoga [EVA] tanto al comienzo del estudio como en el transcurso de las semanas del tratamiento después de las 8 y 12 semanas, la funcionalidad de la rodilla se midió a través del índice WOMAC mientras que la calidad de vida de los pacientes se midió a través de la Encuesta de salud del formato corto de MOS Item [SF-36], todo esto fue de ayuda para evaluar las funciones de los objetivos realizándose en la sexta, octava y duodécima semana, la gravedad o clasificación de la osteoartritis se midió por medio de la clasificación de Kellen – Lawrence. La escala EVA mide el dolor de 0 el mínimo hasta 10 el máximo dolor, la escala WOMAC está compuesta por 24 ítems que evalúan el dolor con puntuaciones de 0 a 20, la rigidez que va de 0 a 8 puntos y las funciones de la persona como el autocuidado, caminar, sentarse, dormir, estar de pie, levantar objetos y al momento de viajar con una

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

puntuación de 0 a 68, cada ítem se califica de 0 a 5 puntos, la calidad de vida fue medida por SF – 36 que se compone por 8 dimensiones incluyendo la movilidad, dolor e incomodidad, las actividades de la vida diaria del paciente, la depresión, ansiedad y autocuidado, se incluyó la Prueba Five Times Sit to Stand Test [FTSST] para evaluar la función de los miembros inferiores esta prueba va desde sentarse y pararse de una silla, bajar escalas y la caminata. Los hallazgos sobre el alivio de dolor y la mejor funcionalidad en los músculos abductores de cadera pueden contribuir a un estudio más amplio e incluso pueden ser incluidos en un programa de entrenamiento para osteoartritis de rodilla.

## 4.2 Discusión

Turner et al. 2020 plantea que los ejercicios con mayor resultado fueron aquellos progresivos con un RM del 60% al 70% de intensidad en combinación con los excéntricos y concéntricos para el fortalecimiento con tres series de 10 repeticiones esta dosificación en base a los ensayos estudiados mientras que Bartholdy et al. 2017 plantea que los ejercicios progresivos pueden empezar del 40% de RM teniendo así buenos resultados con series de 2 – 4 con repeticiones de 8 a 12 esto en base a las recomendaciones de la ACSM, ambos estudios demostraron un buen resultado en la escala WOMAC por lo que es importante que todo entrenamiento de fuerza debe dosificarse por medio del cálculo del RM sin embargo los autores no llegan a una dosificación específica por lo cual el profesional es quien decide la dosificación adecuada para los pacientes.

Gezginaslan et al. 2018 propone ejercicios de fortalecimiento isocinéticos para aumentar la propiocepción en los pacientes con osteoartritis de rodilla sin resultados significativos en los 180° pero entre los 30° – 60° se pudo incrementar una velocidad favorable para la propiocepción y la funcionalidad del paciente y Lai et al. 2021 propone el ejercicio de fortalecimiento en combinación con plataforma vibratoria pero no revela efectos significativos en todos los 180° de flexión pero si resultados positivos en los 90° estos resultados fueron buenos para la fuerza y propiocepción de los pacientes por lo que se necesitan más estudios en los entrenamientos durante la flexión 180° para ver si puede haber un cambio significativo y como contribuye a la sintomatología, funcionalidad y biomecánica de la rodilla.

Xie et al. 2018 propone un entrenamiento de fortalecimiento en abductores de cadera para una mejor distribución de las cargas y aliviando la sintomatología, pero este grupo muscular no reflejó resultados mayores en la sintomatología sugiriendo que este fortalecimiento debe de ser más estudiado a futuro sin embargo Kus y Yeldan 2018 muestran la efectividad de ejercicios de

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años  
fortalecimiento en cuádriceps mejorando la sintomatología y funcionalidad de los pacientes

además mostrando que el fortalecimiento en este grupo muscular puede ir combinado con electroestimulación y otros agentes físicos.

### **4.3 Conclusiones**

A través de esta investigación se abarcó la patología de osteoartritis de rodilla la cual es una de las más predisponentes para el futuro por lo que se debe de ser tomada en serio debido a la progresión y sintomatología que presenta por lo que se concluyó que los ejercicios de fortalecimiento son una alternativa conservadora para poder tratar esta patología debido a que pueden aliviar la sintomatología en la progresión de la osteoartritis de rodilla por medio del aumento de la fuerza debido a la hipertrofia muscular y la coordinación intramuscular que esta hipertrofia genera conlleva a la descarga de peso y equilibrio de la articulación evitando el desgaste articular mejorando así la estabilidad de los pacientes esto medido en base a las diferentes escalas de evaluación que se encontraron.

Los ejercicios de fuerza ayudan a prevenir la pérdida progresiva de la masa muscular que sucede con el paso de los años esta pérdida de fuerza afecta tanto a los músculos como a los elementos articulares, estos ejercicios de fortalecimiento contribuyen a un fortalecimiento en la unión miotendinosa y a uniones ligamentosas respecto a los elementos óseos a los que están unidos aportando una mejor biomecánica en la articulación, esta mejora biomecánica es de importancia para adultos mayores previniendo el riesgo de caída que pueden sufrir teniendo una mejor independencia a nivel social.

Para una mejor aplicación terapéutica se estudiaron diferentes dosificaciones aplicadas a este tipo de ejercicio además de los elementos con los que se pueden trabajar como los son las cargas externas que pueden acompañar al músculo como la carga interna que puede aportar a el músculo, para un buen resultado en un entrenamiento progresivo es necesario calcular el RM de las personas además de hacer una revisión sistemática para prevenir complicaciones con el entrenamiento, según los estudios las series y repeticiones pueden variar la dosificación está de 2 – 4 series variando repeticiones de 8 a 12 para poder reflejar resultados favorables siempre estos ejercicios deben ser dosificados y verificados por un



Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años profesional en todo momento para ver si los resultados están contribuyendo o no en la mejora de los síntomas que presentan los pacientes.

#### **4.4 Perspectivas**

Esta investigación puede tomarse en cuenta para futuras investigaciones y referencias con respecto a la osteoartritis de rodilla y ejercicios de fortalecimiento.

Se sugiere un estudio más completo para otros tipos de fortalecimiento muscular como lo son los abductores de cadera los cuales no son trabajados estos músculos pueden ayudar a la descarga de peso que sufre la rodilla disminuyendo así el roce articular que existe durante la osteoartritis de rodilla, el ejercicio de fortalecimiento debe de ser dosificado por medio del RM, se sugiere una dosificación del 60% de RM de 3 series con 10 repeticiones además del acompañamiento de la corriente rusa portadora de 2500 HZ esta corriente se usa para el fortalecimiento muscular se espera que acompañándolo con ejercicio de fortalecimiento sea más rápido el aumento de la fuerza y del tamaño del músculo.

Para medir los resultados obtenidos se debe de tomar en cuenta la escala WOMAC y medir que tan efectivos han sido los ejercicios desde el inicio hasta el final como también tomar en cuenta la escala EVA para reflejar si se presenta dolor antes, durante o después de la intervención, se espera que este tipo de entrenamiento de fortalecimiento alivie la sintomatología del paciente y contribuya a la funcionalidad previniendo por medio del aumento muscular una mejor distribución de la carga hacia la articulación sirviendo de soporte evitando el choque articular y el desgaste del cartílago, este estudio puede servir de comparación para otros estudios de fortalecimiento con enfoque muscular distinto siempre dirigidos hacia la osteoartritis de rodilla de manera unilateral o bilateral.

## Referencias

- Abulhasan, J. y Gray, M. (2017). *Anatomía y fisiología de la estabilidad de la rodilla*. *Revista de morfología funcional y kinesiología*, 2 (4), 34. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk2040034>
- American Academy of Orthopaedic Surgeons [AAOS] (2010). *Osteoartritis de rodilla*. Recuperado de: <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/osteoartritis-de-rodilla-knee-osteoarthritis/>
- American College of Rheumatology (2019). Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. <https://doi.org/10.1002/art.41142>
- Anatomía Topográfica. (2018). Patela o Rotula [Figura]. Recuperado de: <https://anatomiatopografica.com/huesos/patela-o-rotula/>
- Arthritis foundation (2016). *Ejercicios de calentamiento, estiramiento y enfriamiento*. Recuperado de: <https://espanol.arthritis.org/espanol/ejercicio/ejercicio-general/ejercicios-calentamiento-estiramiento-enfriamiento/>
- Arias F.G. (2006). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica (5ta. Edición)*. Editorial Episteme. Venezuela: Caracas.
- Barragán Hervella, R, Montiel Jarquín, A, Alvarado Ortega, I, Corona Juárez, E, Lima Ramírez, P, Vázquez Rodríguez, C, Romero Figueroa, M, López Cázares, G, Ramos Hernández, V, Medina Escobedo, C, Villatoro Martínez, A, Salvatori Rubí, J, & Moyaho Bernal, A. (2015). *Adelantamiento rotuliano tipo Bandi versus limpieza articular artroscópica para el manejo de la artrosis patelofemoral: Seguimiento a un año*. *Acta ortopédica mexicana*, 29(5), 261-265. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022015000500005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000500005)
- Benítez Pareja, D., Benítez Pareja, P., Torres Morera, L. M. (2016). *Tratamiento farmacológico invasivo articular en la artrosis*. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 23(2), 88-92. ISSN 1134-8046. Recuperado de: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462016000200006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462016000200006)
- Belmonte Serrano, M., Beltran J., Lerma, JJ, (2013). *Artrosis. Enfermedades Reumáticas (pp.705-728)Edition: 2013*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/273769173\\_Artrosis](https://www.researchgate.net/publication/273769173_Artrosis)
- Bernal C.A. (2010). *Metodología de la investigación (3era. Edición)*. Pearson educación. Colombia: Bogotá.
- Caballeros L. (2015) *Calidad de vida de los pacientes con prótesis totales de rodilla*. [Tesis de maestría]. Repositorio Institucional. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cos F., Lutz M., Wolf H., (2006). *Fitness terapéutico*. Editorial Paidotribo
- Díaz-Borjón A., Hyver-de las Deses C., Espinosa-Morales R., Galleli L., García-Cué B., Gómez-Miranda J.E.,... Yee-Ben A.N. (2020). *Consenso multidisciplinario de diagnóstico*,

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

- manejo farmacológico y no farmacológico de la osteoartritis y el papel del sulfato de glucosamina cristalino de prescripción como una nueva opción terapéutica. Elsevier.*  
DOI: 10.1016/j.rcreu.2018.08.003
- Domínguez R., Garnacho M. V., Maté J. L. *Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. España: Madrid.*  
<http://dx.doi.org/10.20960/nh.284>
- Estévez – Perera A., Martínez – de Murga G., Sujo – Sit M., (2019). *Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicios para osteoartritis de rodilla. Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación.* <https://doi.org/10.28957/rcmfr.v29n1a3>
- Fundación española de reumatología. *Artritis reumatoide: qué es, síntomas, diagnóstico y tratamiento* [Figura]. Recuperado de: <https://inforeuma.com/enfermedades-reumaticas/artritis-reumatoide/>
- Gain, J.M. Hervé, R. Hignet, R. Deslandes,(2003). *Fortalecimiento muscular en rehabilitación, EMC - Kinesiterapia - Medicina Física, Volume 24.* [https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(03\)71942-2](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(03)71942-2)
- Gupton M, Imonugo O, Terreberry RR. (2020). *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee. [Anatomía, pelvis ósea y miembro inferior, rodilla]* Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500017/>
- Gurt A., Moragues C., Jordi P., Rubio C. (2017). *Evidencia científica en artrosis. Manual de actuación. International Marketing y Comunicación, S.A. [IM&C]. Madrid.* ISBN: 84-690-3300X. Recuperado de: <http://www.oafifoundation.com/wp-content/uploads/2017/01/Guia-OMC.pdf>
- Gutiérrez-Gómez, J.J., Santillán-Barrera, E., Velasco-Legoff, C., Chávez-Espina, L.M., Torres-Roldán, F., & Aldrete-Velasco, J. (2017). *Reunión multidisciplinaria sobre técnicas de aplicación para la restitución de fluido sinovial en pacientes con artritis de rodilla: puesta al día. Acta ortopédica mexicana, 31(6), 319-327.* Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022017000600319&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022017000600319&lng=es&tlng=es)
- Guzmán - López, K., Camas - Acero, L. G., Espinel - Núñez, N. N., y Ojeda - Carpio, A. A. (2017). *Panorámica sobre la indicación de los antiinflamatorios no esteroideos de uso regular en la práctica clínica reumatológica. Revista Cubana de Reumatología.* Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962017000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962017000100004)
- Hall, C.M. & L. Thein Brody (2006). *Ejercicio Terapéutico Recuperación Funcional. Primera edición. Editorial Paidotribo*
- Harris H. y Crawford A. (2015). Harris, H. (2015, 1 septiembre). *Diagnóstico y tratamiento de la artrosis / Nursing.* DOI: 10.1016/j.nursi.2015.10.011
- Hermosa Hernán J., González R., (2016) *Rodilla. Actualización de Medicina Familiar. España.* Recuperado de: [https://amf-semfyc.com/web/article\\_ver.php?id=1945](https://amf-semfyc.com/web/article_ver.php?id=1945)

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Baptista Lucio M.P., *Metodología de la investigación (6ta. Edición)* Mcgraw-Hill /Interamericana Editores, S.A. de C. México. ISBN: 978-1-4562-2396-0

Hernández, D. A. A., León, R., Carrillo, C., Amador, D., Muñoz, M., & Benitez, Y. (2015). *Osteoartritis secundaria. A propósito de un caso*. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962015000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962015000300003).

Impellizzeri, Franco M., Marcora S.M., y Coutts A.J. *Internal and external training load: 15 years on. [Carga de entrenamiento interno y externo: 15 años después]* *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 14 (2019): 270-273. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0935>

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social [IGSS]. (2019). *Diagnóstico funcional y tratamiento rehabilitativo del paciente adulto con osteoartrosis de rodilla (OA de rodilla)*. Recuperado de: <https://www.igssgt.org/prevencion/guias-de-practica-clinica-basadas-en-evidencia-gpc-be/guias/>

Kendall, F. P., & Kendall-McCreary, E. (2007). *Kendall's músculos: Pruebas funcionales, postura y dolor (5ª. Edición)*. Madrid: Marbán.

Kisner C. & L.A. Colby (2005) *Ejercicio Terapéutico*. Editorial Paidotribo: Estados Unidos.

Londoño J., Peláez-Ballestas I., Cuervo F.M., Angarita I., Giraldo R., Camilo J., ... Santos A.M. (2018). *Prevalencia de la enfermedad reumática en Colombia, según estrategia COPCORD-Asociación Colombiana de Reumatología. Estudio de prevalencia de enfermedad reumática en población colombiana mayor de 18 años*. *Revista Colombiana de Reumatología*. DOI: 10.1016/j.rcreu.2018.08.003

López-Chicharro, J., y Fernández-Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. (3ª. Edición) Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Luks H.J. (2019) *Ejercicio y dolor de artritis de rodilla: la ciencia de por qué funciona* [Figura]. Recuperado de: <https://www.clinicacemes.com/ejercicio-y-dolor-de-artritis-de-rodilla-la-ciencia-de-por-que-funciona/>

Martínez-Figueroa R., Martínez-Figueroa C., Calvo Rodríguez R., Figueroa-Poblete D. (2015). *Osteoartritis (artrosis) de rodilla*. Elsevier: España. DOI: 10.1016/j.rchot.2015.10.005

McCarthy O., Moser O., Eckstein ML., Deere R., Bain SC., Pitt J., Bracken RM. (2009). *Resistance Isn't Futile: The Physiological Basis of the Health Effects of Resistance Exercise in Individuals With Type 1 Diabetes. [La resistencia no es inútil: la base fisiológica de los efectos sobre la salud del ejercicio de resistencia en personas con diabetes tipo 1]*. *Front Endocrinol (Lausanne)*. doi:10.3389/fendo.2019.00507

Mahiques A. *Lesión de los meniscos* [Figura]. Recuperado de: <http://www.cto-am.com/menisco.htm>

Marieb E.N. (2008). *Anatomía y fisiología humana*. Pearson Educación S.A. España

Márquez B., Aguirre R., Sosa F., Valero G., Martínez R., Sánchez C., Gómez P., (2017). *Desinserción Meniscal como causa de bloqueo articular: correlación clínico radiográfica*. Doi: 10.35366/70739.

- Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años
- Nordin, M., Frankel, V. H., y Forssen, K. (2004). *Biomecánica básica del sistema musculoesquelético* (3ª. Edición). McGraw-Hill Interamericana: Madrid.
- Palmer J.S., Monk A.P., Hopewell S., Bayliss L.E., Jackson W., Beard D.J., Price A.J. (2019). Surgical interventions for symptomatic mild to moderate knee osteoarthritis. *[Intervenciones quirúrgicas para la osteoartritis de rodilla leve a moderada sintomática]. Cochrane Database of Systematic Reviews , Issue 7. Art. No.: CD012128. DOI: 10.1002/14651858*
- Pinheiro M. (2018). *6 Ejercicios para fortalecer la rodilla* [Figura]. Recuperado de: <https://www.tuasaude.com/es/ejercicios-para-fortalecer-las-rodillas/>
- Quesada Somano A.K. y Medina León A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto -concreto e histórico-lógico*. Recuperado de: <https://cutt.ly/tvyWwYM>
- Riofrio R y Tapia S. (2019). *Caracterización clínico epidemiológica de la osteoartritis en el Cantón Colt. Revista Cubana de Reumatología, 21(2), e82. ISSN 1817-5996*. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962019000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000200003)
- Rouvière H., Delmas A. (2005) *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Elsevier Masson: España. Undécima edición.*
- Rigñack-Ramírez L., Brizuela-Arias L.A., Reyes-Llerena G.A., Toledano V. G., Hernández-Cuellar, Z. M. (2013). *Estudio preliminar de pacientes con diagnóstico de osteoartritis en servicio de atención ambulatoria del Centro de Reumatología. Revista Cubana de Reumatología. ISSN: 1817-5996*. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962013000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962013000300008)
- Roos E.M y Arden N.K. (2016). *Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. [Estrategias para la prevención de osteoartritis de rodilla] Nat Rev Rheumatol. doi:10.1038/nrrheum.2015.135.*
- Ruano-Caicedo L, Salazar-Posso J, Saa-Gonzalez D, Osorio-Roa DM. (2018) *Clasificación de la articulación femorotibial, arcos de movimientos y grados de libertad: Revisión de la literatura. Saltem Scientia Spiritus; 4(2):38-43. ISSN: 2463-1426*. Recuperado de: <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/saltemscientiaspiritus/article/download/1927/pdf/>
- Serra, F. J., & Pérez, X. (2014). *Ejercicio físico para personas mayores. Bilbao, España: Diputación Foral de Vizcaya. Departamento de Cultura Bizkaiko Foru Aldundia. Kultura Saila. ISBN: 978-84-7752-539-4*
- Subervier-Ortiz L. (2017). *Empleo del ejercicio en la fisioterapia como tratamiento de la osteoartrosis de rodilla en adultos mayores anuales médicos: México. capítulo 62 (1): 44-53*. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/analesmedicos>
- Vaca H., Guitérrez M., Garzón D., (2017) *Cartílago articular: estructura, patologías y campos eléctricos como alternativa terapéutica. Revisión de conceptos actuales. Elsevier: España. DOI: 10.1016/j.rccot.2017.06.002*
- Vilchez Cavazos F. *Lesión de ligamentos colaterales de rodilla* [Figura]. Recuperado de:

Revisión bibliográfica de los efectos terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento como medida preventiva de la progresión de la osteoartritis de rodilla en el adulto mayor de 60 a 70 años

<https://drvilchez.mx/blog/14-rodilla/36-lesion-de-ligamentos-colaterales-en-la-rodilla>

Wellsandt E., y Golightly Y. (2018). *Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis.*

[*Ejercicio en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla y cadera*]. *Curr Opin*

*Rheumatol.* Mar; 30(2):151-159. doi:10.1097/BOR.0000000000000478.

Wilmore J.H., Costill D.L., (1998). *Fisiología del esfuerzo y deporte.* 3ª. Edición. Editorial

*Paidotribo: Barcelona.*