

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

ESTUDIO TEÓRICO DE LOS EFECTOS TERAPÉUTICOS
DE LOS EJERCICIOS EN CADENA CINÉTICA ABIERTA EN
OSTEOARTROSIS DE RODILLA EN ETAPA II PARA
EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE MIEMBROS
INFERIORES EN MUJERES DE 50 A 85 AÑOS

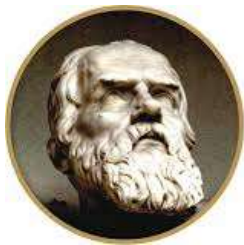


Que Presenta

Edwin Mauricio Galeano Castro

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

ESTUDIO TEÓRICO DE LOS EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LOS EJERCICIOS EN CADENA CINÉTICA ABIERTA EN OSTEOARTROSIS DE RODILLA EN ETAPA II PARA EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR DE MIEMBROS INFERIORES EN MUJERES DE 50 A 85 AÑOS



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Edwin Mauricio Galeano Castro

PONENTE

L.F.T. ISABEL JAREDY MARTINEZ RUIZ

DIRECTOR DE TESIS

LICENCIADA MARÍA ISABEL DÍAZ SABÁN

ASESOR METODOLÓGICO

Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2022

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente

Edwin Mauricio Galeano Castro

Director de Tesis

L.F.T. Isabel Jaredy Martinez Ruiz

Asesor Metodológico

Licenciada María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 1 de octubre 2022

Estimado alumno:
Edwin Mauricio Galeano Castro

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartritis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 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 felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Josué Roderico
Paniagua González
Secretario

Lic. Diana Paola Rojas
Gómez
Presidente

Lic. Lidia Marisol de
León Sinay
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

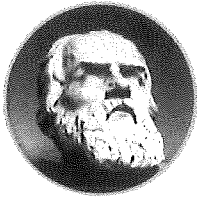
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años”** del alumno: **Edwin Mauricio Galeano Castro.**

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

Atentamente

Lic. Lidia Marisol de León Sinay
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 el alumno **Edwin Mauricio Galeano Castro** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 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



**PETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del director: L.F.T. Isabel Jaredy Martinez Ruiz
Nombre del Estudiante: Edwin Mauricio Galeano Castro
Nombre de la Tesina/sis: Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartritis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años
Fecha de realización: Primavera 2021

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

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

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

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



L.F.T. Isabel Jaredy Martinez Ruiz



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

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

Nombre del Asesor: Licenciada María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Edwin Mauricio Galeano Castro
Nombre de la Tesina/sis: Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años
Fecha de realización: Primavera 2021

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
I	Formato de Página			
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		
2.	Formato Redacción	Si	No	Observaciones
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		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
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		

4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
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 basada 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 17 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

L.F.T. Isabel Jaredy Martinez Ruiz



Asesor Metodológico
Función

Licenciada María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
Función

Licenciado Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Estudio teórico de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años

Realizada por el Alumno:

Edwin Mauricio Galeano Castro

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.




IPETH®

Titulación Campus Guatemala

Firma y Sello de Coordinación de Titulación

DEDICATORIA

A Dios por la segunda oportunidad de vivir y permitirme sobrevivir al cáncer, por regalarme esa gran oportunidad de poder vivir, sonreír y poder cumplir mis sueños, por ser mi guía y mi luz en mis días de oscuridad.

Este trabajo de investigación va dedicado a todos aquellos que creen en sus sueños, aquellos que se encuentran en la lucha continua de vivir y de cumplir sus sueños, a las personas que más amo en este mundo a mi papá Roberto Galeano y a mi mamá Maura Castro a quienes me han cuidado me han dado todo su apoyo incondicional y nunca han dejado de amarme desde el momento que sabían que venía al mundo, por nunca rendirse ante las adversidades y los retos.

A mis hermanos Manuel Galeano y Carlos Galeano quien han sido de gran apoyo y motivación durante mi vida por la paciencia y comprensión por siempre darme los mejores consejos de vida y siempre apoyarme en cada sueño loco que he tenido.

A mis sobrinos Santiago y Romina a quienes quiero mucho y deseo que puedan lograr todos sus sueños y metas, sean libres de escoger su propio camino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios todos los días de mi vida porque sin el nada de esto fuera posible por su misericordia, amor y por su cuidado.

Agradezco a mi oncólogo el Dr. Nery Oswaldo Zepeda, a mi diabetólogo el Dr. Alejandro Nitsch, a mi nutricionista la Licda. Leslie Rivera a quienes Dios colocó en mi camino como ángeles para poder llevar un estilo de vida saludable y nunca dejarme vencer por la enfermedad, los recuerdo y los llevo en mi corazón por toda la vida.

Mi agradecimiento especial a mis compañeros de trabajo de Casa Médica a quienes me han apoyado para poder culminar con esta etapa de mi vida estudiantil, siempre lo llevare en mi corazón al igual que mis compañeros de Universidad por siempre motivarme y no dejarme tirar la toalla, Gracias a la vida por haber coincidido con ustedes, son fuente de mi motivación e inspiración sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible.

Un agradecimiento muy especial para mi amiga Cicely CaRz a quien me ha ayudado a no rendirme y motivarme a continuar y culminar con este trabajo de investigación.

PALABRAS CLAVE

Anatomía de la rodilla

Artrosis de rodilla

Cadena cinética abierta

Ejercicios de Fortalecimiento

Fisioterapia en Osteoartrosis de rodilla.

Osteoartrosis de rodilla

ÍNDICE

Portada	i
Investigadores responsables	ii
Hoja de autoridades y terna examinadora	iii
Carta de aprobación de asesor	iv
Carta de aprobación del revisor	v
Lista de cotejo del director de tesis	vi
Lista de cotejo asesor metodológico.....	viii
Dictamen de tesis.....	xi
DEDICATORIA	xii
AGRADECIMIENTO.....	xiii
PALABRAS CLAVE.....	xiv
RESUMEN	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes Generales	2
1.1.1 Anatomía.....	2
1.1.2 Fisiología muscular.....	10
1.1.3 Biomecánica.....	16
1.1.4 Problemática.	18
1.1.5 Etiología de la osteoartrosis de rodilla.....	19
1.1.6 Epidemiología.....	21
1.1.7 Fisiopatología.....	22
1.1.8 Factores de riesgo.	26
1.1.9 Manifestaciones clínicas.	27
1.2 Antecedentes Específicos	27
1.2.1 Importancia de la fisioterapia.	27
1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico.....	27

1.2.3	Fisiología del ejercicio.....	28
1.2.4	Ejercicio terapéutico.	28
1.2.5	Cadenas cinéticas.....	29
1.2.6	Agentes físicos.....	33
1.2.7	Escala de evaluación.....	33
1.2.8	Tratamiento farmacológico.....	34
CAPÍTULO II.....		37
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....		37
2.1	Planteamiento del problema	37
2.2	Justificación	39
2.3	Objetivos.....	40
2.3.1	Objetivo general	40
2.3.2	Objetivos particulares	40
CAPÍTULO III		41
MARCO METODOLÓGICO		41
3.1	Materiales	41
3.2	Enfoque de Investigación	41
3.3	Tipo de Estudio.....	42
3.4	Método de estudio	42
3.5	Diseño de investigación.....	43
3.6	Criterios de inclusión y exclusión	43
3.7	Operación de variables	44
CAPÍTULO IV		46
RESULTADOS		46
4.1	Resultados.....	46
4.2	Discusión.....	50
4.3	Conclusión.....	52
4.4	Perspectiva	53
REFERENCIAS		54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Músculos Flexores.	14
Tabla 2 Músculos extensores	16
Tabla 3 Clasificación etiológica.....	20
Tabla 4 Clasificación de la artrosis según la escala de Kellgren-Lawrence.....	21
Tabla 5 Factores de riesgo.....	26
Tabla 6 Leyes en la actividad de la cadena cinética.....	29
Tabla 7 Ejercicios de cadena cinética abierta.....	30
Tabla 8 Beneficios del ejercicio en osteoartrosis de rodilla.....	32
Tabla 9 Criterios de inclusión y exclusión	43
Tabla 10 Variables.	44
Tabla 11 Resultados.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fémur vista superior.	3
Figura 2 Fémur vista inferior.	5
Figura 3 Tibia y peroné vista superior.	6
Figura 4 Tibia y peroné vista inferior.	7
Figura 5 Rotula.....	7
Figura 6 Rodilla derecha en flexión.....	8
Figura 7 Rodilla derecha en extensión.....	9
Figura 8 Liberación de acetilcolina durante la contracción muscular.....	11
Figura 9 Organización del músculo esquelético	13
Figura 10 Organización del músculo esquelético	13
Figura 11 Daño en cartílago articular.....	24
Figura 12 Capsula articular inflamada por osteoartrosis.....	25
Figura 13 Deformidad del hueso subcondral.	26
Figura 14 Grafica de materiales.	41

RESUMEN

En el presente estudio se realiza una descripción detallada de los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años. Describe a detalle la problemática como causa principal sobre la capacidad funcional en pacientes con este padecimiento, esta investigación tiene como objetivo principal describir los beneficios terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en Mujeres de 50 a 85 años.

La realización del trabajo de investigación se basa en la técnica de búsqueda documental que consiste en la compilación de datos a través de la lectura y crítica de documentos, materiales bibliográficos que fueron recolectados de buscadores científicos como: Elsevier, Scielo, EBSCO y Google académico se buscó información en páginas web oficiales tesis y libros.

En el buscador se hizo hincapié en las palabras clave, osteoartrosis de rodilla, enfermedades reumáticas, ejercicio físico, beneficios del ejercicio físico y la incidencia en Guatemala de osteoartrosis de rodilla. La investigación documental no consiste meramente en transcribir los libros, ni a realizar un resumen del texto, se trata de indagar, averiguar y adquirir conocimientos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta la descripción detallada de la problemática referente a la patología de osteoartrosis de rodilla, detalla la anatomía general, fisiopatología, manifestaciones clínicas, epidemiología y factores de riesgo.

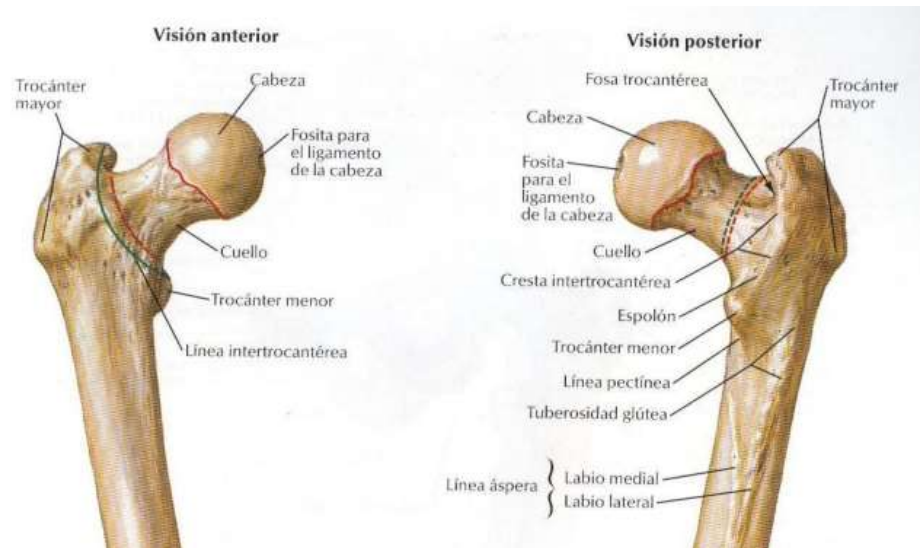
Así como el rol importante de la fisioterapia en el tratamiento de osteoartrosis de rodilla aplicando ejercicios en cadena cinética abierta para la mejoría de los síntomas relacionados a la patología para el fortalecimiento de miembros inferiores.

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 **Anatomía.** La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior, una de las más grandes y complejas del cuerpo, por lo cual es propensa a sufrir de lesiones a continuación describiremos sus diferentes tipos de componentes con el objeto de estudio para los fisioterapeutas y profesionales de la salud (Panesso, 2,008).

1.1.1.1 **Componentes óseos de la rodilla.** El fémur es el hueso más largo y fuerte del cuerpo humano; está compuesto por dos extremidades, una superior o proximal, la cual es una cabeza articular redondeada, que sobresale medialmente de un cuello corto, y la extremidad inferior, o distal, que es ampliamente abultada, hecho que provee una buena superficie de soporte para la transmisión del peso del cuerpo hacia el extremo superior de la tibia. El fémur presenta un cuerpo, casi

cilíndrico, con una convexidad hacia delante, el cual posee tres caras y tres bordes anterior, posterior y medial.



*Figura 1 Fémur vista superior.
Fuente: Atlas de Netter, miembro inferior*

La extremidad inferior cuenta con dos formaciones de gran tamaño, dispuestas medial y lateralmente, definidas como cóndilos, los cuales entran en contacto con la tibia y transfieren el peso del cuerpo del fémur a la extremidad inferior. Posteriormente, los cóndilos están separados por una hendidura, la fosa intercondílea o escotadura intercondílea.

El cóndilo lateral es plano en su cara lateral y no es tan prominente como el medial, la cara inferior del extremo distal del fémur es prácticamente horizontal. Lateralmente a estos se encuentran dos epicóndilos, también denominados medial y lateral. El lateral es el punto más prominente del cóndilo lateral y el punto más prominente del cóndilo medial es el epicóndilo

medial. Proximal al epicóndilo medial se encuentra una pequeña prominencia conocida como el tubérculo del aductor.

La fosa intercondílea está limitada anteriormente por el borde distal de la superficie patelar y posteriormente por la línea intercondílea, la cual lo separa de la superficie poplítea del fémur. Esta fosa se encuentra dentro de la cápsula articular común, pero, debido a la disposición de la membrana articular, está dispuesta extra sinovial y como los ligamentos de esta región. En la superficie anterior del extremo distal del fémur, entre el cóndilo medial y el lateral, se encuentra la faceta patelar, la cual recibe el aspecto posterior de la rótula o patela. La superficie poplítea del fémur, ubicada en la cara posterior, es una superficie triangular, delimitada por la línea supracondílea medial y lateralmente, y por la línea intercondílea, distalmente. Dicha región cuenta con relaciones neurovasculares importantes como las arterias poplíteas, la genicular medial y lateral, la vena femoral y es sitio de inserción de varios grupos musculares como los gastrocnemios, el vasto medial y el aductor mayor. El aspecto medial del fémur soporta más peso corporal que el aspecto lateral. El soporte de peso sigue un eje más mecánico que anatómico.



*Figura 2 Fémur vista inferior.
Fuente: Atlas de Netter, miembro inferior*

La tibia está ubicada medialmente en la pierna; se articula con el fémur, se encuentra orientada verticalmente y es más fuerte que el peroné que la acompaña, en el extremo proximal se encuentran los platillos tibiales, los cuales proveen una superficie articular con el fémur, permitiendo tanto la transmisión del peso del cuerpo como las fuerzas de reacción del suelo.

Los platillos están dispuestos uno lateral y otro medialmente, el platillo lateral es más largo para acompañar el movimiento del cóndilo femoral lateral. Entre los dos platillos se encuentra una prominencia en forma de pirámide, la eminencia intercondílea, la cual sirve de punto de pivote para el fémur y estabiliza la rodilla ante la excesiva extensión, esta región también sirve para recibir los meniscos, en su extremo proximal, la tibia presenta dos cóndilos,

uno medial y otro lateral; entre ellos se encuentra una gran prominencia conocida como la tuberosidad tibial.

Una pequeña prominencia, localizada en la cara anterior del cóndilo lateral de la tibia, es el tubérculo de Gerdy sitio donde se inserta la banda iliotibial, entre los convexos cóndilos femorales y la superficie cóncava de los cóndilos de la tibia ocurre un alto grado de incongruencia, por lo cual requiere estructuras articulares accesorias interpuestas para proveer estabilidad, conservando al mismo tiempo movilidad.

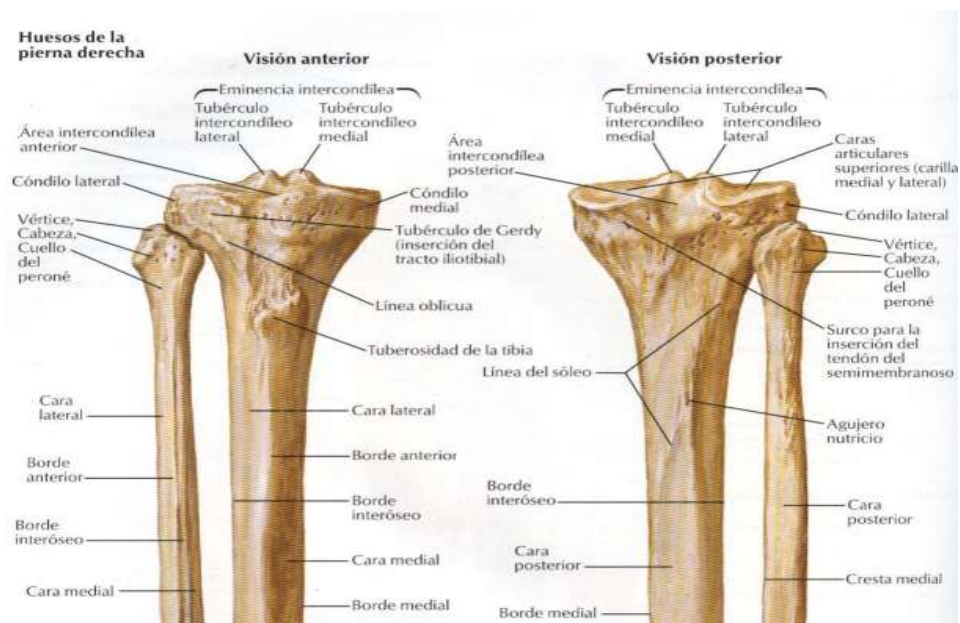
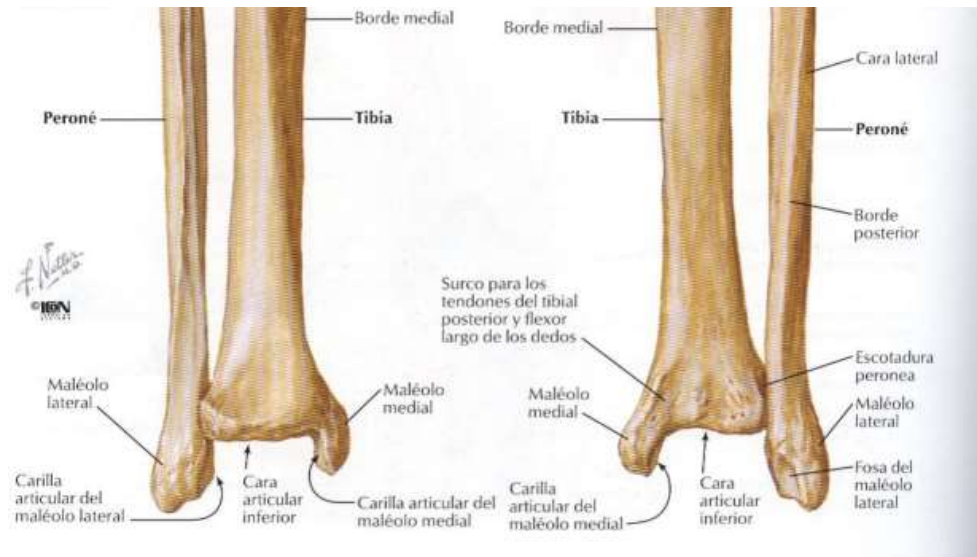
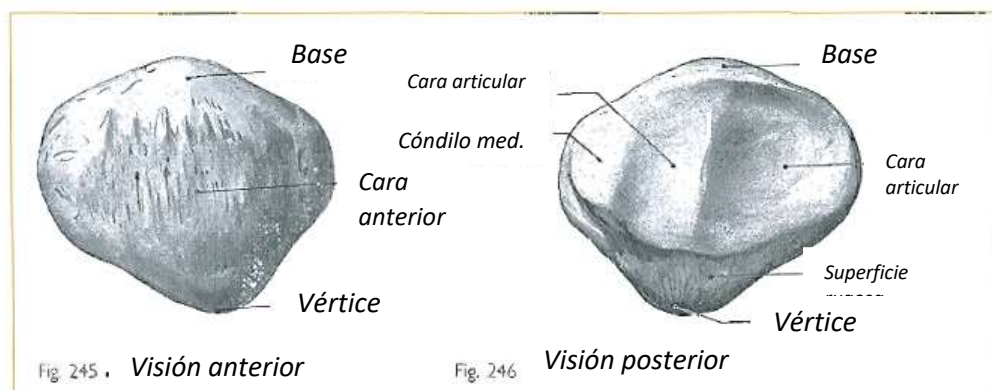


Figura 3 Tibia y peroné vista superior.
Fuente: Atlas de Netter, miembro inferior



*Figura 4 Tibia y peroné vista inferior.
Fuente: Atlas de Netter, miembro inferior*

La rótula o patela, de forma triangular, plana y curvada, es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo humano, el cual provee protección a la rodilla y constituye el mecanismo extensor de ésta, el extremo proximal de la rótula es la base y el extremo distal es conocido como ápex, la superficie posterior tiene una cara lateral y otra medial, las cuales se articulan con los cóndilos mediales y laterales del fémur, respectivamente.



*Figura 5 Rotula
Fuente: Anatomía descriptiva tomo 3, miembros inferiores.*

1.1.1.2 **Componente articular de la rodilla.** El complejo articular de la rodilla está conformado por las articulaciones femorotibial y patelofemoral. Se clasifica como sinovial porque posee cápsula articular y membrana sinovial, compuesta dentro de la misma cápsula articular se encuentra el extremo distal del fémur y el proximal de la tibia y peroné, compleja ya que cuenta con la presencia de menisco, ovoide cóndilos femorales convexos y patillos tibiales cóncavos y modificada ya que presenta dos grados de libertad de movimiento.

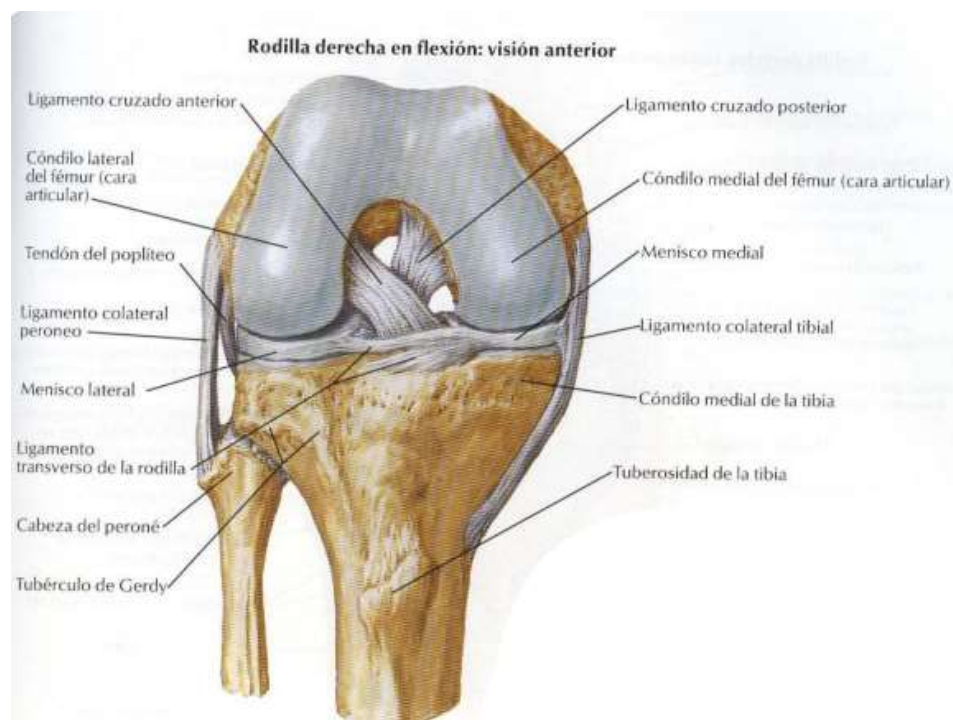


Figura 6 Rodilla derecha en flexión
Fuente: Atlas de Netter

La articulación patelofemoral está conformada por la patela o rótula y por la tróclea femoral. Se clasifica como sinovial, compuesta, en silla ya que la tróclea femoral es cóncava en sentido medial y lateral y convexa en sentido superior e inferior, la patela es convexa en sentido medial y lateral y cóncava en sentido superior e inferior y no modificada porque presenta dos grados de libertad.

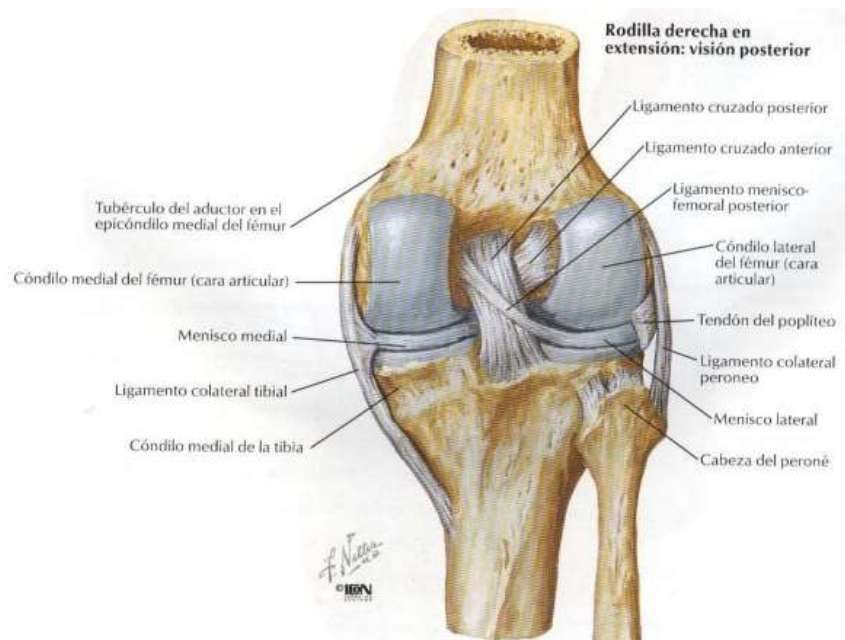


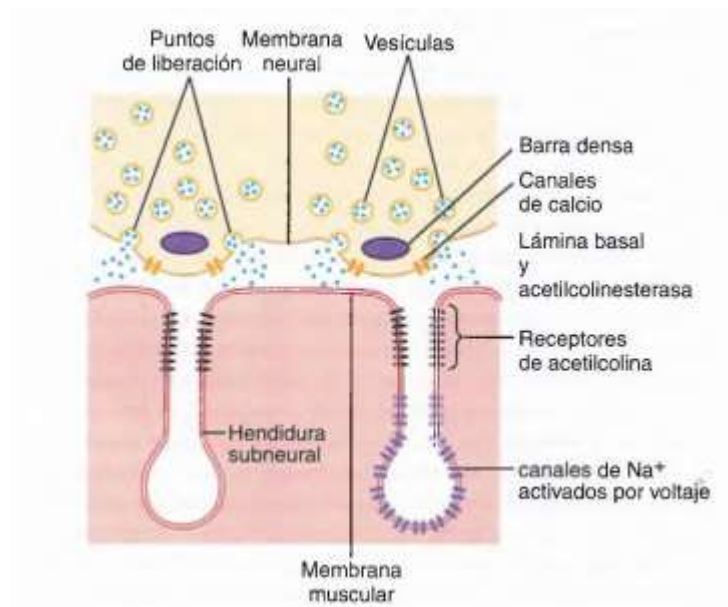
Figura 7 Rodilla derecha en extensión
Fuente: Atlas de Netter

1.1.2 Fisiología muscular.

El inicio y la ejecución de la contracción muscular se producen en las siguientes etapas secuenciales:

- Un potencial de acción viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares.
- En cada terminal, el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina.
- La acetilcolina actúa en una zona local de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales de cationes [activados por acetilcolina] a través de moléculas proteicas que flotan en la membrana.
- La apertura de los canales activados por acetilcolina permite que grandes cantidades de iones sodio difundan hacia el interior de la membrana de la fibra muscular. Esto provoca una despolarización local que, a su vez conduce a la apertura de los canales de sodio activados por voltaje, esto inicia un potencial de acción en la membrana.
- El potencial de acción viaja a lo largo de la membrana de la fibra muscular de la misma manera que los potenciales de acción viajan a lo largo de las membranas de las fibras nerviosas.
- El potencial de acción despolariza la membrana muscular, y buena parte de la electricidad del potencial de acción fluye a través del centro de la fibra muscular, donde hace que el retículo sarcoplásmico libere grandes cantidades de iones calcio que se han almacenado en el interior de este retículo.

- Los iones calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal, lo que constituye el proceso contráctil.
- Después de una fracción de segundo los iones calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplásmico por una bomba de Ca^{+} de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular; esta retirada de los iones calcio desde las miofibrillas hace que cese la contracción muscular (Hall, 2011)



*Figura 8 Liberación de acetilcolina durante la contracción muscular.
Fuente: Tratado de fisiología médica, Hall 2011*

1.1.2.1 **Tipo de fibras musculares.** Todos los músculos del cuerpo están formados por una mezcla de las denominadas fibras musculares rápidas y lentas, con otras fibras intermedias entre estos dos extremos de la cuales estas tienen un rol importante durante el proceso de contracción muscular (Hall, 2011)

- Fibras lentas [tipo I, músculo rojo]. Fibras más pequeñas estas también están innervadas por fibras nerviosas más pequeñas su vascularización y capilares más extensos para aportar cantidades adicionales de oxígeno los números muy elevados de mitocondrias, también para mantener niveles elevados de metabolismo oxidativo, las fibras contienen grandes cantidades de mioglobina, una proteína que contiene hierro y que es similar a la hemoglobina de los eritrocitos. La mioglobina se combina con el oxígeno y lo almacena hasta que sea necesario; esto también acelera mucho el transporte de oxígeno hacia las mitocondrias. La mioglobina da al músculo lento un aspecto rojizo y el nombre de músculo rojo, la contracción que estas fibras realizan es lenta y repetida y no se fatigan con facilidad.
- Fibras rápidas [tipo II, músculo blanco]. Fibras grandes para obtener una gran fuerza de contracción el retículo sarcoplásmico extenso para una liberación rápida de iones calcio para iniciar la contracción contiene grandes cantidades de enzimas glucolíticas para la liberación rápida de energía por el proceso glucolítico, su vascularización menos extensa porque el metabolismo oxidativo tiene una importancia secundaria y menos mitocondrias, también porque el metabolismo oxidativo es secundario, este tipo de fibra cuenta con déficit de mioglobina roja en el músculo rápido le da el nombre de músculo blanco, la contracción que estas fibras realizan es rápida por lo cual suele fatigarse con facilidad.

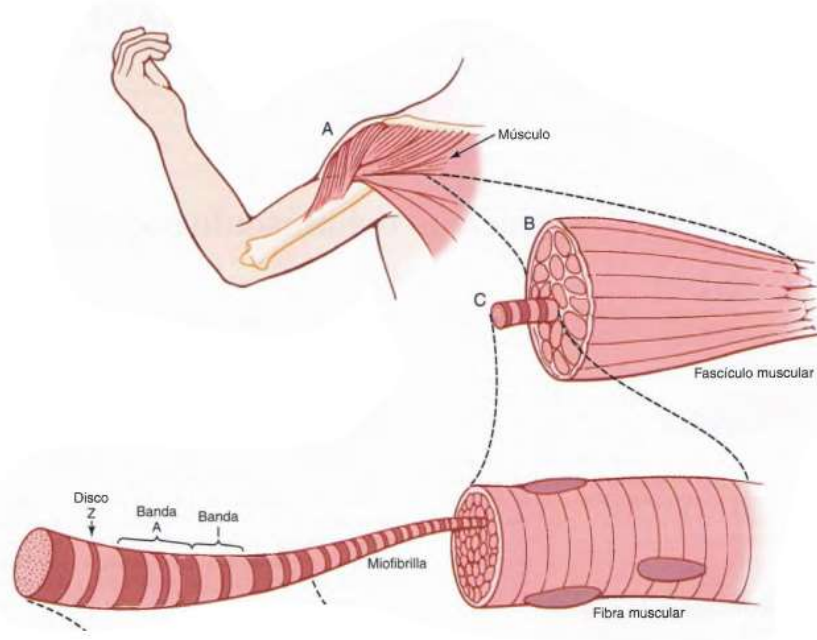


Figura 9 Organización del músculo esquelético
Fuente: Tratado de fisiología médica, Hall 2011

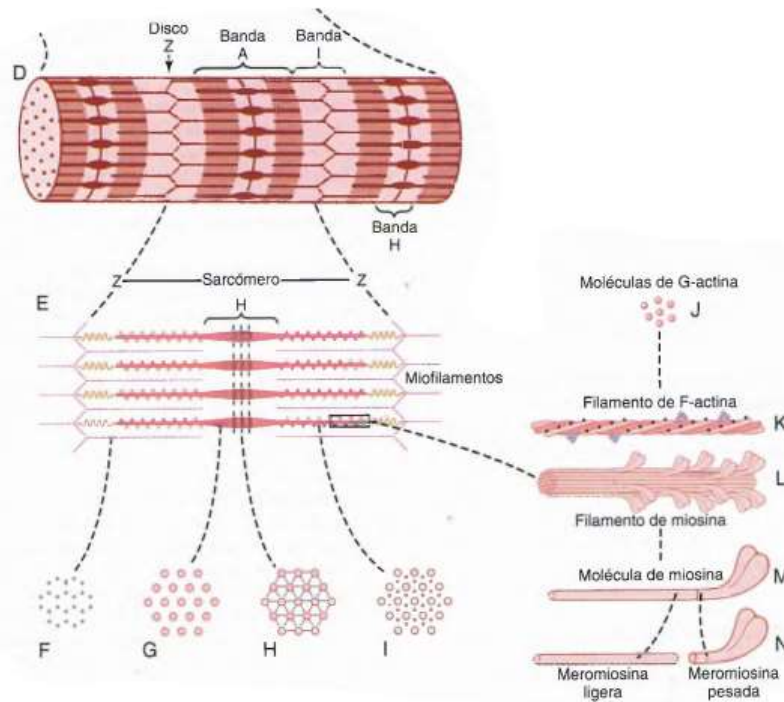
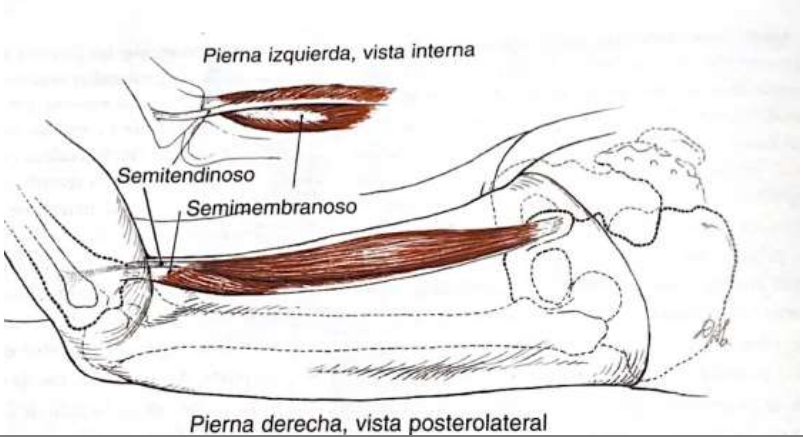
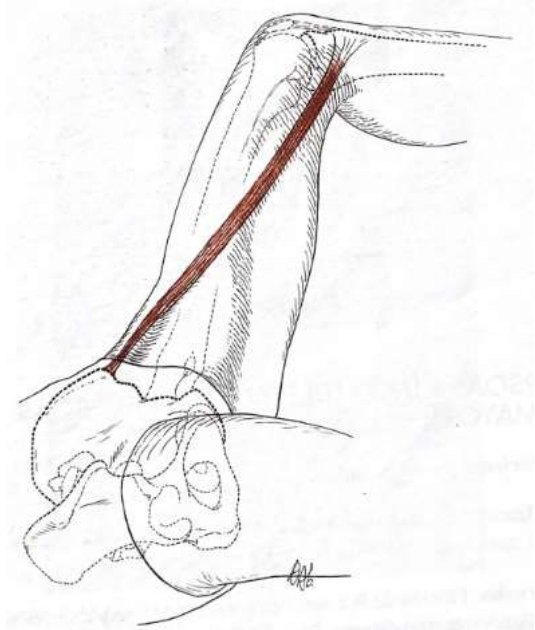


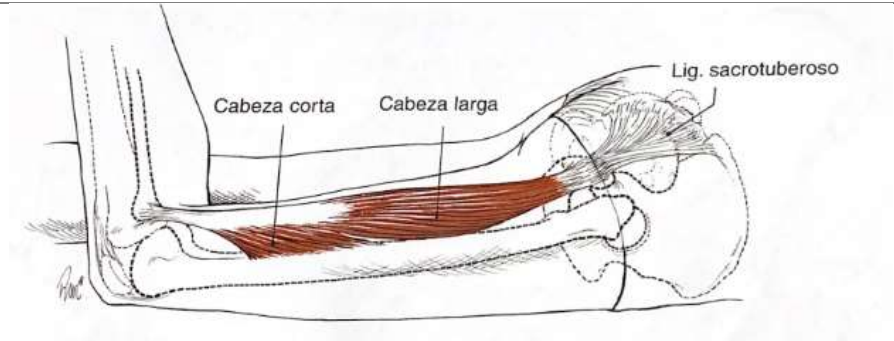
Figura 10 Organización del músculo esquelético
Fuente: Tratado de fisiología médica, Hall 2011

1.1.2.2 **músculos del miembro inferior afectados en la osteoartrosis de rodilla.** Los diferentes grupos musculares que atraviesan el complejo articular de la rodilla brindan la estabilidad activa o dinámica. Los músculos que afectan directamente la articulación de la rodilla incluyen cuatro extensores y siete flexores de los cuales describiremos a continuación (Panesso, 2008)

Tabla 1 Músculos Flexores.

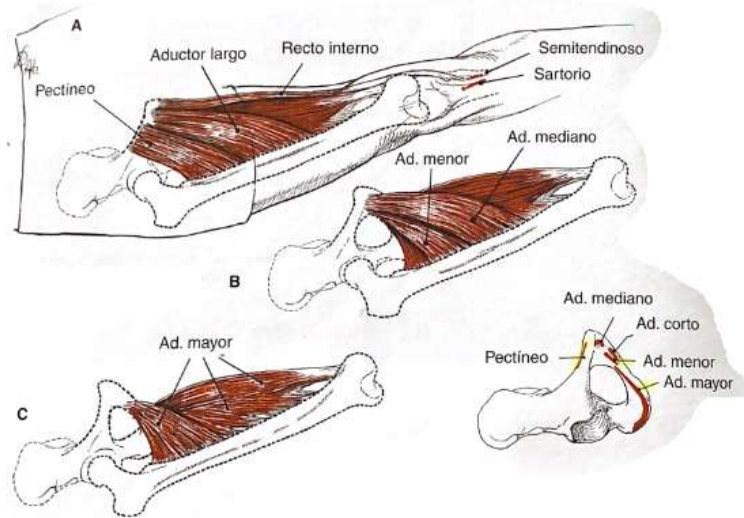
Músculos flexores	Imagen
Músculos semitendinoso y semimembranoso •	 <p>Pierna izquierda, vista interna</p> <p>Semitendinoso</p> <p>Semimembranoso</p> <p>Pierna derecha, vista posterolateral</p>
Músculo Sartorio	

Bíceps femoral



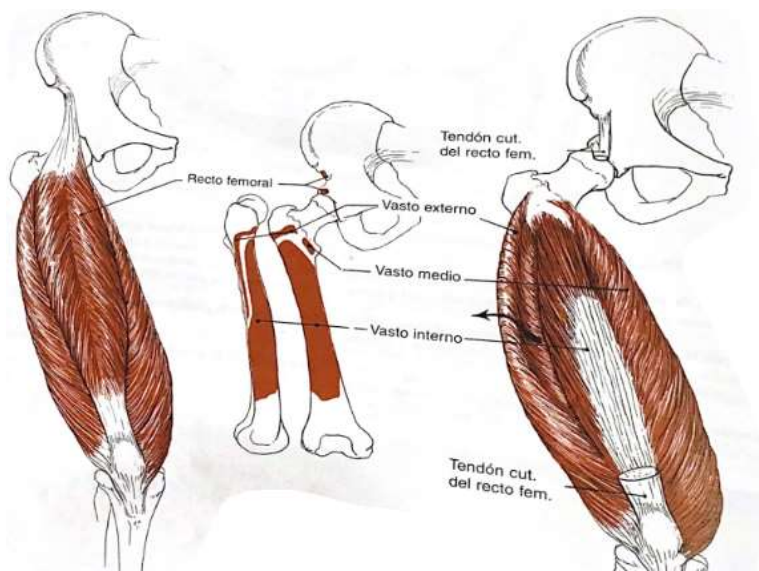
Músculos

Pectíneo, aductor mayor, aductor menor, aductor mediano, recto interno.



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

Tabla 2 Músculos extensores

Músculos Extensores	Imagen
Cuádriceps femoral.	

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

1.1.3 **Biomecánica.** La biomecánica es el estudio de la estructura y función de los sistemas biológicos a través del movimiento, aplicando los principios mecánicos de la física al cuerpo humano y describen movimientos y fuerzas desde las leyes de la mecánica (Panesso, 2008).

La articulación de la rodilla tiene que responder a dos exigencias mecánicas contradictorias: movilidad, para permitir desplazamiento del cuerpo y todo tipo de movimientos, estabilidad, para soportar el peso corporal, así como la carga en la fase de apoyo de la marcha (Contreras, 2018).

1.1.3.1 **Osteocinématica.** La rodilla posee 2 grados de movimiento los cuales son flexión, extensión y rotación interna, rotación externa. Se identifican 130-140° de flexión

y hasta 5-10° de hiperextensión, el eje prelateral de esta articulación no es fijo, sino que se mueve en conjunto con el desplazamiento de los cóndilos femorales.

Esto último tiene implicaciones biomecánicas tales como alterar la longitud del brazo de palanca del momento interno de los músculos flexores y extensores, lo cual explica por qué el momento interno durante esfuerzos máximos varía según la amplitud del movimiento.

Una rodilla en flexión de 90° permite unos 40° y 50° de rotación total durante la extensión completa, este movimiento está ausente, dado que la rodilla se bloquea por la tensión pasiva (Contreras, 2018).

1.1.3.2 **Artrocinemática.** Los movimientos de los cóndilos sobre las glenoides en la flexo-extensión juega un papel muy importante ya que se puede decir que por la forma de las superficies articulares de los cóndilos femorales y las glenoides tibiales los cóndilos solamente ruedan sobre las glenoides, pero se ha determinado que el grado de flexión de rodilla los cóndilos ayudan a un mejor rodamiento por su estructura permitiendo así el movimiento de flexión en la rodilla.

En el caso de la flexión los meniscos se ven desplazados hacia adelante sobre las glenoides, mientras que en caso de la extensión se ve que han retrocedido. Este desplazamiento de los meniscos en flexo extensión se debe tanto a factores pasivos como a activos.

Las rotaciones axiales de la tibia con respecto al fémur se dan gracias a un pivote o fulcro que es la eminencia intercondílea, y esta solamente actúa cuando está en flexión de rodilla, la parte posterior de los cóndilos que tienen un diámetro

más pequeño y por ello cuando contacta con la parte central de las glenoides permite una rotación (Contreras, 2018).

La rótula es parte del aparato extensor de la rodilla y esta se desliza sobre la extremidad inferior del fémur como si se tratase de una polea, con la única diferencia que esta es una polea fija. La tróclea femoral y la fosa intercondílea forman un canal vertical profundo en cuyo fondo se desliza la rótula y se desliza de una manera estrictamente vertical, gracias a la fuerza del cuádriceps y las superficies articulares de la rótula y el fémur en el movimiento del flexo-extensión.

En el movimiento de flexión desde la extensión completa la rótula tiene un movimiento de traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea hasta la fosa intercondílea y este desplazamiento equivale el doble de su longitud, aproximadamente se desplaza unos 7cm, y desde la flexión hasta la extensión la rótula se dirige en sentido vertical y cefálico por la fuerza del cuádriceps en dirección hacia arriba y ligeramente hacia afuera.

1.1.4 **Problemática.** La alteración degenerativa del cartílago articular de la rodilla es un proceso frecuente que afecta a las personas de edad avanzada y en especialmente a mujeres, en la cual su afectación se ve acompañada de otras estructuras de la articulación, como son el hueso subcondral la cápsula articular, la membrana sinovial, lo cual genera un desencadenante de signos y síntomas de la patología que se debe a diversos factores, el cartílago sufre una disminución de mucopolisacáridos ácidos de la sustancia fundamental, que desprotege a las fibras colágenas y no es capaz de absorber la sobrecarga mecánica que actúa sobre él (Muñoz, 2016).

Lo que desencadena una serie de síntomas como dolor y rigidez articular lo cual interfiere con las actividades de la vida diaria [AVD] y reduce la calidad de vida relacionada con la salud (Dressendorfer, 2017).

En Guatemala un estudio realizado por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social [IGSS] publicado en el 2019 destaca que la osteoartrosis de rodilla es una de las enfermedades reumáticas con más prevalencia en la población guatemalteca siendo este la principal causa de visita en los centros de atención primaria (IGSS, 2019).

1.1.5 Etiología de la osteoartrosis de rodilla. Es compleja ya que incluye varios factores, genéticos, metabólicos y locales que interactúan ocasionando un proceso de deterioro del cartílago, con reacción proliferativa del hueso subcondral e inflamación de la sinovial, a continuación, se presenta la clasificación etiológica de la osteoartrosis (Belmonte, 2013).

El dolor y la discapacidad se presentan en 17% de mayores de 45 años y en 40% de mayores de 65 años de edad, conforme la enfermedad avanza el dolor será manifiesto en cualquier actividad sin importar que tan leve sea. Durante la inspección del paciente en etapas avanzadas, se observará deformidad debido al engrosamiento de la cápsula articular o de los tejidos blandos, pero sobre todo por la formación de osteofitos (Subervier, 2016).

Tabla 3 Clasificación etiológica

Primaria (idiopática)	<ul style="list-style-type: none">- Generalizada.- Localizada.
Secundaria	<p>Enfermedades metabólicas</p> <ul style="list-style-type: none">- Hemocromatosis.- Alcaptonuria / Ocronosis.- Enfermedad de Wilson.- Lipidosis [enfermedades de Gaucher]. <p>Enfermedades endocrinas</p> <ul style="list-style-type: none">- Acromegalia.- Hiperparatiroidismo.- Hipotiroidismo.- Deprivación estrogénica.- Diabetes mellitus. <p>Artropatías microcristalinas</p> <ul style="list-style-type: none">- Enfermedad por depósito de pirofosfato cálcico [condrocalcinosis].- Enfermedad por depósito de hidroxapatita.- Gota urética. <p>Enfermedades articulares (secuelas)</p> <ul style="list-style-type: none">- Artritis reumatoide.- Espondilo artropatías.- Artritis infecciosa.- Neuro artropatía. <p>Disfunción articular interna</p> <ul style="list-style-type: none">- Meniscopatía.- Traumatismo articular (con fractura osteocondral).- Osteocondritis disecante.- Condromatosis sinovial (cuerpos libres intraarticulares).

Fuente: Elaboración propia con información de: (Belmonte, 2013).

Tabla 4 Clasificación de la artrosis según la escala de Kellgren-Lawrence

Grados	Hallazgos Radiológicos
0 (normal)	Radiografía normal.
1 (dudoso)	Dudoso estrechamiento de la interlínea.
2 (leve)	Dudoso estrechamiento de la interlínea. Posible Osteofitos.
3 (moderado)	Estrechamiento de la interlínea. Moderada osteofitosis. Esclerosis leve. Posible deformidad de los extremos óseos.
4 (severo)	Esclerosis severa. Deformidad de los extremos óseos.

Fuente: Elaboración propia con información de: (Garriga, 2014)

1.1.6 **Epidemiología.** La de osteoartrosis de rodilla es una de las principales causas de dolor musculoesquelético y discapacidad en adultos a nivel mundial, según la OMS afecta a 9.6% de hombres y 18% a mujeres mayores de 65 años, y aunque su etiología es multifactorial, se conoce como una patología crónica degenerativa irreversible su frecuencia aumenta claramente con la edad, siendo rara en su forma primaria antes de los 40 años, la prevalencia de osteoartrosis varía ampliamente según la edad, sexo, articulación afecta, forma de detección y ámbito geográfico (Belmonte, 2,013). considera que la artrosis, es una patología que afecta la calidad de vida de la población y que para el 2020, más de 579 millones de personas en el mundo, la padecerán. Según estadísticas mundiales, más de 50% de la población mayor de 60 años, padece osteoartritis o artrosis.

En Guatemala según un estudio realizado por el departamento de medicina física y de rehabilitación del hospital general San Juan de Dios publicado en la revista médica de la asociación de médicos de Guatemala demostró que la osteoartrosis de rodilla es más prevalente en mujeres de 61 años de edad (Pérez, 2019).

En el instituto guatemalteco de seguridad social [IGSS] la osteoartrosis constituye uno de los principales motivos de consulta en los distintos niveles de atención en el hospital de rehabilitación, siendo esta una de las primeras y principales causas de ingresos y reingresos en consulta externa (IGSS, 2019).

1.1.7 Fisiopatología. La osteoartrosis de rodilla se produce en las primeras etapas por fisuras y micro fibrilaciones en el cartílago, lo que conduce a la erosión del cartílago articular (Chung, 2018).

Se caracteriza por una degeneración lenta del cartílago intraarticular que progresa hasta afectar la membrana sinovial subcondral y el hueso.

Las fuerzas de carga y de cizallamiento impactan el hueso subcondral en la periferia de la articulación afectada, lo que resulta en el desarrollo de osteofitos conocidos como espolones en los márgenes articulares, los fragmentos de cartílago o hueso se liberan en la articulación, lo que conduce a un mayor daño del cartílago y al estrechamiento del espacio articular, se puede llegar a producirse más daños en el cartílago cuando la degradación del cartílago asociada con la inflamación sinovial conduce a la liberación de citocinas y enzimas (Wiemer, 2019).

En los estadios finales disminuye la síntesis de prostaglandinas, y la concentración de colagenasa, con lo que el cartílago pierde altura y desarrolla una artrosis terminal.

Al mismo tiempo los condrocitos reaccionan estimulando las enzimas y desarrollando una respuesta reparadora inadecuada, en condiciones normales al cargar sobre una articulación se produce una deformación del cartílago y del hueso subcondral, que facilita el máximo contacto y un reparto de presiones en las superficies articulares si éstas no son elásticas, se produce una sobrecarga articular y el desarrollo de su degeneración lo que provoca la serie de manifestaciones clínicas (Jiménez, 2002).

1.1.7.1 ***Cartílago articular.*** El cartílago articular se produce una disminución del número de condrocitos, elemento celular del tejido cartilaginoso, principalmente por apoptosis [muerte celular programada], en la que estarían implicados diferentes mediadores celulares presentes en exceso en la articulación afectada, como el óxido nítrico [NO], la interleucina 1-beta [IL-1b] y el factor de necrosis tumoral alpha (TNF- α).

El óxido nítrico, radical libre gaseoso producido por el condrocito como respuesta al estímulo de diferentes factores catabólicos, inhibe la proliferación condrocitaria y la síntesis de colágeno, induce la apoptosis celular y aumenta la capacidad lesiva de otros oxidantes lo que contribuyen a la degradación de la matriz extracelular del cartílago produciendo su fisuración y progresiva destrucción (Garriga, 2014).



Figura 11 Daño en cartílago articular.
Fuente: American academy of orthopedic surgeons, 2010.

1.1.7.2 **Membrana sinovial.** En la membrana sinovial hay un componente de inflamación conocido como hiperplasia e infiltración de células mononucleares que manifiesta los signos de tumefacción, calor y rubor que se ha relacionado con su cronificación y progresión uno de los principales desencadenantes ante esta respuesta inflamatoria es la sobrecarga mecánica articular.

La presencia de microcristales y diferentes productos de la degradación de cartílago debilitan la membrana lo cual produce una disminución de espacio articular (Garriga, 2,014).

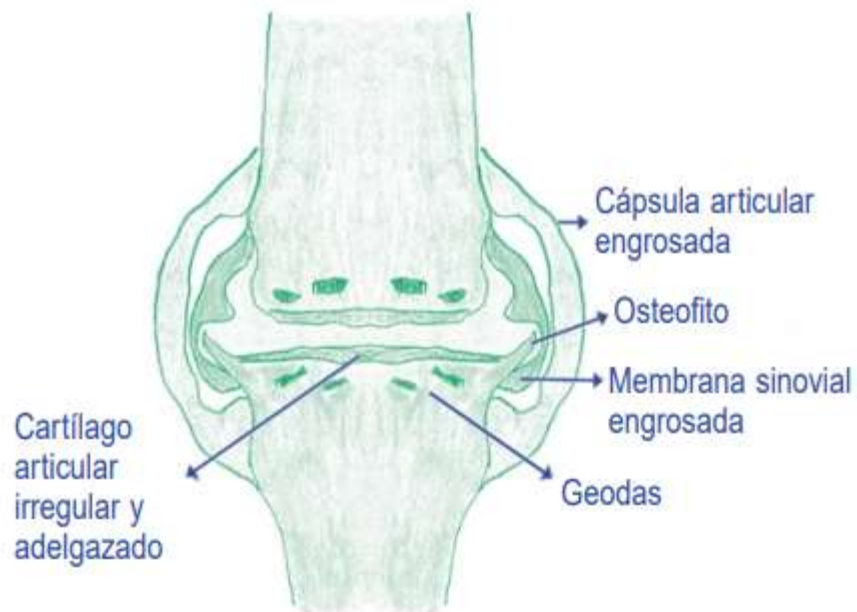


Figura 12 Capsula articular inflamada por osteoartrosis
Fuente: Sociedad española de reumatología, 2010

1.1.7.3 **Hueso subcondral.** El hueso subcondral es el encargado de absorber un 30 a 50% de la carga del peso total, cuando este presenta defectos de mineralización, crecimiento del tejido óseo subcondral y aparición de osteofitos, estos cambios pueden incluso preceder a los que se producen en el cartílago y la membrana sinovial, y están promovidos por diferentes mediadores producidos por el osteoblasto.

Cuando el hueso subcondral se esclerosa, disminuye su capacidad de absorción hasta un 50% y ello supone un aumento de la energía que disipa al resto de la

articulación, incluido el cartílago provocando un deterioro notable en la articulación (Garriga, 2014).



*Figura 13 Deformidad del hueso subcondral.
Fuente: Artrosis de rodilla, Ayala, 2006.*

1.1.8 **Factores de riesgo.** Se han establecido diversos factores de riesgo para el desarrollo de osteoartrosis, que se muestran a continuación (Belmonte, 2013).

Tabla 5 Factores de riesgo.

Factores de Riesgo	
Factores no modificables	Factores modificables
- Genéticos (influencia en 50% de los casos).	- Obesidad.
- Sexo (predominio en mujeres).	- Traumatismos previos con afectación articular.
- Raza (mayor incidencia de OA de rodillas en mujeres asiáticas).	- Alteración de la alineación articular genu varo/ valgo.
- Edad (aumento progresivo de prevalencia a partir de 45 años)	- Deportes de competición en donde incluya peso y saltos.
	- Fuerza debilitada del cuádriceps.
	- Densidad Mineral Ósea.
	- Menopausia
	- Dieta escasa en vitaminas C y/o D.

Fuente: Información obtenida de (Belmonte, 2013)

1.1.9 Manifestaciones clínicas. Las manifestaciones clínicas cardinales de la osteoartrosis son el dolor articular, la limitación de los movimientos, las crepitaciones y grados variables de inflamación o incluso derrame sinovial entre otros signos y síntomas son la deformidad y mala alineación articular, la inestabilidad y aunque el curso suele ser lento y progresivo, con frecuencia los pacientes sufren exacerbaciones dolorosas desencadenadas por traumatismos, sobrecarga, complicaciones periarticulares o bloqueos por degeneración meniscal o cuerpos libres articulares o enfermedades asociadas (Belmonte, 2013).

1.2 Antecedentes Específicos

1.2.1 Importancia de la fisioterapia.

El rol del fisioterapeuta en el proceso de rehabilitación del paciente con osteoartrosis es muy importante ya que aborda la evolución y seguimiento de la patología en las diferentes etapas, el tratamiento se basa en la utilización de un conjunto de agentes físicos para el tratamiento de la patología tales como la crioterapia, la termoterapia o corrientes eléctricas, así como la realización de ejercicios físicos y la aplicación de terapia manual.

1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico. El tratamiento debe ser individualizado y comenzar lo más precozmente posible. En función del estado inflamatorio, se utilizan múltiples medidas terapéuticas encaminadas a conseguir una capacidad funcional que permita al paciente desarrollar con independencia las actividades de la vida diaria y la práctica de su actividad en el mundo laboral (Bonifaz, 2013) .

1.2.3 Fisiología del ejercicio. Durante la realización de ejercicio físico participan prácticamente todos los sistemas y órganos del cuerpo humano. Siendo así el sistema muscular el más importante ya que es el efector de las órdenes motoras generadas en el sistema nervioso central, la participación de otros sistemas como el cardiovascular, pulmonar, endocrino, renal que son fundamentales para el apoyo energético hacia el tejido muscular para mantener la actividad motora.

Cuando realizamos ejercicios de cualquier naturaleza, las respuestas fisiológicas inmediatas al ejercicio son cambios súbitos y transitorios que se dan en la función de un determinado órgano o sistema o bien los cambios funcionales que se producen durante la realización del ejercicio y desaparecen inmediatamente cuando finaliza la actividad.

Si el ejercicio o cualquier otro estímulo persiste en frecuencia y duración a lo largo del tiempo, se van a producir adaptaciones en los sistemas del organismo que facilitarán las respuestas fisiológicas cuando se realiza la actividad física de nuevo (Chicharro, 2019).

1.2.4 Ejercicio terapéutico. Los objetivos del ejercicio terapéutico comprenden la prevención de la disfunción, así como el desarrollo, mejoría, restablecimiento o mantenimiento de toda la musculatura, toda contracción muscular normal también somete a una tensión normal el hueso y afecta a su forma y densidad.

Los sistemas neuromuscular y cardiovascular también se adaptan a medida que soportan tensiones durante los movimientos de la vida diaria. Por lo tanto, a través del movimiento logramos mejorar la condición y calidad de vida de los pacientes (Kisner, 2010).

1.2.5 Cadenas cinéticas.

Las cadenas cinéticas son fundamental, debido a que permiten entender el sentido y orientación de un movimiento según donde se establezca el punto de apoyo, las cadenas cinéticas se forman por la interacción de la musculatura y de las articulaciones.

Los movimientos se deben a la suma de los grados cinéticos de cada una de las articulaciones permitiendo una mayor calidad de movimiento en cuanto a coordinación, destreza, correlación y captación, lo cual ofrece al cuerpo la posibilidad de moverse en todos los planos. (Olagbegi, 2017)

Tabla 6 Leyes en la actividad de la cadena cinética.

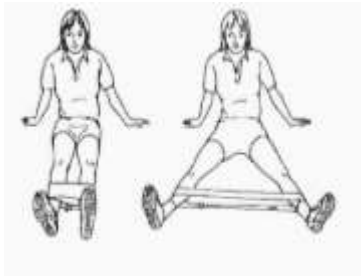
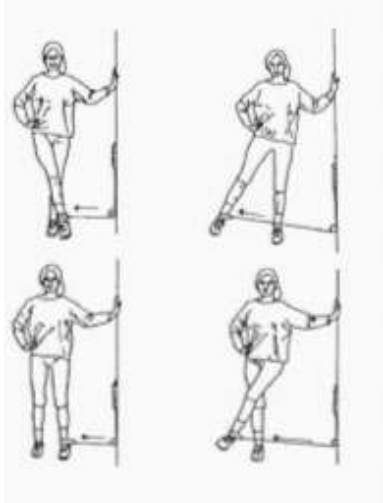
Ley de la aproximación y de la distorsión.	Radica en que al contraerse un músculo tienden a aproximarse sus tendones, dando como resultado un acortamiento del vientre, al finalizar este proceso, los tendones que partieron de planos diferentes deben, quedar en un mismo plano, dejando sus fibras musculares en alineación con ellos, de esta forma se produce una contracción efectiva en la cadena.
Leyes de Sherrington	Primera Ley: Un músculo cuando recibe un estiramiento máximo, sufrirá como efecto reflejo una aproximación intensa de sus bordes. Segunda ley: Cuando un músculo agonista ejecuta un movimiento se contrae por inervación inversa y sucesiva.
Principio de la Resistencia Máxima	El incremento gradual de la tensión intramuscular, que provee al músculo de una gran energía para doblar su fuerza y a su vez, en fuente de irradiación de esa energía a los músculos que realicen su mismo patrón de movimiento.

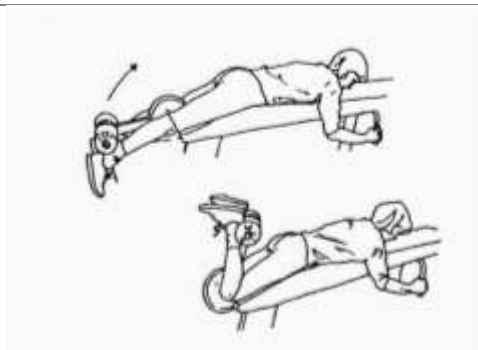
Fuente: Elaboración propia con información de: (Olagbegi, 2017)

1.2.5.1 Ejercicios de cadena cinética abierta. En este tipo de ejercicio se produce una fijación de los segmentos proximales y el movimiento se produce a nivel de los segmentos distales, al contrario de lo que sucede en los movimientos de cadena cerrada. En este caso es el segmento distal el que se mueve sobre el proximal.

Estos ejercicios son importantes en patologías en las cuales no se debe de realizar mayor tipo de esfuerzo o sobrecarga a una articulación (Logroño, 2011)

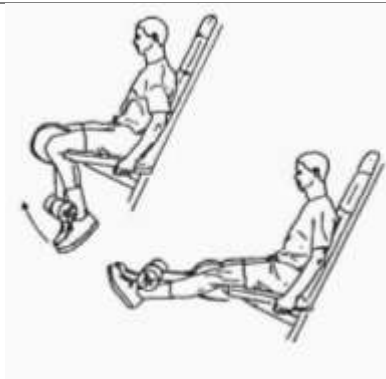
Tabla 7 Ejercicios de cadena cinética abierta.

Ejercicio	Descripción
	<p>Músculos: Abductores de cadera, glúteo mayor.</p> <p>Ejecución: paciente en sedente con ayuda de bandas de resistencia, se indica que realice los movimientos de abducción de cadera para realizar el movimiento.</p>
	<p>Músculos: Abductores de cadera, glúteo mayor, sartorio.</p> <p>Ejecución: paciente en bípedo con ayuda de bandas de resistencia, se indica que realice los movimientos de abducción y aducción.</p>



Músculos: Bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso, poplíteo, gemelos.

Ejecución: paciente en decúbito prono con ayuda de maquina o bandas de resistencia se indica al paciente realizar flexión de rodilla para realizar el ejercicio.



Músculos: Cuádriceps, sartorio, tensor de la fascia lata.

Ejecución: paciente sedente con ayuda de maquina o banda de resistencia se solicita al paciente realizar extensión de rodilla para realizar el ejercicio.

Fuente: Elaboración propia con información de: (Escudero, 2006)

1.2.5.2 Beneficios del ejercicio terapéutico en artrosis de rodilla. El colegio americano de medicina deportiva clásica indica los beneficios del ejercicio en diversos tipos: a) fortalecimiento/rango de movilidad; b) aeróbico/resistencia; c) resistencia/fortalecimiento; y d) balance/propiocepción, adaptados a cada paciente y sus necesidades.

Los pacientes con osteoartrosis frecuentemente temen aumentar su actividad física por temor a empeorar su condición basal, la actividad física en intensidad y tiempos controlados resultan en grandes beneficios (Vargas, 2014).

Tabla 8 Beneficios del ejercicio en osteoartrosis de rodilla.

Físicos	<ul style="list-style-type: none">- Control de peso.- Mejora balance dinámico y estático.- Mejora flexibilidad y rango articular.- Mejora la estabilidad articular y función articular.- Aumenta la resistencia.- Disminución de la rigidez y edema articular.- Disminución significativa del dolor.- Disminución del uso de fármacos.
----------------	---

Fuente: Elaboración propia con información de: (Vargas, 2014)

1.2.5.3 Indicaciones del ejercicio terapéutico en osteoartrosis de rodilla. Se sabe que la atrofia muscular es determinante en las limitaciones funcionales, los ejercicios de fortalecimiento de estos pacientes son determinante en las actividades de la vida diaria. Por lo tanto, los programas de ejercicios deben diseñarse contemplando tantos ejercicios aeróbicos como ejercicios de fortalecimiento muscular.

La cantidad de ejercicio prescrita debe ser cuidadosamente considerada tomando en cuenta los signos y síntomas del paciente, los pacientes sedentarios se caracterizan por una marcada variabilidad en su tolerancia y preferencia de ejercicios, por lo que no puede lograrse un nivel óptimo de mejoría con una pauta única de ejercicios.

La flexibilidad y personalización del programa de ejercicios es esencial para su éxito por lo cual es muy importante que los ejercicios de fortalecimiento muscular sean enfocados en cuanto a la evolución del paciente, la musculatura de las extremidades inferiores los cuales deben realizarse dos a tres veces por

semana, usando un peso que permita a los pacientes realizar 8-12 repeticiones sin dolor ni fatiga (Vargas, 2014).

1.2.5.4 Contraindicaciones del ejercicio terapéutico en osteoartrosis de rodilla. Son contraindicaciones absolutas: pacientes con insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal, infecciones agudas y crónicas, pacientes con heridas abiertas o úlceras por presión o venosas,

Son contraindicaciones relativas: dolor agudo, enfermedades infecciosas crónicas, hernia discal e inestabilidad cervical.

Cualquier prueba realizada sirve para objetivar progresos y dosificación de la misma tomando en cuenta el historial clínico del paciente para determinar si es apto para realizar el ejercicio (Dressendorfer, 2019).

1.2.6 Agentes físicos. Los agentes físicos son todos los elementos físicos con que cuenta el fisioterapeuta que se emplean para intervenir en el cuerpo con fines curativos, el uso de agentes físicos para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla ha demostrado efectividad en cuanto a la disminución del dolor a corto plazo sin embargo su efectividad en el tratamiento únicamente se basa en analgesia sin mayor aporte a largo plazo a lo condición y calidad de vida del paciente (Vargas, 2014).

1.2.7 Escala de evaluación. La escala WOMAC [*The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*], recoge tres aspectos fundamentales entre los que se encuentran el dolor con cinco ítems, rigidez dos ítems y función física, mediante su uso no se precisa con exactitud el grado de fuerza muscular ni de movimiento articular, lo que representa un aspecto muy importante al valorar la necesidad de cirugía.

La escala KOOS [*Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*] es otra de los cuestionarios utilizados, cuenta con varios aspectos como: síntomas con cinco ítems; entumecimiento, dos ítems; dolor, nueve ítems; actividades diarias, 17 ítems; actividades deportivas y recreacionales, cinco ítems y calidad de vida, cuatro ítems (Alvarez, 2012).

1.2.8 Tratamiento farmacológico. El tratamiento farmacológico disponible es fundamental e importante diferenciar entre los que poseen un fin netamente analgésico de los que se proponen como condroprotectores o moduladores de la enfermedad. Dentro del primer grupo de medicamentos encontramos:

- Paracetamol [acetaminofén]: analgésico sin efectos antiinflamatorios potentes, es considerado como el fármaco de 1.^a línea en el tratamiento de la OA de rodilla.
- Antiinflamatorios no esteroideos [AINE]: fármacos que mediante la inhibición de enzimas COX controlan el proceso inflamatorio y la cascada del dolor.
- Corticoides intraarticulares [CIA]: agentes antiinflamatorios utilizados históricamente para la OA por su capacidad de disminuir el fenómeno inflamatorio, y a través de esto disminuir la sintomatología, pero a largo plazo no demuestra efectos beneficiosos y pudieran incluso inducir un aumento del daño condral e incrementar el riesgo de infección articular.

Dentro del segundo grupo de medicamentos postulados como condroprotectores o modificadores de enfermedad destacan:

- Medicamentos de residuos insaponificables: estos fármacos han demostrado in vitro la capacidad de inhibir la interleuquina-1 y de estimular la actividad sintética de los condrocitos articulares, aunque se recomienda que se tome todas las medidas de precaución.
- Nutracéuticos: Dentro de las alternativas terapéuticas naturales con eventuales efectos anti artrósicos destacan numerosos compuestos nutracéuticos los cuales comparten entre sus efectos capacidades antioxidantes. Se han reportado estudios in vitro en los que se demuestran interesantes efectos en relación con mejorar el ambiente del cartílago articular, principalmente por la estimulación de vías metabólicas anabólicas OA. Estos polifenoles inhiben vías de señalización intracelular que estimulan efectos proinflamatorios capaces de inducir daño condral.
- Ácido hialurónico [HA]: glucosaminoglicano no sulfatado encontrado en grandes cantidades en la MEC y el líquido articular, es producido principalmente por condrocitos, sinoviocitos y fibroblastos, su función es captar moléculas de agua, otorgándole elasticidad y contribuyendo así a la función de distribución de la carga propia de las articulaciones. (Figuroa, 2015)

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo estructura el problema de investigación a partir de los datos teóricos con respecto a los ejercicios en cadena cinética abierta para el tratamiento de Osteoartrosis de rodilla en etapa II en mujeres de 55 a 85 años de edad para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores, este capítulo estructura el problema de investigación a partir de datos específicos, el impacto, la vulnerabilidad, el alcance y factibilidad de dicha patología. Articulando la pregunta de investigación y los objetivos, los cuales son vitales para llevar a cabo esta revisión bibliografía y a través de la misma poder ser de gran aporte para las futuras generaciones.

2.1 Planteamiento del problema

La osteoartrosis una enfermedad sistémica, multifactorial, prevalente y progresiva. Se caracteriza por áreas focales de pérdida de cartílago en las articulaciones sinoviales. Los síntomas principales son dolor o artralgia, disminución progresiva de la función, deformidad articular y finalmente incapacidad funcional dentro las actividades de la vida diaria [AVD].

Las articulaciones más frecuentemente afectadas son: rodilla, cadera, columna, manos, y pies. La osteoartrosis de rodilla es la más significativa clínicamente y se incrementa con la edad ya que 33 y 53 % de los hombres y de las mujeres de más de 80 años de edad tienen

evidencia radiológica, sin embargo, las manifestaciones clínicas sólo se reportan en 16 % de las mujeres y 5 % de los hombres de edad avanzada entre los 55 años y 80 años. De tal manera la edad es un factor que atribuye a las condiciones de la patología y sea favorecido por factores tales como: obesidad, laxitud ligamentaria, atrofia muscular, sedentarismo, alineación articular [genu varo o valgo, pie plano] y fuerza del cuádriceps crural hace que las mujeres posean mayor riesgo de tener padecerla. (Narváez y Salinas, 2016).

Se relaciona con las AVD, se realiza el presente estudio con la finalidad de describir los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla.

Por lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla?

2.2 Justificación

Es una de las principales causas de dolor y discapacidad en el mundo y se refiere a un síndrome clínico de dolor articular acompañado de varios grados de limitación funcional y de aspectos psicológicos que compromete la calidad de vida de los pacientes que padecen de esta patología. (Arabia, 2014). La prevalencia global de artrosis es del 47%, siendo el femenino el más afectado en un 63% según la Organización Mundial de la Salud [OMS].

Se considera que la artrosis, es una patología que afecta la calidad de vida de la población. (Ortiz, 2017). Siendo enfermedad crónica relacionada principalmente con la edad; es poco frecuente antes de los 40 años y muy común en edades posteriores a los 75 años. Tiene una relevancia con mayor prevalencia en las mujeres y en las personas con sobrepeso. Es importante tomar en cuenta que el ejercicio terapéutico presenta grandes beneficios para los pacientes en cuanto a la mejoría de los síntomas que presentan por lo cual el fisioterapeuta debe de promover la actividad física para mantener la movilidad articular y la fuerza muscular a fin de preservar la integridad y promover el proceso de rehabilitación y poder conocer los beneficios terapéuticos de los ejercicios. (Vedia y Limachi, 2018).

Este estudio teórico define los beneficios terapéuticos de los ejercicios, se ha evidenciado que el ejercicio puede tener efectos benéficos para los pacientes con esta patología por lo que en este apartado investigaremos dichos efectos y su abordaje dentro de la Fisioterapia, existen alternativas como la electroterapia sin embargo esta sólo se enfoca a disminuir el dolor, pero no se conoce que mejore el rendimiento físico del paciente.

Este trabajo de investigación es factible debido a que se contará con el apoyo de un licenciado en fisioterapia como asesor de contenido y con acceso a bases de datos especializadas que contienen artículos actualizados que pueden consultarse, de manera gratuita, a texto completo a través de Internet.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Describir los beneficios terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en Mujeres de 50 a 85 años de edad en grado II.

2.3.2 Objetivos particulares

- i. Describir técnica de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en grado II.
- ii. Describir dosificación de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en grado II.
- iii. Identificar los beneficios de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en mujeres de 50 a 85 años de edad en grado II.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detalla la metodología empleada en el proceso de la investigación, se describe los materiales y métodos empleados para el desarrollo de la investigación, el enfoque, el tipo de estudio, el método, el diseño de investigación, así como los criterios de selección.

Se define las variables independientes y dependientes que guiaron a la búsqueda de información.

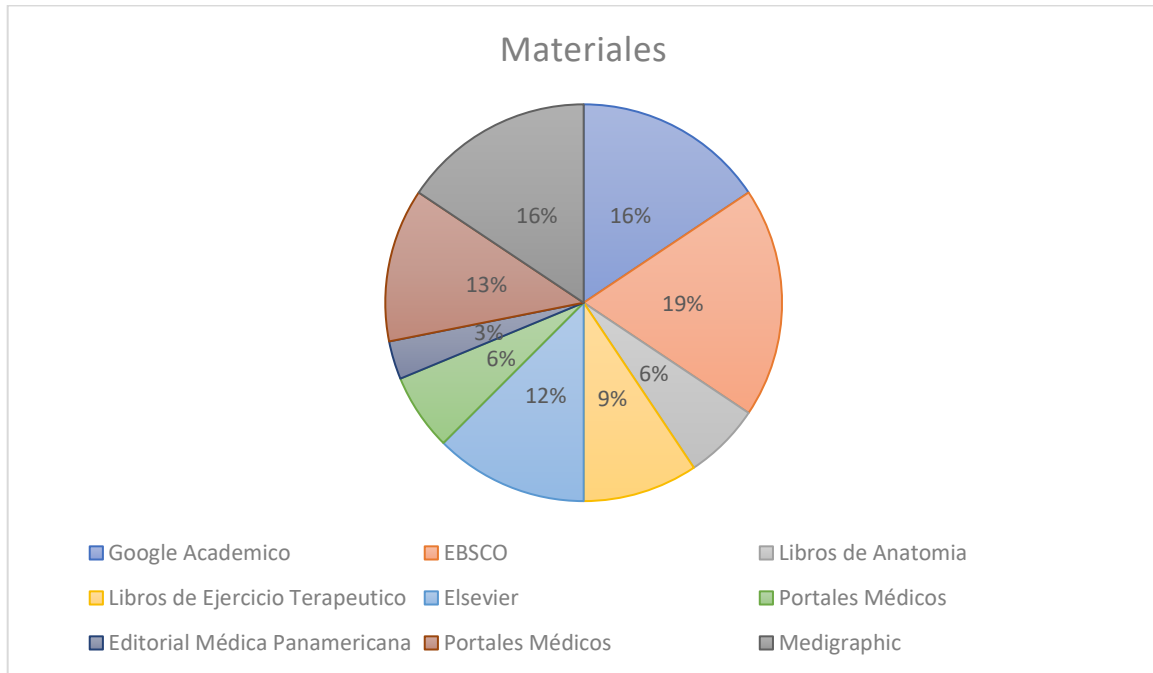
3.1 Materiales

La realización del trabajo de investigación se basa en la técnica de búsqueda documental que consiste en la compilación de datos a través de la lectura y crítica de documentos, materiales bibliográficos que fueron recolectados de buscadores científicos como: Elsevier, Scielo, EBSCO y Google académico se buscó información en páginas web oficiales tesis y libros.

En el buscador se hizo hincapié en las palabras clave, osteoartrosis de rodilla, enfermedades reumáticas, ejercicio físico, beneficios del ejercicio físico y la incidencia en Guatemala de osteoartrosis de rodilla. La investigación documental no consiste meramente

en transcribir los libros, ni a realizar un resumen del texto, se trata de indagar, averiguar y adquirir conocimientos (Hernández, 2014)

La siguiente figura muestra el material utilizado.



*Figura 14 Grafica de materiales.
Fuente: Elaboración propia con información.*

3.2 Enfoque de Investigación

La investigación cualitativa asume un gran compromiso ya que se aproxima a la realidad social porque se centra en conocer y comprender el significado o la naturaleza de las experiencias de las personas, uno de sus principales propósitos es describir e interpretar los conceptos y fenómenos desde el punto de vista que la población estudiada y futuros investigadores tenga acceso a una información fácil y sencilla de comprender para generar nuevos conceptos y teorías (Hernández , 2014) Se aplica un enfoque cualitativo, al ser una

revisión bibliográfica para describir el proceso de la patología de la osteoartrosis de rodilla en mujeres, de lo cual se construye en base a distintos autores.

Además, se analiza el impacto de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en etapa II.

3.3 Tipo de Estudio

Descriptivo: este tipo de estudio busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas si no de brindar una información detallada de la investigación (Baptista, 2014).

Esta investigación con todos los criterios que un estudio descriptivo ya que presenta una revisión bibliográfica sobre los efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en mujeres mayores de 80 años de edad en etapa II.

3.4 Método de estudio

Teórico analítico tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son por tanto estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas de pronóstico de una cifra o valores (Baptista, 2014).

Se analiza detalladamente la osteoartrosis de rodilla siendo predeterminante en mujeres de 60 a 85 años de edad siendo este un factor múltiple de causas que afectan a las actividades de la vida diaria por lo cual se opta por explicar el impacto de los beneficios de los ejercicios en cadena cinética abierta.

3.5 Diseño de investigación

No experimental se caracteriza por ser un estudio que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos. en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza.

En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (Baptista, 2014)

3.6 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 9 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de exclusión	Criterios de inclusión
- Artículos mayores de 10 años de antigüedad.	- Páginas webs oficiales con valor científico.
- Artículos científicos con otras patologías relacionadas con la rodilla.	- Artículos científicos propios de las enfermedades reumatológicas relacionadas a la osteoartrosis de rodilla.
- Artículos científicos donde no se tome en cuenta a la población femenina.	- Artículos científicos con datos epidemiológicos referente a la población femenina.
- Artículos científicos donde se hable de ejercicios en cadena cinética cerrada.	- Libros de anatomía y fisiología de la rodilla y sus componentes.

- Sitios web de no valor científico.	- Artículos científicos que describen la fisiopatología de la osteoartrosis de rodilla.
- Artículos científicos no relacionados a la fisioterapia en la patología.	- Artículos científicos menores a 10 años de antigüedad.
- Libros de anatomía y fisiología no relacionada a la estructura de la rodilla.	- Libros de ejercicios terapéutico.

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Operación de variables

Son todas aquellas que se miden y promueven información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos (Novales, 2016).

Variable dependiente: Esta tiene como principal, de interés el desenlace de los resultados donde solo se pretende señalar las características de la población: edad, sexo, condición y manifestaciones clínicas que presenta una enfermedad (Novales, 2016).

Variable independiente: Se considera como la relación sobre el efecto provocado ante la causa (Novales, 2016).

Tabla 10 Variables.

Variabes	Definición conceptual	Definición Operacional
Dependiente	Osteoartrosis de rodilla un proceso de deterioro del cartílago, con reacción proliferativa del hueso subcondral e inflamación de la sinovial (Chung, 2018)	En la osteoartrosis de rodilla existe un deterioro de cartílago lo cual desencadena un cuadro clínico progresivo afectando principalmente a las mujeres de edad avanzada, se ha determinado que los ejercicios en cadena cinética abierta es el tratamiento más efectivo ya que estos al

		momento de su ejecución no se libera mayor sobrecarga sobre la articulación de la rodilla.
Independiente	Ejercicios en cadena cinética abierta es un tipo de ejercicio se produce una fijación de los segmentos proximales y el movimiento se produce a nivel de los segmentos distales (Logroño, 2011)	La aplicación de los ejercicios es efectiva para el fortalecimiento muscular, en cadena cinética abierta para osteoartrosis de rodilla los pacientes refieren que al momento de realizar este tipo de ejercicios el dolor no aumenta por lo cual su efecto es positivo para prevenir el desgaste de cartílago y lesiones al hueso subcondral.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo describiremos los resultados obtenidos durante la investigación realizada, se lleva a cabo una discusión de los estudios relacionados al ejercicio terapéutico en cadena cinética abierta en pacientes con osteoartrosis de rodilla en etapa II en mujeres; se presenta la conclusión y perspectivas relacionadas a la investigación y como esta influirá en el futuro de la fisioterapia.

4.1 Resultados

El presente trabajo de revisión bibliográfica trata de describir los resultados de estudios enfocados en los efectos de la aplicación los ejercicios en cadena cinética abierta para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla en etapa II para el fortalecimiento muscular de miembros inferiores en mujeres de 50 a 85 años de edad. Después de la búsqueda en las bases de datos se encontraron nueve artículos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, de los cuales cuatro son empíricos y dos son revisiones sistemáticas. Se encontró en su mayoría que la prevalencia de esta enfermedad es en mujeres en el rango de edad de 50 a 85 años.

En la siguiente tabla se registraron los resultados de los artículos seleccionados, se encontraron evidencias favorables respecto a una mejoría en la calidad de vida, bienestar

físico, fortalecimiento muscular en miembros inferiores y readaptación a actividades de la vida diaria se encontró estudios que evidencian como el ejercicio terapéutico en cadena cinética abierta interviene de gran manera para el tratamiento efectivo de osteoartrosis de rodilla en mujeres de 50 a 85 años de edad.

Tabla 11 Resultados.

Autor y año Título del artículo	Descripción del artículo	Resultados
I. Describir técnica de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en grado II.		
Olagbegi, O.M. (2017) <i>Effectiveness of three modes of kinetic-chain exercises on quadriceps muscle strength and thigh girth among individuals with knee osteoarthritis.</i>	Ensayo clínico aleatorizado involucró a 96 pacientes consecutivos con OA de rodilla en grados II según la clasificación radiológica de Kellgren y Lawrence de los cuales fueron asignados al azar a uno de los grupos de CCA, CCC o Combinadas, el protocolo de intervención describe la técnica utilizada en los ejercicios en CCA y CCC para el fortalecimiento muscular del musculo del cuádriceps, durante un periodo de 12 semanas. Somete a al protocolo de ejercicio en CCA a 14 hombres y 18 mujeres en protocolo de ejercicios consistió en 10 repeticiones de cada ejercicio a excepción de ciclismo en el aire en el cual consistió de 2 minutos, los ejercicios realizados de la semana 1 a la semana 12 fueron levantamiento de la pierna estirada, extensión de pierna en arco completo y ciclismo al aire.	Este ensayo clínico aleatorizado da como resultado el análisis de los efectos de la interacción demostró que los pacientes durante la semana 5 presentaron mejoría significativa en la disminución de los síntomas.

<p>Gírgín y colaboradores (2020) <i>Effects of Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises in Patients with Knee Osteoarthritis.</i></p>	<p>Un ensayo clínico doble ciego controlado aleatorio se realizó para comparar los efectos de dos intervenciones: ejercicio en cadena cinética abierta y cadena cinética cerrada, Un total de 45 pacientes [32 mujeres, 6 hombres] entre las edades de 40 y 70 años con OA de rodilla de 2 o 3 en el sistema de clasificación de Kellgren-Lawrence. describe las técnicas de aplicación en toda la secuencia de los ejercicios, el protocolo de ejercicios en CCA se realizó en 15 mujeres y 4 hombres los cuales fueron extensión de rodillas a partir de 90 grados de flexión de rodilla, ejercicio de estiramiento activo para los músculos isquiotibiales durante 15 segundos, Curl de isquiotibiales en decúbito prono, los ejercicios se realizaron 30 minutos / día.</p>	<p>Los resultados evidencian la efectividad de los ejercicios en CCA y en CCC el análisis obtenido de los pacientes a los cuales intervinieron y los parámetros totales de WOMAC en CCA demostraron ser más efectivos que en CCC puesto que hubo un disminución significativa del dolor.</p>
--	---	--

II. Describir dosificación de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en grado II.

<p>Perera y colaboradores. (2018) <i>Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicios para osteoartrosis de rodilla.</i></p>	<p>Estudio longitudinal prospectivo y aleatorizado para comprobar la efectividad de un programa de ejercicios físicos asociado al tratamiento convencional en pacientes con OA de rodilla. Quienes fueron remitidos al Servicio de Rehabilitación del Policlínico Cerro entre marzo de 2017 y diciembre de 2018. La dosificación en el cual se inició un programa de ejercicios con 8-10 repeticiones y de manera progresiva se incrementó el número según la capacidad física del paciente y la tolerancia del mismo hasta llegar a 25-30 repeticiones separadas por intervalos</p>	<p>El resultado del presente estudio describe la dosificación en un protocolo de ejercicio para el tratamiento de OA, en la cual analiza sus beneficios en las 3 esferas de la patología, dolor, rigidez y capacidad funcional. se observa que el grupo control tuvo una buena evolución en el 14,3% de los pacientes y una evolución excelente en el 4,8%. Con respecto al grupo estudio, el 61,9% presentó buena evolución y el 23,8%,</p>
---	--	--

de tres y períodos de descanso de 40-45 segundos entre una y otra. Se realizaron 5 sesiones consecutivas por semana durante 3 semanas en la cual los pacientes demostraron una mejoraría de su sintomatología: Los ejercicios empleados se realizaron en decúbito supino: con las piernas extendidas, dirigir la punta del pie hacia la cabeza, apretar fuertemente la rodilla contra el suelo (contraer los músculos extensores de la rodilla) y luego relajar todos los músculos, decúbito prono: con las piernas en extensión se realiza una flexión de rodilla, sentado sobre una mesa: se indica al paciente realizar flexión de rodilla con un peso de 2 kg.

excelente, con diferencias estadísticamente significativas.

Sáez y colaboradores. (2020) Tratamiento conservador de artrosis de rodilla.

Se realizó una revisión no sistemática buscando en MEDLINE estudios publicados entre enero del 2000 y agosto del 2020. Se usaron como motores de búsqueda PubMed, The Cochrane Library y Trip Data base.

Las pautas de ejercicios terapéuticos en artrosis de rodilla, han demostrado beneficios en diferentes áreas, mejorando los niveles de dolor y funcionalidad. Según los resultados de la literatura, ejercicios con peso corporal, presentan mejores resultados y menores efectos adversos comparados con pautas de ejercicios sin resistencia, la dosificación juega un papel importante ya que debe de ser progresivo y a tolerancia del paciente.

III. Identificar los beneficios de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla en mujeres de 50 a 85 años de edad en grado II.

Ortiz, L. S. (2017). Empleo del ejercicio en la fisioterapia como tratamiento de la osteoartrosis de rodilla en adultos mayores.	Se realizó una revisión bibliográfica en base de datos Medline, Cochrane, SciELO, Medigraphic, Science Direct y ProQuest. El objetivo: Analizar la evidencia científica de la información disponible sobre artrosis de rodilla haciendo énfasis en la prescripción y el uso de terapia física para el tratamiento de la misma.	Este estudio descriptivo analiza los beneficios del ejercicio en los pacientes con osteoartrosis de rodilla dirigido a pacientes de la tercera edad y señala la importancia de los componentes del ejercicio tales como frecuencia, volumen, intensidad, densidad, progresión metodológica y selección de ejercicios. Haciendo ver la importancia de los ejercicios en cadena cinética abierta.
Peinado, P. J. (2010) Ejercicio físico como terapia no farmacológica en la artrosis de rodilla.	Se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos del área: PubMed, Dialnet y Sportdiscus.	Este estudio hace la comparación de los ejercicios de fortalecimiento muscular y ejercicios aeróbicos, Según sus resultados, se concluyó que, ambos entrenamientos reducen el dolor y la incapacidad funcional, ambos programas son igual de efectivos en el tratamiento del dolor sintomático, pero determina que los ejercicios de fortalecimiento son los de mayor eficacia para la disminución de dolor.

4.2 Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar el impacto de la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla en mujeres de 50 a 85 años de edad en etapa II, (Pérez, 2019). En un estudio realizado en Guatemala por el departamento de medicina física y de rehabilitación del hospital general San Juan de Dios demostró que la osteoartrosis de rodilla es prevalente en mujeres de 50 años de edad siendo esta una de las principales causas de visita a la consulta externa y la principal causa de limitaciones en los pacientes en sus actividades de la vida diaria.

(Chicharro, 2019) y Escudero, (2008) Identifica la importancia de la realización de ejercicio físico ya que participan prácticamente todos los sistemas y órganos del cuerpo humano. Siendo así el sistema muscular el más importante ya que es el efector de las órdenes motoras generadas en el sistema nervioso central, la participación de otros sistemas como el cardiovascular, pulmonar, endocrino, renal que son fundamentales para el apoyo energético hacia el tejido muscular para mantener la actividad motora, sin embargo, no especifica los beneficios de los ejercicios sobre la osteoartrosis de rodilla y sus indicaciones. Dressendorfer R., (2019). Identifica la importancia del ejercicio en osteoartrosis de rodilla, así como las indicaciones y dosificación del ejercicio en osteoartrosis de rodilla, siendo lo recomendado una frecuencia: de 3 a 4 veces por semana.

Logroño, (2011) y Olagbegi, O.M. (2017) Describen el programa de ejercicio empleado para la osteoartrosis de rodilla se emplea a base de ejercicios en cadena cinética abierta ya que se demostró que estos disminuyen la carga y la presión ejercida sobre la articulación de la rodilla lo cual le brinda al paciente la confianza y la seguridad de poder efectuar los

ejercicios esto debido a que los ejercicios en cadena cinética abierta se producen por una fijación de los segmentos proximales y el movimiento se produce a nivel de los segmentos distales. Siendo estos los ejercicios más importantes en patologías en las cuales no se debe de realizar mayor tipo de esfuerzo o sobrecarga a una articulación, sin embargo Gírgín y colaboradores (2020) hace una comparación de los beneficios de los ejercicios en cadena cinética abierta y cadena cinética cerrada, en el cual describe las técnicas de aplicación en toda la secuencia de los ejercicios, dando como resultado que ambos ejercicios brindaban beneficios similares en cuanto a la disminución del dolor, sin embargo determina que los pacientes cuando realizaban CCC presentaban dolor a la ejecución del movimiento y mientras que en CCA los pacientes no referían mayor molestias al realizarlos, y en otros pacientes el dolor aumentaba al realizar los ejercicios en CCA y disminuían en CCA esto debido a que cada paciente se presentaba en estadios diferentes de la patología.

Por lo tanto intensidad es el componente más difícil de prescribir y de determinar ya que existen varios factores que lo delimitan que son: nivel de forma física, presencia de medicación, riesgo de complicaciones, preferencias individuales y objetivos del programa por lo cual la dosificación del ejercicio debe de ser personalizada e individualizada a cada paciente ya que la dosificación en un paciente con osteoartrosis en rodilla no va ser la misma en un grado I como en un grado II por lo que se debe de tomar en cuenta la sintomatología del paciente, y respetar su nivel de tolerancia al mismo.

(Negris, 2014). Resalta la importancia ante la atrofia muscular y las limitaciones funcionales van en progresión es importante que los ejercicios sean dirigidos al fortalecimiento muscular de miembros inferiores, Por lo tanto, los programas de ejercicios

deben diseñarse contemplando tantos ejercicios aeróbicos como ejercicios de fortalecimiento muscular, para la osteoartrosis de rodilla.

4.3 Conclusión

Se logra determinar efectos terapéuticos de los ejercicios en cadena cinética abierta en osteoartrosis de rodilla, brinda a los pacientes una disminución significativa del dolor y un retardo en cuanto a la progresión de la patología esto gracias a los objetivos del ejercicio terapéutico que comprenden la prevención de la disfunción, fortalecimiento muscular y una mejora en los rangos de movimiento. Se toma en consideración la dosificación del ejercicio ya que es un factor importante para poder determinar si el paciente tolera o no la realización del ejercicio.

El resultado de la investigación sobre la aplicación de los ejercicios en cadena cinética abierta para el tratamiento de osteoartrosis de rodilla se logra identificar que la etapa II de la osteoartrosis de rodilla es la etapa más crucial e importante para la toma de decisiones en el tratamiento a emplear por el fisioterapeuta ya que la clasificación radiológica de la escala de Kellgren y Lawrence determina que los osteofitos se encuentran definidos y el inicio a la disminución del espacio articular, por lo tanto, en esta etapa a través del ejercicio podemos disminuir la progresión y la sintomatología de la patología.

4.4 Perspectiva

Las perspectivas que busca esta revisión bibliográfica es incentivar a los fisioterapeutas de la institución [IPETH] y externos, a unirse y crear nuevas tendencias de tratamiento enfocadas a los beneficios y necesidades personales de los pacientes. Además, se pretende conducir este estudio a una investigación de tipo experimental con el objetivo de comprobar este tipo de tratamientos con personas de distintas poblaciones y saber si tienen el mismo efecto y crear nuevas alternativas para combatir esta enfermedad, de igual forma se pretende dejar como evidencia de investigación para los estudiantes de IPETH y les sirva como referencia para sus futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- Bernad, M., De las Heras, J., Garcés., M. (2014). Calidad de vida en pacientes con artrosis de rodilla y/o cadera. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 58(5), 283-289. DOI: 10.1016/j.recot.2014.04.005
- Dressendorfer, R. (2019). Exercise prescription for osteoarthritis. EBSCO Publishing. Massachusetts. Referido de: <https://tinyurl.com/fn4eth7u>
- Escudero, P. M. (2008). Ejercicio Físico y Patología Osteoarticular. Madrid, España.
- Wyeth. Figueroa, R., Figueroa, C., Rodríguez, R., Y Figueroa, D. (2015). Osteoartritis de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(3), 45-51. DOI: 10.1016/j.rchot.2015.10.005
- Hall, G. y. (2011). Tratado de fisiología medica 12ª Edición. Madrid, España: Elsevier España.
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, IGSS. (2009) Guía de osteoartrosis de rodilla y cadera. Recuperado de: <https://tinyurl.com/5btk3u4c>
- Kendall's. (2007). Músculos, pruebas funcionales, postura y dolor. Madrid, España: Marbán Libros, S.L.
- Muñoz, J. C. (2015). Artrosis de rodilla: factores modificables y no modificables. *Revista Médica de Trujillo*, 8-12.
- Negrín, F. V. (2014). Tratamiento del paciente con artrosis. doi: [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(14\)70043-5](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(14)70043-5)
- Netter, (2011). *Atlas de anatomía humana*. 2 edición. Elsevier.
- Ortiz, L. S. (2017). Empleo del ejercicio en la fisioterapia como tratamiento de la osteoartrosis de rodilla en adultos mayores. *Anales Médicos de*

la Asociación Médica del Centro Médico ABC, 62(1), 44-53.
Recuperado de: <https://tinyurl.com/2xc6v443>

Panesso, (2008). *Biomecánica clínica de la rodilla*. Editorial Universidad del Rosario.

Paz, J., González, I., y Paz, J. (2002). Artrosis: patogenia y desarrollo. *Rev. ortopédica traumatológica* (5) 401-408. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología I del Hospital Universitario Central de Asturias. Madrid.

Rojas, D., y Bejarano, B. (2010). Los usuarios con osteoartritis de rodilla, UNISALUD, Colombia: una mirada desde la epidemiología crítica. *Medicina Social*, 5(3), 203-214.
Recuperado de: <https://tinyurl.com/4t7b6r5p>

Rouvière, H. (2011) *Anatomía descriptiva*, tomo 3, 11 edición. Elsevier.

Solís, U., Prada, D., Molinero, C., de Armas, A., García, V., y Hernández, A. (2015). Rasgos demográficos en la osteoartritis de rodilla. *Revista Cubana de Reumatología*, 17(1), 32-39. Recuperado de: <https://tinyurl.com/hn2rs2ud>

Vargas, F., Medina, M., Hermosa, J., y de Felipe, R. (2014). Tratamiento del paciente con artrosis. *Atención Primaria*, 46(1), 39-61. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(14\)70043-5](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(14)70043-5)

Vedia, D., y Limachi, L. (2018). Prevalencia de artrosis radiológica en pacientes que acudieron, a la Facultad de Ciencias Tecnológicas de la Salud, gestión 2016 Sucre. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 16(18), 39-44. Recuperado de: <https://tinyurl.com/tsh9bw>

López Chicharro J. López Mojares L. (2008). *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid, España. Editorial, Medica panamericana.

Hernández, Fernández y Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición, México: McGraw-Hill/Interamericana editores. S.A de C.V.

Gírgín, N. (2020). Effects of Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises in Patients with Knee Osteoarthritis. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Sciences*, 168-172. doi:10.31609/jpmrs.2019-72390

Kisner, C. (2010). Ejercicio terapéutico. En C. Kisner, *Ejercicio terapéutico, fundamentos y técnicas*. Panamericana.

Logroño, J. (2011). *Rehabilitación Física en esguinces de rodilla mediante trabajo en cadena cinética cerrada*. Disertación de grados previa a la obtención del título de licenciado en terapia física.

Olagbegi, O. M. (19 de Julio de 2017). Effectiveness of three modes of kinetic-chain exercises on quadriceps muscle strength and thigh girth among individuals with knee osteoarthritis. Obtenido de [Puede: PMC5759897](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35759897/)

Peinado, P. J. (2010). Ejercicio físico como terapia no farmacológica en la artrosis de rodilla. *Reumatología Clínica*, 154-159. doi: 10.1016/j.reuma.2008.11.021

Perera, A. E. (2018). Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicios para osteoartritis de rodilla. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 32-36. doi: <http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v29n1a3>

Pérez, E. (2019). Osteoartrosis de rodilla. Tratamiento con plasma rico en plaquetas. Reporte de 29 casos. *Revista Médica Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala*, 45-46. doi:<https://doi.org/10.36109/rmg.v158i1.124>

Sáez, M. I. (2020). Tratamiento conservador de artrosis de rodilla: Revisión. *Revista Anacem*. Vol.14, 75-77.