

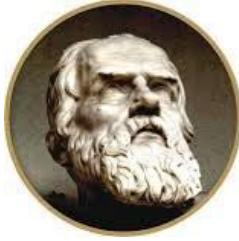
Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

**BENEFICIO TERAPÉUTICO DEL EJERCICIO RESISTIDO COMO
HERRAMIENTA EN EL MANEJO DE OSTEOARTRITIS DE
RODILLA EN PACIENTES ENTRE 55 Y 65 AÑOS**



Que Presenta
Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala. Diciembre 2024.



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

**BENEFICIO TERAPÉUTICO DEL EJERCICIO RESISTIDO COMO
HERRAMIENTA EN EL MANEJO DE OSTEOARTRITIS DE
RODILLA EN PACIENTES ENTRE 55 Y 65 AÑOS**



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Ponente

Licda. Flor de María Molina Ortiz
Director de Tesis

Licda. María Isabel Díaz Sabán
Asesor Metodológico

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Director de Tesis	Licda. Flor de María Molina Ortiz
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



Guatemala, 16 de noviembre de 2024

Alumno
Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Presente

Respetable Alumno:

La comisión designada para evaluar el proyecto “**Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años**” correspondiente al Examen General Privado de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por **APROBADO** el mismo.

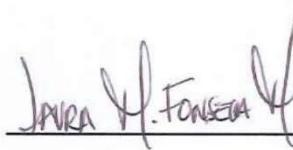
Aprovechamos la oportunidad para felicitarle y desearte éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD


Lic. Josue Roderico Paniagua
González
Secretario


Lic. José Carlos Ochoa
Pineda
Presidente



Licda. Laura Marcela Fonseca
Martínez
Examinador



Guatemala, 26 de abril del 2023

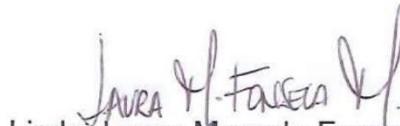
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Presente

Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que se ha realizado la revisión del trabajo de tesis titulado: **“Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años”** del alumno Vinicio Javier Gabriel Chinchilla.

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,


Licda. Laura Marcela Fonseca Martinez
Asesor de Tesis
IPETH-Guatemala



Guatemala, 28 de abril del 2023

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 Vinicio Javier Gabriel Chinchilla de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado **“Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años”**, mismo que 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,

Licda. Jessica Gabriela Yax Velásquez
Revisor Lingüístico
IPETH. Guatemala

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA
 DIRECTOR DE TESISNA**

Nombre del Director:	Licda. Flor de María Molina Ortiz
Nombre del Estudiante:	Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Nombre de la Tesina/sis:	Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de la osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años
Fecha de realización:	Noviembre 2023

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina 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.

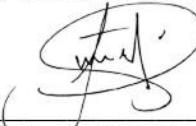
ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso, claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	x		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución

Licda. Flor de María Molina Ortiz



Nombre y Firma Del Director de Tesina



IPEETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA ASESOR METODOLÓGICO

Nombre del Asesor: Licenciada María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Vinicio Javier Gabriel Chinchilla
Nombre de la Tesina/sis: Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de la osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años
Fecha de realización: Noviembre 2023

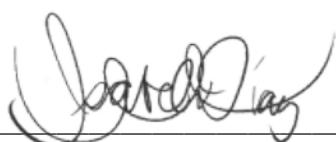
Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento	Observaciones
1.	Formato de Página	<i>Si</i>	<i>No</i>
a.	Hoja tamaño carta.	X	
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X	
c.	Margen izquierdo a 3.0 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.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma	X	
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X	
j.	Color fuente negro.	X	
k.	Estilo fuente normal.	X	
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X	
m.	Texto alineado a la izquierda.	X	
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X	
o.	Interlineado a 2.0	X	
p.	Resumen sin sangrías.	X	
2.	Formato Redacción	<i>Si</i>	<i>No</i>
a.	Sin faltas ortográficas.	X	
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X	
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	X	
d.	Continuidad en los párrafos.	X	
e.	Párrafos con estructura correcta.	X	
f.	Sin uso de gerundios (ando,iendo)	x	

g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y	X		
3.	Formato de Cita	<i>Si</i>	<i>No</i>	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para	X		
4.	Formato referencias	<i>Si</i>	<i>No</i>	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	<i>Si</i>	<i>No</i>	Observaciones
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de	X		
c.	Selecciónó solamente la información que respondiese a	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Licenciada María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 30 del mes de Noviembre del año 2023.

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

Los C.C

Director de Tesina
Función

Licda. Flor de María Molina Ortiz



Asesor Metodológico
Función

Licda. María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
Función

Lic. Diego Estuardo Jimenez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de la osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años

Realizada por el estudiante:

Vinicio Javier Gabriel Chinchilla

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

Dedicatoria

A mi familia, que ha es una parte fundamental de mí vida, a mi padre quien ha sido un ejemplo y una mano de apoyo en las situaciones difíciles, a mi madre quien siempre ha sido mi más grande apoyo, tanto económico como emocional, por ser un pilar en quien soy hoy en día, a mis hermanos por siempre aceptarme y apoyarme en mi día a día. Sin ellos el apoyo y sacrificio de cada uno de ellos no sería quien soy hoy en día.

Vinicio Javier Gabriel Chinchilla

Agradecimientos

Primero agradecer a Dios por su guía y cuidado durante mi proceso de formación, a la Virgen María por todas las bendiciones que me brindo durante mis estudios. A mi familia por su apoyo y cuidado constante, a mis compañeros por apoyarme y fomentar mi crecimiento durante la carrera universitaria, a mi directora de tesis por su paciencia y apoyo, así como su guía en la correcta realización de mi trabajo de tesis, a mi asesora metodológica por alentarnos siempre a valorar cualquier avance, así como por compartir su sabiduría por medio de correcciones y consejos para mejorar el proceso de investigación, al coordinador de titulación por su constante atención e interés. Y por último agradecer a todos los catedráticos que compartieron su conocimiento y experiencia durante mi formación profesional.

Vinicio Javier Gabriel Chinchilla

Palabras Clave

Osteoartritis

Rodilla

Ejercicio resistido

Ejercicio de fuerza

Strength Exercise

Knee Osteoarthritis

Índice

Portadilla.....	i
Investigadores responsables.....	ii
Carta Galileo aprobación de examen privado.....	iii
Carta Galileo aprobación asesor de tesis	iv
Carta Galileo aprobación revisor lingüístico	v
Lista de cotejo.....	vi
Hoja de dictamen de Tesis.....	x
Dedicatoria.....	xi
Agradecimientos	xii
Palabras Clave	xiii
Resumen	1
Capítulo I.....	2
Marco Teórico	2
1.1 Antecedentes Generales	2
1.1.1 Anatomía	2
1.1.2 Osteoartritis de Rodilla.....	24
1.1.3 Etiología	25
1.1.4 Epidemiología	26
1.1.5 Etiopatogenia.....	28
1.1.6 Sintomatología.....	29
1.1.7 Factores de Riesgo.	30
1.1.8 Implicaciones Funcionales	33

1.1.9 Evaluación.....	34
1.1.10 Diagnóstico.....	41
1.2 Antecedentes Específicos.....	43
1.2.1 Tratamiento Farmacológico.....	43
1.2.2 Tratamiento Quirúrgico	44
1.2.3 Tratamiento Fisioterapéutico.....	45
Capítulo II.....	50
Planteamiento del Problema	50
2.1 Planteamiento del Problema.....	50
2.2 Justificación	52
2.3 Objetivos	54
2.3.1. Objetivo General	54
2.3.2 Objetivos Particulares.....	54
Capítulo III	56
Marco Metodológico	56
3.1 Materiales.....	56
3.2 Métodos.....	58
3.2.1 Enfoque de investigación.	58
3.2.2 Tipo de estudio	58
3.2.3 Método de estudio.....	59
Método analítico.....	59
Revisión bibliográfica	59
3.2.4 Diseño de investigación.....	60
3.2.5 Criterios de selección	61
3.3 Variables	62

3.3.1 Variable independiente	62
3.3.2. Variable dependiente	62
Capítulo IV	64
Resultados.....	64
4.1 Resultados	64
4.2 Discusión.....	70
4.3 Conclusiones	71
4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas.....	72
Referencias	74

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación macroscópica del tejido óseo.....	5
Tabla 2 Composición microscópica del tejido óseo.	5
Tabla 3 Clasificación de articulaciones continuas.....	12
Tabla 4 Clasificación de articulaciones discontinuas	13
Tabla 5 Ligamentos extracapsulares.....	14
Tabla 6 Músculos implicados en el movimiento de la articulación de rodilla.....	20
Tabla 7 Etiología de la osteoartritis	26
Tabla 8 Prevalencia de OA en México.....	27
Tabla 9 Consultas externas sector privado en Guatemala	28
Tabla 10 Consulta interna sector privado en Guatemala	28
Tabla 11 Factores celulares en la OA	29
Tabla 12 Clasificación radiológica de OA según Kellgren y Lawrence.....	36
Tabla 13 Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index [WOMAC].....	37
Tabla 14 Goniometría de pulgar.....	39
Tabla 15 Goniometría de dedos de la mano.	39
Tabla 16 Goniometría de miembro inferior.....	40
Tabla 17 Puntuación de prueba manual muscular.....	41
Tabla 18 Criterios diagnósticos de artrosis del American College of Rheumatology.	42
Tabla 19 Niveles de tratamiento basado en medicamentos	43
Tabla 20 Criterios de evaluación para procedimiento quirúrgico en OA.....	45

Tabla 21 Fuentes empleadas	57
Tabla 22 Criterios de inclusión y exclusión.....	61
Tabla 23 Operacionalización de variables	62
Tabla 24 Resultados del primer objetivo particular.....	64
Tabla 25 Resultados del segundo objetivo particular.	66
Tabla 26 Resultados del tercer objetivo particular.	68

Índice de Figuras

Figura 1 Estructura macroscópica de un hueso largo.....	4
Figura 2 Partes del fémur derecho, vista anterior y posterior.....	8
Figura 3 Superficie anterior y posterior de la rótula.....	9
Figura 4 Partes de la tibia y peroné derecho, vista anterior.....	10
Figura 5 Vista posterior profunda de la rodilla.....	15
Figura 6 Vista anterior superficial de la rodilla	16
Figura 7 Vista anterior profunda de la rodilla	17
Figura 8 Radiografía anteroposterior de la rodilla.....	19
Figura 9 Radiografía lateral de la rodilla.....	19
Figura 10 Gráfica de base de datos usadas en la investigación.	57

Resumen

La osteoartritis se define como una condición articular degenerativa caracterizada por el desgaste progresivo del cartílago, causado por una deficiente respuesta al daño por estrés generado en la articulación, por lo que se presenta dolor, inflamación y rigidez a nivel articular, afecta ligeramente más a las mujeres comparadas con los hombres. Al ser conocida por la disminución en el movimiento y la actividad de quien lo padece, por lo que se propone la intervención basada en ejercicio resistido, el cual es una de las principales herramientas con las que se cuenta desde fisioterapia para combatir la debilidad muscular, así como la deficiencia en el movimiento.

Al tomar en cuenta el impacto que la osteoartritis puede generar en la vida de los pacientes se ha planteado en la presente revisión bibliográfica el siguiente objetivo principal: Identificar mediante una revisión bibliográfica el beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años.

La metodología en la que se basa esta investigación es de un enfoque cualitativo, de tipo de estudio descriptivo, con un método de estudio de revisión bibliográfica de síntesis y análisis, y un diseño de investigación no experimental de corte transversal.

Los resultados obtenidos tras el análisis de la presente investigación indican que la terapia basada en ejercicio resistido tiene un mayor sobre la debilidad muscular y evaluación según escala WOMAC al usarse bajo ciertos criterios, así como su combinación con otros tipos de terapias basadas en ejercicios y que busquen la mejora de movilidad y elasticidad articular.

Capítulo I

Marco Teórico

En medio de la investigación de la osteoartritis (OA), se han generado nuevos conceptos e ideas que clarifiquen los avances sobre la OA. Por esta razón se ha recopilado un conjunto de conceptos que respalden la actualidad de la enfermedad y el tratamiento en la que se considera una de las principales causas de discapacidad en personas de la tercera edad.

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 Anatomía

Latarjet y Ruiz en 2009 definieron la anatomía como una estructura morfológica la cual conforma un organismo, así como la ciencia que de definir y estudiar esa misma estructura.

1.1.1.1 Sistema esquelético. El sistema esquelético está constituido por diversos tejidos, los cuales componen un armazón de huesos, esto incluye también su porción cartilaginosa, así como elementos de unión: ligamentos y tendones (Tortora y Derrickson, 2006).

El esqueleto es un conjunto de piezas óseas superpuestas entre sí. Los huesos como piezas duras y resistentes sirven de sostén a tejidos circundantes. Estos pueden presentarse como un elemento de protección a órganos y sentidos, así como también representa un elemento articular, donde unido por cápsulas, ligamentos y otros tejidos articulares forman un complejo articular (Latarjet y Ruiz, 2019).

1.1.1.1 Definición de hueso. Es un tejido vivo que sufre de cambios o modificaciones estructurales en respuesta a la aplicación de una fuerza. Como todo tejido conectivo este se compone por células, fibras y matriz, las cuales son las encargadas de las características del hueso, concretamente, la calcificación de la matriz extracelular es la causante de la rigidez del hueso y el cierto grado de elasticidad mecánica que posee el hueso es dada por la presencia de fibras orgánicas (Wineski, 2019).

1.1.1.2 Estructura ósea. Tortora y Derrickson en 2006 definieron que la estructura macroscópica del hueso se realiza por un análisis de las regiones que conforman a huesos largos, los cuales poseen una mayor longitud que circunferencia transversal. (p. 183) Observar la estructura macroscópica en la figura 1.

- *Diáfisis.* “Es el cuerpo del hueso [la porción cilíndrica larga y principal del hueso].”
- *Epífisis.* “Son los extremos proximal y distal del hueso.”
- *Metáfisis.* Son regiones de hueso maduro que se ubica en la intersección de la diáfisis y epífisis. Durante el crecimiento contiene una capa de cartílago hialino que permite el incremento de la longitud de la diáfisis, esta se conoce como placa epifisaria.

- *Cartílago articular.* Es una capa delgada de cartílago hialino que recubre los extremos óseos donde los huesos articulan entre sí. Este reduce la fricción durante el movimiento, así como absorbe los impactos mecánicos.
- *Periostio.* El periostio es un recubrimiento de tejido conectivo denso, presente en la superficie ósea donde no hay presente cartílago articular. El periostio es importante al permitir el crecimiento transversal del hueso, pero no longitudinalmente, así como proteger el hueso, apoyar la consolidación en fracturas y ser un punto de inserciones tendinosas y ligamentosas.
- *Cavidad medular.* Es una cavidad dentro de la diáfisis la cual contiene a la médula ósea amarilla adiposa y numerosos vasos sanguíneos. Esta cavidad minimiza el peso del hueso al reducir la cantidad de tejido denso donde menos se le necesita.
- *Endostio.* “Una fina membrana que reviste la cavidad medular. Contiene una sola capa de células formadoras de hueso y escaso tejido conectivo.”

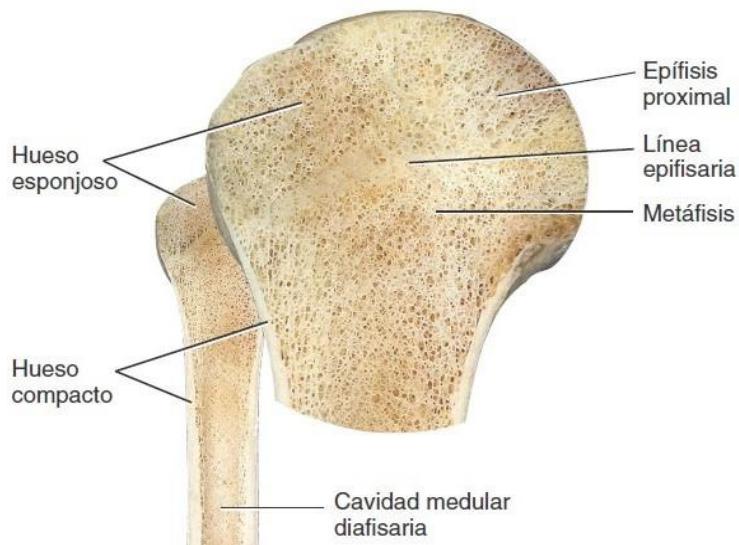


Figura 1 Estructura macroscópica de un hueso largo.

Fuente: Tortora y Derrickson, 2006. p.184.

1.1.1.1.3 Composición. En la estructura ósea podemos distinguir las necesidades del sistema esquelético, en la cual se requiere de una estructura rígida que brinde protección y resistencia, pero lo suficientemente ligera para poder dar respuesta a estímulos externos. Esto logra mediante la composición mineral (Preston y Wilson, 2013). A continuación, en las tablas 1 y 2 se pueden observar los diferentes niveles de composición en el tejido óseo.

Tabla 1 Clasificación macroscópica del tejido óseo.

Tipo de tejido	Características
Hueso cortical o compacto	Forma aproximadamente el 80 % de la masa total del esqueleto. Alto contenido de matriz, bajo nivel de porosidad [aproximadamente 10 % de su volumen total]. Gran resistencia compresiva y a cizallamiento.
Hueso trabecular o calloso	Alta porosidad [cerca del 50-90 % de su volumen total] Facilita la distribución de las cargas mecánicas. Es comúnmente su reducción en el envejecimiento.

Fuente: Elaboración propia con información de Fuchs, R, et al., 2019.

Tabla 2 Composición microscópica del tejido óseo.

Componente	Características
Matriz ósea	El principal componente proteínico del hueso es el colágeno tipo I. Las fibras de colágeno siguen direcciones específicas (este puede ensamblarse en paralelo o de forma concéntrica), que forma la base para la estructura laminar del hueso, la cual permite una estructura densa que aporta resistencia frente a la carga mecánica. La composición del colágeno facilita el depósito de cristales de hidroxiapatita, los cuales permiten la osificación de la matriz ósea. En el hueso se encuentran también las proteínas denominadas no colágenas, entre ellas: osteocalcina, osteopontina y fetuña, esto son inhibidores de la mineralización.
Células óseas	Osteoblastos: son derivados de las células madre mesenquimatosas de la medula ósea, y se encargan de la formación de nuevo tejido óseo. Estas son metabólicamente muy activas y se encargan de sintetizar las proteínas de la matriz ósea que son excretadas y luego depositadas entre los osteoblastos y la superficie ósea. Esta matriz recién construida que aún no se calcifica es denominada osteoide, la cual tarda aproximadamente 10 días en mineralizarse. Osteocitos: son el tipo celular más abundante dentro del hueso, al ser que, por cada mm ³ de hueso, se contiene hasta 25 mil osteocitos, los cuales están conectados entre sí y con la superficie del hueso, que forman una

Componente	Características
	red de comunicación con similitudes al sistema nervioso. Estas células derivan a los osteoblastos que posteriormente quedarán atrapados en la matriz ósea.
	Osteoclastos: son células multinucleadas con la capacidad de reabsorber el hueso. Estas se unen directamente a la superficie del hueso y construyen lagunas de resorción [lagunas de Howship]. Los osteoclastos poseen un borde festoneado, una membrana plasmática muy plegada frente a la matriz ósea diseñada para secretar y reabsorber proteínas y iones en el espacio entre osteoclastos y hueso. El espacio entre este borde y la superficie ósea es el lugar donde se produce la resorción ósea.

Fuente: Elaboración propia con información de Firestein, et al., 2018.

1.1.1.1.4 Funciones del sistema esquelético. Tortora y Derrickson (2006) describe seis funciones básicas que son desempeñadas por el tejido óseo las cuales son:

- Sostén: el esqueleto es una estructura que da un soporte a tejidos blandos, así como da un punto de inserción a los tendones de la mayoría de los músculos esqueléticos.
- Protección: la rigidez del esqueleto brinda una protección de lesiones a los órganos internos más importantes. Esta tarea es desempeñada principalmente por el esqueleto apendicular.
- Asistencia en el movimiento: al realizar una contracción muscular, los músculos que se fijan al sistema esquelético traccionan de él para así producir movimiento.
- Producción de células sanguíneas: en el interior de algunos huesos se encuentra un tejido conectivo denominado médula ósea, este se encarga de la hematopoyesis, proceso de producción de glóbulos blancos y plaquetas.
- Almacenamiento de triglicéridos: la médula ósea amarilla se constituye principalmente por adipocitos en los cuales se almacena triglicéridos. Estos

adipocitos constituyen una posible fuente energética. Homeostasis mineral: en el tejido óseo se almacenan diversos minerales, entre los que destacan el calcio y el fosforo, lo que contribuye en la resistencia ósea. Estos se liberan en la circulación sanguínea para mantener el equilibrio en otros sectores del organismo

1.1.1.5 Huesos implicados en la OA de rodilla. La articulación de la rodilla es un complejo articular conformado por tres huesos, el fémur, la tibia y la rótula. Esto es debido a que las articulaciones conformadas por estos tres huesos están contenidas por una cápsula común, por contrario, el peroné forma una articulación rígida con la tibia, la cual se encuentra separada a este complejo (Schuenke, et al., 2020).

- *Fémur.* Es el hueso más largo del cuerpo humano, este se encarga de transmitir el peso de una persona desde la cadera, hacia la tibia. La cabeza femoral se articula con el acetáculo del hueso coxal; el trocánter mayor representa un punto de inserción a los músculos glúteos, mientras el trocánter menor es el punto de inserción del músculo iliopsoas (Hansen, 2018).

En el extremo distal, está conformado por un cóndilo medial y un cóndilo lateral, los cuales articulan con su contraparte en la tibia. Por encima de estos se encuentran los epicóndilos, los cuales sirven de punto de inserción para algunos de los ligamentos de la rodilla. En la cara posterior del extremo distal, entre los cóndilos se encuentra la fosa intercondílea, mientras en la cara anterior entre las mismas superficies se localiza la carilla rotuliana (Tortora y Derrickson, 2006). Ver las partes del fémur en figura 2.

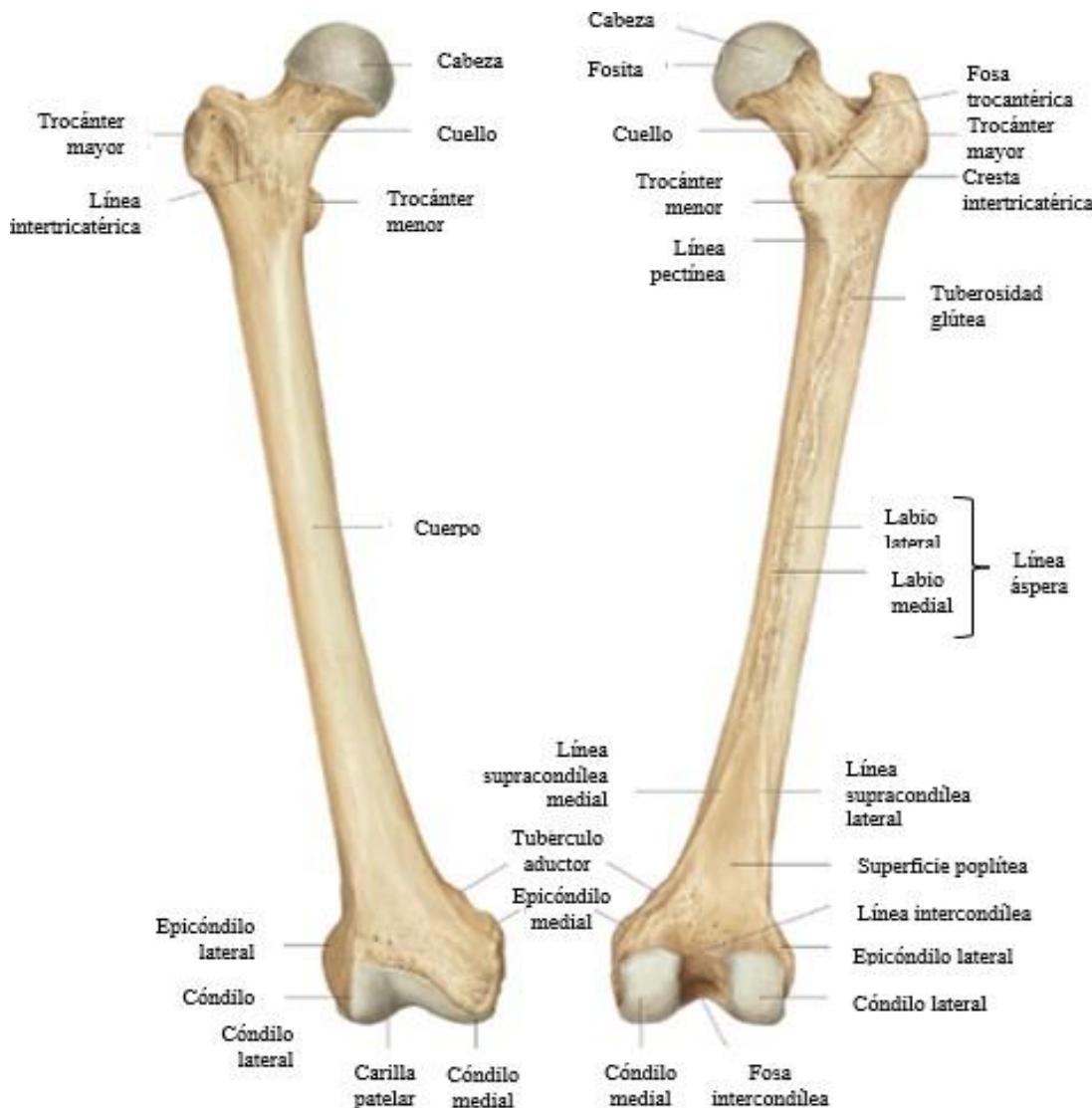


Figura 2 Partes del fémur derecho, vista anterior y posterior.

Fuente: Schuenke, et al., 2020. p.1225.

- **Rótula.** Es un hueso pequeño y triangular de tipo sesamoideo, se localiza por delante de la articulación de la rodilla. El extremo proximal, el cual es ancho, donde se inserta el tendón del cuádriceps femoral es denominado base; y el extremo que se vuelve más angosto, se denomina vértice. Por posterior tiene dos carillas articulares, una para cada cóndilo femoral. La rótula se fija a la tuberosidad tibial por medio del ligamento rotuliano (Tortora y Derrickson, 2006).

La superficie posterior de la rótula, conjunto con la carilla rotuliana del fémur conforman Entre la superficie posterior de la rótula y la carilla rotuliana del componente medio de la articulación tibiofemoral [rodilla]. La rótula se destaca por aumentar la palanca mecánica del tendón del músculo cuádriceps femoral, mantiene la posición del tendón al flexionar la articulación y protege el componente anterior de la rodilla (Tortora y Derrickson, 2006). Observar las superficies de la rótula en figura 3.

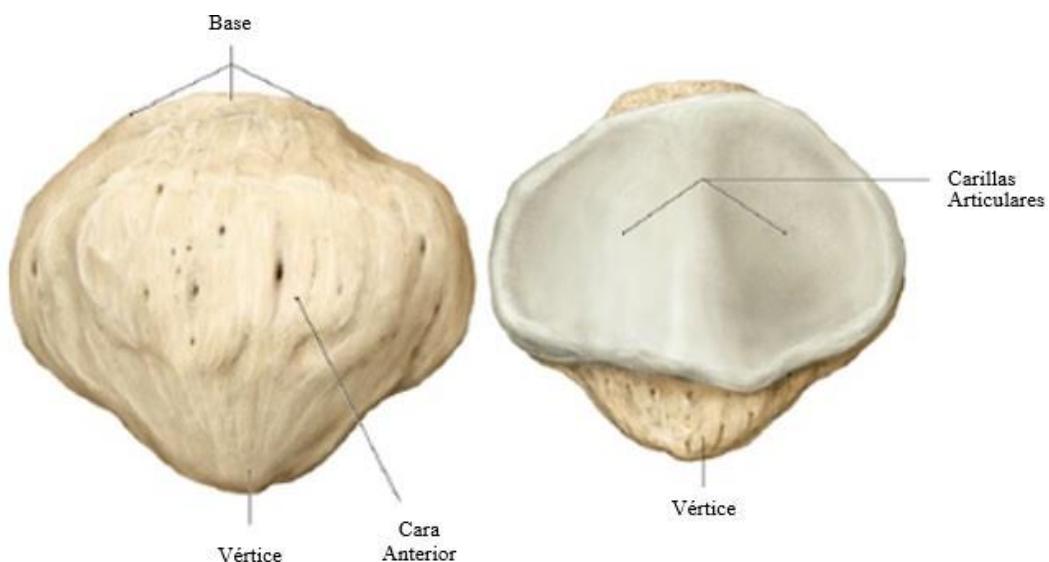


Figura 3 Superficie anterior y posterior de la rótula.
Fuente: Schuenke, et al., 2020. p.1236.

- *Tibia.* La tibia articula con los cóndilos femorales, este hueso es el que soporta el peso transmitido por el fémur en la pierna. La tuberosidad de la tibia es el punto de inserción del músculo cuádriceps, el cual se une a la tibia por medio del ligamento rotuliano. La fractura de la diáfisis tibial es la más común entre los huesos largos, esto debido a que la tibia está localizada justo debajo de la piel a lo

largo del borde medial de la pierna (Hansen, 2018). Observar las partes de la tibia en figura 4.

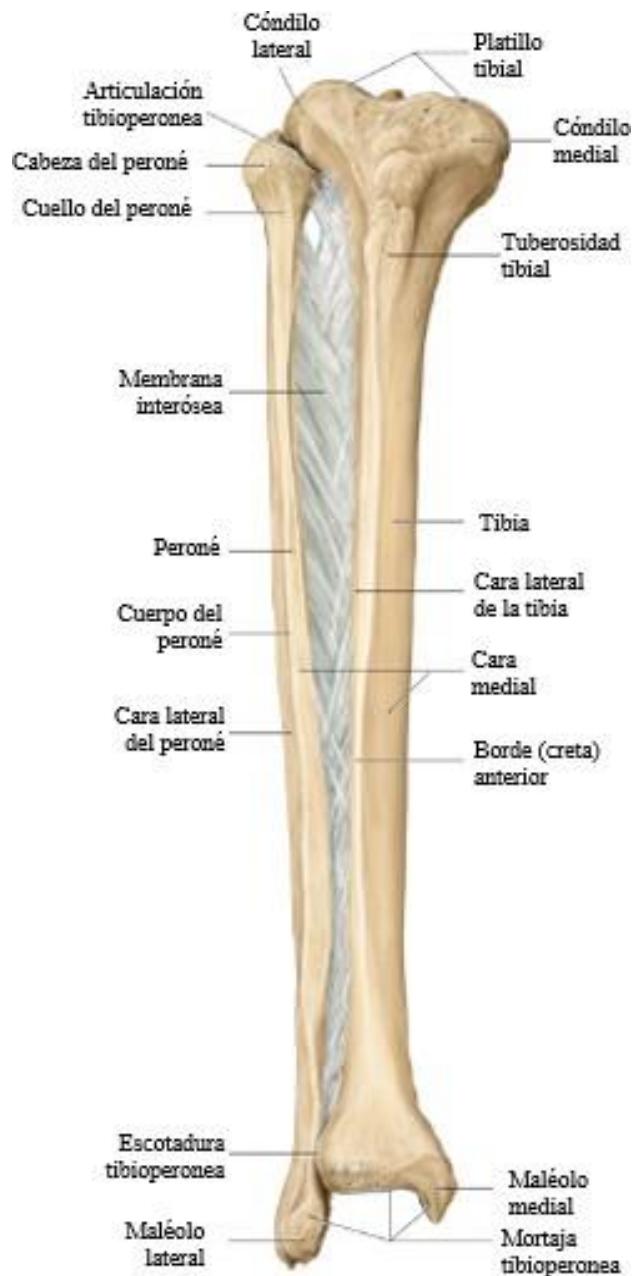


Figura 4 Partes de la tibia y peroné derecho, vista anterior.
Fuente: Schuenke, et al., 2020. p.1241.

- *Peroné*. Este se localiza posterior a la cara lateral de la tibia. La finalidad principal de este hueso es ser un punto de inserción muscular (Hansen, 2018). La articulación

tibioperonea proximal, es de tipo sinovial; mientras que la tibioperonea distal es rígida de tipo sindesmosis. La membrana interósea es una lámina resistente de tejido conectivo que une la tibia y el peroné por medio de su cara medial, el cual también da origen a músculos de la pierna (Schuenke, et al., 2020). Observar las partes del peroné en figura 4.

1.1.1.2 Sistema Articular. La rigidez de los huesos es muy alta para doblarse sin dañar su estructura. Por esta razón en el cuerpo existen las articulaciones, las cuales son uniones entre un hueso y otro tejido [hueso, cartílago o diente]. Para permitir cierto grado de movilidad, en la mayoría de sus casos, la unión en el espacio articular se compone principalmente por un tejido conectivo flexible (Tortora y Derrickson, 2006).

1.1.1.2.1 Articulación. Son conexiones de segmentos óseos del esqueleto, los cuales se vinculan por medio de diferentes tejidos o complejos estructurales. Estas pueden ubicarse entre dos o más huesos (Pró, 2014).

Las articulaciones se constituyen por la formación de dos o más huesos, los cuales son los que permiten un desplazamiento o movimiento, así como movimientos conjuntos (Latarjet y Ruíz, 2019).

- **Cartílago articular.** Una capa de cartílago hialino recubre y se adhiere a las superficies articulares del hueso de forma proporcional al grado de movimiento articular. Este cartílago tiene un espesor de entre 0,2 y 2 mm, posee una superficie pulida y blanquecina. Se caracteriza por ser maleable, extensible y comprensible, por lo que se deforma al verse influenciado por una fuerza, al finalizar la aplicación de esta fuerza recupera su espesor original. En los miembros inferiores este es

ligeramente elástico a la presión, ya que se considera un elemento de amortiguación frente a las cargas compresivas (Pró, 2014).

1.1.1.2.2 Clasificación articular. Pró en 2014 describió una clasificación basada en el tejido interóseo que une las superficies articulares, así como su tipo y disposición, lo cual se puede observar en tablas 3 y 4.

Tabla 3 Clasificación de articulaciones continuas.

Tipo	Divisiones	Características	
Ósea	Sinostosis		Soldaduras óseas completamente inmóviles
Fibrosa [sinfibrosis]	Sutura: Los huesos se unen e inmovilizan por tejidos de fibras cortas.	Plana	Unión de dos superficies planas y lineales
		Escamosa	Las superficies en contacto se encuentran talladas en bisel
		Límbica	Sutura escamosa que engrana por superposición.
		Dentada	Se unen por medio de engranajes o dientes que embonan mutuamente.
		Aserrada	Así como la sutura sagital.
	Sindesmosis	Esquindilesis	Superficie en forma de cresta que encaja con una ranura
			Los huesos se encuentran unidos por ligamentos.
		Membrana interósea	Por medio de una lámina de tejido conectivo fibroso con fuertes fibras de colágeno.
Cartilaginosa	Gonfosis		Es una prolongación en forma de espina que se introduce en un hueco y se mantiene unida por fibras cortas.
		Sincondrosis	Las superficies articulares se unen por medio de una capa de cartílago hialino.
		Síntesis	Un fibrocartílago se interpone entre las superficies óseas, lo cual favorece la absorción y transmisión de cargas.
		Cartílago epifisiario	Articulación transitoria que une dos extremos de un hueso largo con una lámina de cartílago hialino.

Fuente: Elaboración propia con información de Pró, E., 2014.

Tabla 4 Clasificación de articulaciones discontinuas.

Tipo	Superficie articular	Características
Sinovial [Diartrosis]	Plana [artrodia] Trocoide Gínglimo [troclear]	Unión de dos superficies más o menos planas que deslizan una sobre la otra. Consiste en una superficie convexa que forma un pivote sobre el cual puede girar la superficie articular cóncava, todo esto en un solo eje de movimiento. Es la unión de una superficie cóncava en forma de surco, y una superficie convexa cilíndrica, las cuales se asimilan a los movimientos de una bisagra.
	Bicondílea	Articulación de una o dos superficies convexas elipsoidales [cóndilos], con una superficie casi plana o convexa.
	Selar [encaje reciproco]	Cada extremo óseo posee una superficie curva cóncava y convexa perpendiculares, similar a la forma de una silla de montar a caballo. Al unirse la superficie cóncava de una se une a la convexidad de la otra.
	Elipsoidea	Dos caras ovoideas, una convexa, la cual encaja en una cóncava. Esta posee dos ejes de movimiento.
	Esferoidea [enartrosis]	Una superficie convexa casi esférica, la cual encaja en una superficie cóncava. Permite movimiento en todos los ejes.
	Cotiloidea	Variedad de las articulaciones enartrosis, donde la superficie cóncava es lo suficientemente profunda para encajar la superficie convexa y así llegar a sobrepasar su eje central.

Notas: Suelen ser articulaciones complejas anatómicamente de gran movilidad.

Fuente: Elaboración propia con información de Pró, E., 2014.

1.1.1.2.3 Componentes articulares de rodilla. Tortora y Derrickson en 2006 definieron las diversas estructuras que componen internamente el complejo articular de la rodilla, así como la función individual de las mismas.

- *Retináculos rotulianos medial y lateral.* Tendones fusionados de la inserción del músculo cuádriceps femoral y la fascia lata [fascia profunda del muslo], que refuerzan la superficie anterior de la articulación. (p.316) Ver en figuras 6.
- *Cápsula articular.* Se considera como una cápsula incompleta, ya que la vaina ligamentosa que rodea la articulación consiste principalmente por tendones o expansiones de estos. Sin embargo, posee algunas fibras capsulares que conectan ambas superficies óseas. Ver en figuras 5 y 6.
- *Ligamentos extracapsulares.* En la tabla 5 se describen los ligamentos extracapsulares del complejo articular de la rodilla.

Tabla 5 Ligamentos extracapsulares.

Tipo	Características
Ligamento rotuliano	Continuación del tendón insercional del músculo cuádriceps femoral, se extiende desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia. Se extiende desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia. Se encarga de reforzar la superficie anterior de la articulación. Ver en figuras 6 y 7.
Ligamento poplíteo oblicuo	Ligamento ancho y plano que se extiende desde la fosa intercondílea y el cóndilo lateral del fémur hasta la cabeza y cóndilo medial de la tibia. Este refuerza posteriormente la articulación. Ver en figura 5.
Ligamento poplíteo arqueado	Se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la apófisis estiloides de la cabeza del peroné. Fortalece la región lateral inferior de la cara posterior de la articulación. Ver en figura 5.
Ligamento colateral tibial [medial]	Ligamento amplio y plano, que se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta el cóndilo medial de la tibia. Los tendones del músculo sartorio, recto interno y semitendinoso refuerzan la cara medial de la articulación, al cruzar sobre el ligamento. Este ligamento se une firmemente al menisco medial. Ver en figuras 5, 6 y 7.
Ligamento colateral del peroné [lateral]	Ligamento redondo y fuerte, que se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la cara lateral de la cabeza del peroné. Refuerza la cara lateral del peroné. Ver en figura 5, 6 y 7.

Fuente: Elaboración propia con información de Tortora, G. y Derrickson, B., 2006.

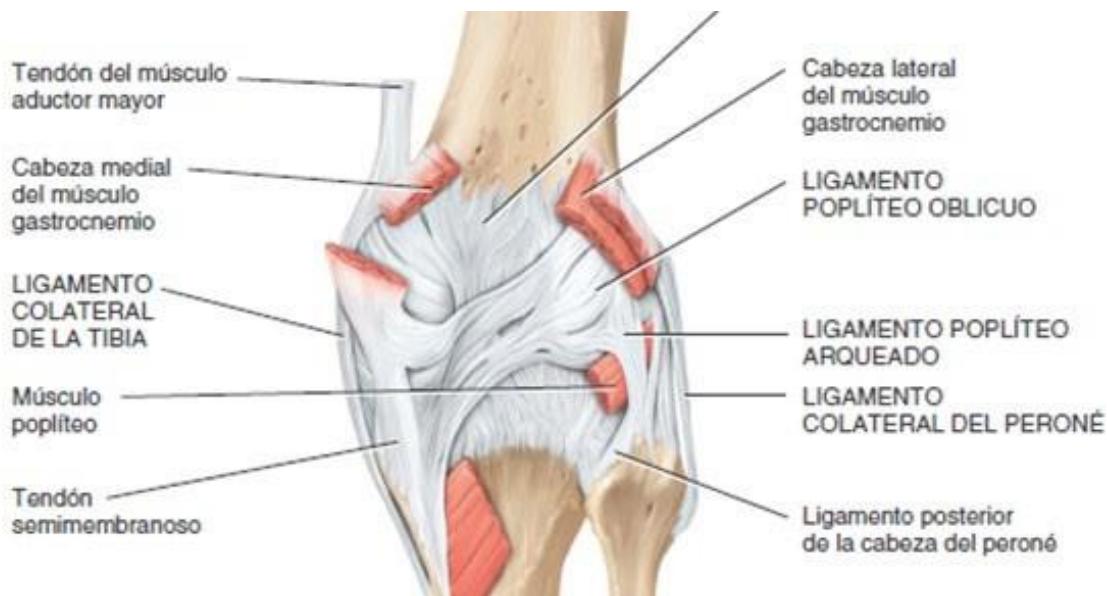


Figura 5 Vista posterior profunda de la rodilla.
Fuente: Tortora, G. y Derrickson, B., 2006. p. 318.

- *Ligamentos intracapsulares.* Son aquellos que conectan la tibia y el fémur internamente de la cápsula articular. Estos son los ligamentos cruzado anterior y posterior, denominados por las características de su origen relacionado con la región intercondílea de la tibia. Ver en figura 7.
 - *Ligamento cruzado anterior [LCA].* Este se extiende posterolateralmente, desde el área anterior a la región intercondílea de la tibia hasta la cara posterior de la superficie medial del cóndilo lateral del fémur. Principalmente se encarga de limitar la hiperextensión de la rodilla, así como evita que la tibia se deslice anteriormente al fémur. En el 70 % de las lesiones graves de rodilla, suele distenderse o desgarrarse el LCA.
 - *Ligamento cruzado posterior [LCP].* Se extiende en dirección anteromedial, desde una depresión en el área intercondílea posterior de la tibia y el menisco lateral hasta la superficie anterior de la cara lateral del cóndilo medial del fémur.

El LCP evita el deslizamiento posterior de la tibia (y el deslizamiento anterior del fémur) cuando la rodilla se flexiona. Esto es muy importante durante el descenso de escaleras o de una pendiente inclinada. (p. 316)

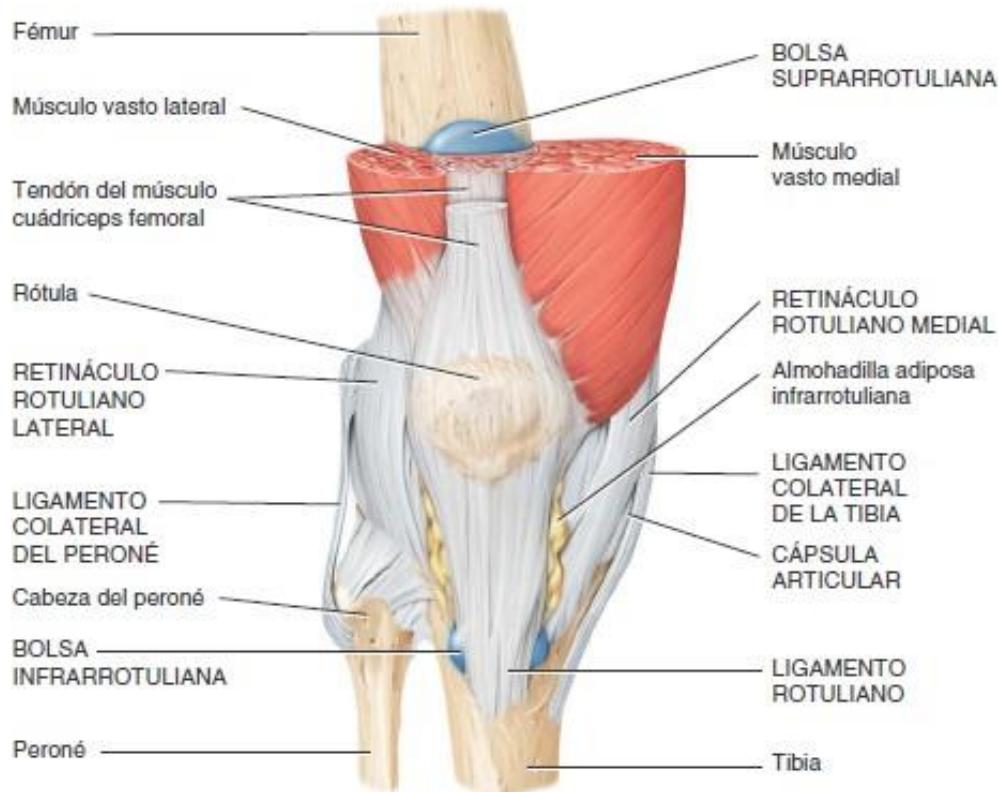


Figura 6 Vista anterior superficial de la rodilla.
Fuente: Tortora, G. y Derrickson, B., 2006. p. 318.

- *Discos articulares [meniscos].* Son discos de fibrocartílago que se sitúan entre los cóndilos tibial y femoral, estos ayudan a compensar las formas irregulares de los extremos óseos. Ver en figura 7
 - *Menisco medial.* El cual se une a la fosa intercondílea anterior de la tibia por su extremo anterior, justo por delante del LCA. Por su extremo posterior se une a la

fosa intercondílea posterior de la tibia, situándose entre la inserción del LCP y el menisco lateral

- *Menisco lateral.* Pieza de fibrocartílago caso circular. Se une en su extremo anterior por delante de la eminencia intercondílea de la tibia, y posterolateralmente con el LCA. El extremo posterior se une por posterior con la eminencia intercondílea de la tibia y por anterior, con el extremo posterior del menisco medial. Ambos meniscos se unen anteriormente entre sí por el ligamento transversal de la rodilla y a los ligamentos coronarios se encargan de unirlo a los bordes de la tibia.



Figura 7 Vista anterior profunda de la rodilla.
Fuente: Schuenke, et al., 2020. p.1305.

- *Bursas*. Entre las más importantes para el complejo articular de rodilla, Tortora y Derrickson en 2006 definieron:

- *Bursa prerrotuliana*: “Entre la rótula y la piel.”
- *Bursa infrarrotuliana*. Amortigua la carga entre el ligamento rotuliano y la región superior de la tibia que fricciona con la el mismo. Ver en la figura 6.
- *Bursa suprarrotuliana*. Reduce la fricción entre el tercio distal del fémur y la superficie profunda del músculo cuádriceps femoral. Ver en la figura 6.

1.1.1.2.4 Complejo articular de rodilla. Es la articulación más grande y compleja del cuerpo. Está conformada por dos partes principalmente: a) la unión entre cóndilos medial y lateral femorales y tibiales, así como los meniscos inferiormente, y b) una zona de deslizamiento rotuliano que articula con la carilla rotuliana del fémur. Se debe de considerar que el peroné no está implicado directamente en el complejo articular (Wineski, 2019).

- *Articulación Femorotibial*. Neumann en su libro, en 2007 describió que la articulación se conforma por las dos superficies grandes y convexas de los cóndilos femorales, y los cóndilos tibiales, los cuales son más pequeños y casi planos. Al ser la superficie de los cóndilos tan grandes, permiten un amplio rango de movimiento en la rodilla en el plano sagital, esto permite actividades como correr, ponerse en cuclillas y trepar. La estabilidad de esta articulación no es brindada por la congruencia ósea, por el contrario, la gran fuerza y cantidad de componentes extracapsulares [músculos, ligamentos]. Ver en figura 8.

- Articulación Femororrotuliana. Es el espacio integrado por la carilla articular de la rótula y el surco troclear en el fémur. La estabilidad esta brindada por: el músculo cuádriceps femoral, las superficies articulares y los retináculos rotulianos. Esta articulación se fundamenta en deslizamientos de la rótula sobre el surco troclear de fémur, la rótula tiene 0 % de contacto entre sus superficies articulares en reposo, siendo que a los 20-30° de flexión bloque los deslizamientos horizontales de la rótula sobre el fémur y entre 90-60° de flexión llega a un máximo de 30 % de contacto entre las superficies articulares (Neumann, 2007). Ver en figura 9



Figura 8 Radiografía anteroposterior de la rodilla.
Fuente: Fleckenstein. y Tranum-Jensen, 2016. p.246.



Figura 9 Radiografía lateral de la rodilla.
Fuente: Fleckenstein y Tranum-Jensen, 2016. p.247.

1.1.1.3 Sistema Muscular. La debilidad muscular se ha asociado con la progresión sintomática de la OA, se reporta que aproximadamente el 20-40 % de los pacientes con OA presentan debilidad en los músculos de la parte superior de la pierna en comparación a los controles de personas de la misma edad (De Zwart, et al., 2018).

1.1.1.3.1 Definición. Si bien los huesos forman un sistema de palanca y armazón, no pueden generar movimiento sin apoyo, este se origina por la activación o relajación sinérgica de los músculos, los cuales representan entre el 40 y 50 % del peso de un adulto (Tortora y Derrickson, 2006). Los músculos son unidades anatómicas las cuales se caracterizan por su propiedad contráctil, lo cual les permite disminuir su longitud bajo la influencia de la excitación nerviosa (Latarjet y Ruiz, 2019).

1.1.1.3.2 Músculos implicados. Neumann en su escrito de 2007, describió que los principales músculos que interactúan en la rodilla son: sartorio, grácil, cuádriceps femoral, poplíteo, semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral, gastrocnemio y plantar; y como apoyo en la estabilidad rotuliana, el cuádriceps femoral y cintilla iliotibial. En la tabla 6 pueden observar las características de estos músculos descritas por Peterson, et al., en 2007.

Tabla 6 Músculos implicados en el movimiento de la articulación de rodilla.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Sartorio	Espina ilíaca anterosuperior y mitad superior de la escotadura inmediatamente distal a la espina.	Porción proximal de la superficie interna de la tibia, cerca de su borde anterior.	Crural [L2, L3, L4]	Flexiona, rota externamente y abduce de la articulación de cadera. Flexiona e interviene en la rotación interna de la rodilla
Recto interno [Grácil]	Mitad inferior de la síntesis del pubis y el reborde interno de la rama inferior del pubis.	Superficie interna de la diáfisis de la tibia, distal a la meseta, proximal a la inserción del semitendinoso y lateral a la	Obturados [L2, L3, L4].	Produce aducción de la cadera, flexiona y rota internamente la articulación de la rodilla.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
		inserción del sartorio.		
Cuádriceps [recto anterior]	Porción recta: espina ilíaca anteroinferior. Porción refleja: surco situado por encima del reborde del acetábulo.	Borde proximal de la rótula, y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.	Crural [L2, L3, L4].	Extiende la articulación de la rodilla y flexiona la articulación de la cadera.
Cuádriceps [vasto medio]	Superficie anterior y externa de los dos tercios proximales del cuerpo del fémur, tercio distal de la línea áspera y tabique intermuscular externa.	Borde proximal de la rótula, y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.	Crural [L2, L3, L4].	Extienden la articulación de la rodilla.
Cuádriceps [vasto interno]	Mitad distal de la línea intertrocantérea, labio interno de la línea áspera, porción proximal de la línea supracondílea interna, tendones de los aductores largo y mayor y tabique intermuscular interno.	Borde proximal de la rótula, y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.	Crural [L2, L3, L4].	Extienden la articulación de la rodilla.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Cuádriceps [vasto externo]	Porción proximal de la línea intertrocantérea, bordes anterior e inferior del trocánter mayor, labio externo de la tuberosidad glútea, mitad proximal del labio externo de la línea áspera y tabique intermuscular externo.	Borde proximal de la rótula, y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia.	Crural [L2, L3, L4].	Extienden la articulación de la rodilla.
Poplíteo	Porción anterior el surco del cóndilo externo del fémur y ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla	Área triangular proximal a la línea del sóleo sobre la superficie posterior de la tibia y fascia de cobertura del músculo.	Tibial [L4, L5, S1].	Produce rotación interna o externa dependiendo del extremo muscular fijo, flexiona y refuerza los ligamentos posteriores la rodilla.
Isquiosurales [Semimembranoso]	Tuberosidad del isquion en la porción proximal y externa con respecto al bíceps femoral y al semitendinoso.	Cara posterointerna de la meseta interna de la tibia.	Rama tibial del nervio ciático [L4, L5, S1, S2]	Flexiona la rodilla, extiende la articulación de cadera y participa en la rotación interna de rodilla y cadera.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Isquiosurales [Semitendinoso]	Tuberosidad del isquion por medio de un tendón común con la porción larga del bíceps.	Porción proximal de la superficie interna del cuerpo de la tibia y fascia profunda de la pierna.	Rama tibial del nervio ciático [L4, L5, S1, S2]	Flexiona la rodilla, extiende la articulación de cadera y participa en la rotación interna de rodilla y cadera.
Isquiosurales [Bíceps femoral]	<p>Porción larga: porción distal del ligamento sacrotuberoso y parte posterior de la tuberosidad del isquión.</p> <p>Porción corta: Labio externo de la línea áspera, dos tercios proximales de la línea supracondílea y tabique intermuscular externo.</p>	<p>Cara lateral de la cabeza del peroné, meseta externa de la tibia y fascia profunda del lado externo de la pierna.</p>	<p>Porción larga: Rama tibial del nervio ciático [L5, S1, S2, S3].</p> <p>Porción corta: Rama peronea del nervio ciático [L5, S1, S2].</p>	<p>Las porciones larga y corta producen flexión de rodilla. La porción larga extiende y ayuda en la rotación externa de cadera.</p>
Gastrocnemio [Porción interna]	Porciones proximales y posterior del cóndilo interno y porción adyacente del fémur y cápsula de la articulación de rodilla.	Parte media de la superficie posterior del calcáneo	Tibial [S1, S2].	Flexiona la articulación del tobillo y ayudan a flexionar la articulación de la rodilla conjunto a él plantar.

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Acción
Gastrocnemio [Porción externa]	Cóndilo externo y superficie posterior del fémur y cápsula de la articulación de la rodilla.	Parte media de la superficie posterior del calcáneo	Tibial [S1, S2].	Flexiona la articulación del tobillo y ayudan a flexionar la articulación de la rodilla conjunto a él plantar.
Plantar	Porción distal de la línea supracondílea externa del fémur y porción adyacente de su superficie y ligamento [oblicuo] poplítEOS de la articulación de la rodilla.	Parte media de la superficie posterior del calcáneo	Tibial [L4, L5, S1, S2].	Flexiona la articulación del tobillo y ayudan a flexionar la articulación de la rodilla conjunto a los gastrocnemios.
Tensor de la fascia lata	Porción anterior del labio externo de la cresta ilíaca, superficie externa de la espina ilíaca anterosuperior y superficie profunda de la fascia lata.	En la cintilla iliotibial de la fascia lata, en la unión de los tercios proximal y medio del muslo.	Glúteo superior [L4, L5, S1].	Produce flexión, rotación interna y abducción de la cadera, puede extender la rodilla.

Fuente: Elaboración propia con información de Peterson, et al., 2007.

1.1.2 Osteoartritis de Rodilla. La OA representa la respuesta fallida al daño por estrés generado en la articulación, así como por la anormalidad de los tejidos que la componen.

Aunque el desgaste del cartílago es parte fundamental en la patología, la OA es una enfermedad que afecta a toda la articulación (Sharma, 2021).

La OA se define como una condición articular degenerativa caracterizada por el desgaste progresivo del cartílago, aparición de hipertrofia en extremos óseos [osteofitos] y cambios en la membrana sinovial (Martínez, et al., 2015).

Hay que considerar que la OA ha evolucionado de ser considerada como un desgaste natural por parte del envejecimiento en el cual no se encuentra un factor inflamatorio, hasta ser considerada en la actualidad como un conjunto de procesos complejos, los cuales involucran caracteres genéticos, así mismo fuerzas mecánicas sobre la articulación e inflamación no constante en la membrana sinovial [La que Martínez, et al. en 2015 menciona es similar a la encontrada en otras enfermedades reumáticas como artritis reumatoide] lo cual resulta en el desgaste del cartílago articular (Park y Ranganathan, 2012).

1.1.3 Etiología. Según el factor predisponente o la causa de la OA se puede dividir en primaria o secundaria, las cuales se pueden observar a detalle en la tabla 7. En ambas la alteración fisiológica del desgaste articular está presente (Firestein, et al., 2018).

- La OA primaria es la más frecuente, y su causa origen es idiopática.
- Por otro lado, la OA secundaria a pesar de tener una causa subyacente, posee la anatomía patológica característica de la primaria. La degeneración del cartílago se origina por enzimas degenerativas liberadas en el espacio interarticular, y así más adelante perpetuar el daño por abrasión mecánica de la matriz extracelular.

Tabla 7 Etiología de la osteoartritis.

Clasificación	Factor predisponente
Primaria	Idiopática.
Secundaria	Trastornos metabólicos [p. ej., depósitos de cristales de calcio]. Factores anatómicos [p. ej., dismetría de miembros inferiores]. Traumatismos. Secuelas de enfermedades inflamatorias [p. ej., artritis séptica].

Nota: Clasificación según el factor predisponente a padecer de OA.

Fuente: Elaboración propia con información de Firestein, et al. (2018).

1.1.4 Epidemiología. Se estima que alrededor del 25 % de la población mayor a 18 años de edad sufre de OA. Se predice que en el año 2023 cerca el 35 % eventualmente llegarán a un estado de discapacidad causada por esta patología. Se estima que aproximadamente el 12 % de los casos de OA son resultados de algunas lesiones sin una correcta resolución, así como lesión condral, lesión del ligamento o meniscos (Jiménez, et al., 2018).

1.1.4.1 Epidemiología mundial. La OA es la enfermedad articular que mayor prevalencia tiene en seres humanos, afecta a más del 70 % de los adultos mayores de 50 años a nivel mundial (Vedia y Limachi, 2018). En países industrializados se estima que llega a una prevalencia de 80 % en la población mayor de 65 años (Rodríguez, et al., 2019). Se caracteriza como la forma más frecuente de artritis [inflamación articular]. Representa casi un cuarto de las consultas médicas anuales de atención (Stewart, 2018).

De acuerdo con la Organización mundial de la salud [OMS] citada por Vedia y Limachi en 2018, existe prevalencia de OA del 28 % de la población mundial por arriba de los 60 años. Se ha reportado predominio en el sexo femenino 52,3 %, con relación al masculino 24,9 %.

Aunado a eso, en el estudio *Global Burden of Diseases - GBD*, la OA ha llegado a encontrarse entre las 30 enfermedades más comunes a nivel mundial en 2016. Y se coloca como la 10º causa de discapacidad entre enfermedades no contagiosas (Vos, et al., 2017).

En España la prevalencia sintomática de artrosis de rodilla en personas mayores de 20 años es de 10,2 % y en artrosis sintomática de mano de 6,2 % (Rodríguez, et al., 2019).

1.1.4.2 Epidemiología continental.

“Afecta a más de 20 millones de personas en Estados Unidos” (Stewart, 2018, p. 429). La OA es la principal causa de discapacidad en Estados Unidos y el mundo entero, en especial la afección en rodilla se presenta con una prevalencia de 33,6 % [alrededor de 12.4 millones de adultos mayores de 65 años]. Las mujeres presentan una prevalencia de 42,1 % sobre el 31,2 % de los hombres (Lespasio, et al., 2017).

Al realizar un estudio en un grupo poblacional cubano, se encontró una prevalencia de 20,4 % (Nguyen-Pham, et al., 2020). Por otro lado, se ha estimado que la prevalencia de la osteoartritis en México es de 10,5 %, es más frecuente en mujeres [11,7 %] que en hombres [8,7 %], aunque varía enormemente en las diferentes regiones del país, como se puede observar en la tabla 8 (Espinosa-Morales, et al., 2018).

Tabla 8 Prevalencia de OA en México.

Región	Prevalencia
Chihuahua	20,5 %
Nuevo León	16,3 %
Ciudad de México	12,8 %
Yucatán	6,7 %
Sinaloa	2,5 %

Fuente: Elaboración propia con información de Espinosa-Morales, et al. (2018).

1.1.4.3 Epidemiología nacional. Observar en tablas 9 y 10 los datos recopilados por el Instituto Nacional de Estadística [INE] acerca de la cantidad de consultas por motivo de gonartrosis [OA de rodilla] en hospitales privados de Guatemala en el año 2019.

Tabla 9 Consultas externas sector privado en Guatemala.

Edad	Hombres	Mujeres	Total de consultas	Porcentaje
55-59	130	363	493	0.88 %
60-64	147	455	602	1.17 %
65-69	156	492	648	1.42 %
70-74	138	353	491	1.45 %
75-79	72	207	279	1.2 %
80 o mas	104	147	251	1.05 %

Notas: el porcentaje es la representación sobre el total de citas por rango de edad.

Fuente: Elaboración propia con información de Instituto Nacional de Estadística [INE] (2019).

Tabla 10 Consulta interna sector privado en Guatemala.

Edad	H	M	Total de consultas	Porcentaje
60-64	38	74	112	0.7 %
65-69	35	79	114	0.77 %
70-74	36	60	96	0.77 %
75-79	17	34	51	0.55 %
Promedio	31.5	61.75	93.25	0.71 %

Notas: el porcentaje es la representación sobre el total de citas por rango de edad.

Fuente: Elaboración propia con información de Instituto Nacional de Estadística [INE] (2019).

1.1.5 Etiopatogenia. Espinosa-Morales, et al. en 2018 describieron la fisiopatología de la OA como una combinación de factores predisponentes, los cuales desencadenan cambios fisiológicos sobre el cartílago articular, este se caracteriza por un desbalance en el proceso de catabolismo y reparación. Los factores proinflamatorios aumentan la producción de enzimas proteolíticas que se responsabilizan de la degradación de la matriz celular, proceso responsable de la destrucción del tejido conectivo. En el proceso inflamatorio participan diversos factores celulares, observar en Tabla 11.

Tabla 11 Factores celulares en la OA.

Nombre	Papel en la osteoartritis
Interleucina-1	Participa en el catabolismo del condrocito, al estimular también la síntesis de metaloproteasas, por consiguiente condicionar la degradación de la membrana extracelular del cartílago y la muerte de los condrocitos.
Prostaglandinas	Mediadores del proceso inflamatorio.
Óxido nítrico	Activa las metaloproteasas, para aumentar así la producción de radicales libres e inducir a los condrocitos a la apoptosis.
Metaloproteasas	Junto a las agrecanasas contribuyen con el catabolismo de los proteoglicanos y las proteínas de unión.

Fuente: Elaboración propia con información de Espinosa-Morales, R., et al. (2018).

La destrucción y pérdida del cartílago, causadas por los cambios inducidos por el proceso inflamatorio, son los componentes centrales de la OA, sin embargo, los tejidos que componen y rodean la articulación también llegan a verse afectados como un órgano conjunto (Espinosa-Morales, et al., 2018).

1.1.6 Sintomatología. La sintomatología es uno de mayores indicadores diagnósticos de OA, la cual presenta una alta sensibilidad al evaluar la clínica de la OA independientemente a la articulación afectada. (Espinosa-Morales, et al., 2018)

1.1.6.1 Signos y síntomas generales. Firestein, et al. en 2018 definieron los siguientes signos y síntomas observables en pacientes con OA, independiente de la articulación afectada.

- Dolor en las articulaciones que empeoran con la actividad.
- Rigidez matutina breve [< 30 min].
- Dolor y rigidez en reposo.
- Aumento del tamaño de los huesos y crepitación en la exploración y disminución concomitante de la movilidad.
- Puede haber tumefacción de tejidos blandos o derrame sinovial.

- Depresión.
- Alteración del sueño y otros.

1.1.6.2 Signos y síntomas específicos de articulación de rodilla. Firestein, et al. en 2018

definieron también se definieron los siguientes signos y síntomas específicos en la afección de la rodilla.

- Inicio gradual de gonalgia con fenómeno de trabajo por inactividad y disminución de movilidad.
- Dificultad para andar, cambiar de postura [de sentada a levantada] y sobre todo subir o bajar escaleras.
- Sensación de inestabilidad o “fallo” de la rodilla.
- Sensación de “bloqueo” relacionada con la rigidez.
- Crepitaciones.
- Prominencias óseas.
- Palpación de la parte interna y/o externa de la línea articular puede causar dolor.
- Quiste de Baker.
- Dolor asociado a la bolsa de la pata de ganso o incluso el trocánter mayor.
- Desalineación en varo [personas con OA avanzada].
- Deformidad en flexión.
- Inestabilidad articular.
- Debilidad de cuádriceps [puede presentarse como atrofia en fases avanzadas].
- Alteraciones de la sensibilidad propioceptiva y vibratoria.

1.1.7 Factores de Riesgo. Palazzo et al. en 2016 definieron que los factores de riesgo que pueden llevar al desarrollo de OA pueden ser divididos de la siguiente manera.

1.1.7.1 Factores de riesgo a nivel personal.

1.1.7.1.1 Edad. La edad puede ser el factor de riesgo principal. Sin embargo, el mecanismo que conduce a este daño es mal entendido, pues este puede es multifactorial [entre los que se incluye el daño oxidativo, desgaste del cartílago, debilidad muscular y reducción de la propiocepción].

La sarcopenia puede ser por sí misma un factor de riesgo, pero al ser un factor determinante para el desarrollo de OA, sin embargo, al ser íntegramente relacionado con la edad, se puede relacionar gracias a la presencia de debilidad en cuádriceps [por atrofia causado por des uso o inhibición muscular artrogénica]. Esta debilidad también resulta en ausencia de estabilidad y puede ser específicamente manejado durante los programas de rehabilitación

1.1.7.1.2 Género. La prevalencia de la OA en general es mayor en mujeres que en hombres, y esta diferencia aumenta llegada la menopausia. Muchos han teorizado sobre el rol de los factores hormonales en el desarrollo de OA, pero los resultados son confusos; de cualquier forma, la diferencia puede ser explicada por otros factores ajenos al hormonal [volumen de cartílago reducido, pérdida de densidad ósea, debilidad muscular].

1.1.7.1.3 Obesidad. La obesidad es definida como un Índice de Masa Corporal [IMC] mayor a 30 kg/m², esta está fuertemente asociada al desarrollo de OA de rodilla, así como el sobrepeso [25 kg/m²] a pesar de ser una relación en menor nivel, también se encuentra como un factor predisponente a OA de rodilla. Varios autores han demostrado una relación que indica que, por cada 5 unidades de incremento en el IMC, la relación con el riesgo a sufrir OA

de rodilla aumentaba en un 35 %, magnitud que incrementaba significativamente más en mujeres.

Silverwood citado por Palazzo, et al., en 2016 estima que el 24,6 % de los pacientes con inicios de gonalgia están relacionados con el sobrepeso u obesidad. Así mismo muchos otros autores han demostrado la relación de la pérdida de peso con la mejoría en los grados de dolor y la funcionalidad, así como de la disminución en menor medida de la inflamación articular. Según estudios, se ha estimado que la disminución del peso por cada 5 kg alcanza a reducir el factor de riesgo hasta un 50 %.

1.1.7.1.4 Genética. Se reporta que los factores genéticos influyen en un 60 % en la OA de mano y cadera y un 40 % en OA de rodilla. Diversos genes pueden jugar un rol en el inicio de la enfermedad y esto puede generar objetivos a futuro para el tratamiento farmacológico.

1.1.7.1.5 Dieta. Se ha sospechado que algunos factores dietéticos puedan incrementar el desarrollo de la OA, se incluye entre estos los niveles bajos de vitaminas D, C y K. Sin embargo, aún se requiere de estudios adicionales para generar una asociación entre estos y la predisposición a la OA.

1.1.7.2 Factores de riesgo a nivel articular.

1.1.7.2.1 Lesiones. La lesión de rodilla es una de las lesiones articulares más frecuentes. Entre estas, la ruptura del ligamento cruzado anterior [LCA] puede llevar a un inicio prematuro de OA de rodilla en el 13 % de los casos, esto después de 10-15 años. Cuando la ruptura se asocia al daño a nivel articular o del hueso condral, ligamentos colaterales o meniscos, la prevalencia de OA aumenta entre 21-40 %.

Las operaciones interarticulares de rodilla se relacionan como factor de riesgo al generar un grado de inestabilidad en la cinemática articular. Observándose estos cambios en la reconstrucción de LCA y del menisco.

1.1.7.3 Carga anormal en las articulaciones. Los datos sugieren que el uso repetido de la articulación se asocia con el desarrollo de la patología. Por otra parte, la OA de rodilla es observada frecuentemente en personas con ocupaciones que requieran de estar en cuclillas o arrodillados; por otro lado, la OA de cadera se asocia con levantarse constantemente o estar de pie por un tiempo prolongado; y por último la OA de mano es frecuente en las personas con ocupaciones que requieran de una mayor destreza manual.

1.1.8 Implicaciones Funcionales. El estudio de la OMS *Global of Burden Disease Study [GBD]*, citado por Palazzo, et al. en 2016, la OA se posicionó como el 6º en el este de Asia y países del Pacífico con un mayor índice de ingresos; 10º en Norteamérica; el 7º en el cese de Europa, pero 13º en el oeste de Europa. (Palazzo, et al., 2016) En el estudio de 291 patologías GBD. La OA de cadera y rodilla se situó como el 11º contribuyente a la discapacidad a nivel mundial [medido en años vividos con discapacidad] y el 38º con respecto a los años de vida alterados por la discapacidad [DALY] (Bortoluzzi, et al., 2018). Por otro lado, estudios de la Universidad de Washington, citados por Fuentes en 2021, al analizar el impacto en la salud de la OA en la población general, la sitúan como la 3º mayor causante de discapacidad en la mayoría de los países europeos y en España concretamente (Fuentes, 2021).

La OA es responsable de la limitación principalmente al momento de caminar. Se reporta que las personas con OA presentan el doble de limitaciones al caminar y cargar objetos que aquellos que no padecen la patología. Se coloca como el principal contribuyente a la limitación de las actividades, al tomar en consideración que un 22 % de los afectados tiene

limitaciones al caminar, un 18,6 % al cargar objetos y un 12,8 % tiene dificultad al vestirse.

También afecta la autosuficiencia del individuo, ya que se estima que el 9,2 % de los afectados con OA requieren de ayuda inmediata de familiares, 11,8 % necesitan ayuda de un profesional de la salud, y 8,9 % requieren de servicios de salud domiciliarios (Palazzo, et al., 2016).

A pesar de que se considera a la OA como una enfermedad de adultos mayores, la discapacidad impacta fuertemente en la habilidad laboral. Igualmente, la OA de rodilla muestra la mayor probabilidad de abandono laboral por enfermedad o discapacidad. En contraste a esto, un reciente estudio estima en Canadá el 44,4 % de personas se encontraban desempleadas asociados con el padecimiento de OA (Bortoluzzi, et al., 2018).

En España la OA tiene una carga en la salud pública, medida en DALYS, que supone un total de 541.14 cada 100 mil habitantes (Fuentes, 2021).

1.1.9 Evaluación.

1.1.9.1 Evaluación médica. La valoración es fundamentalmente clínica, apenas requiere de la realización de pruebas complementarias, esto solo cambia en caso de tener que evaluar una articulación para considerar en unos de prótesis, o bien para establecer un diagnóstico diferencial entre otras patologías reumáticas (Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia [SEMG], 2016).

El SEMG establece en 2016 los siguientes aspectos a evaluar para el desarrollo de un diagnóstico de OA.

1.1.9.1.1 Síntomas.

- Dolor mecánico, este suele aparecer al movimiento, sobre todo al inicio, y que, salvo estadios finales, no suele aparecer en reposo.
- Presencia de rigidez tras periodos de reposo y que no suele durar más de 30 min.

- Enrojecimiento y tumefacción articular.
- Crujido articular al movimiento.
- Limitación funcional que puede llegar a ser incapacitante, sobre todo cuando la afección es en el miembro inferior.

1.1.9.1.2 Exploración.

- Deformidad articular a la palpación, con aparición de crepitaciones al movimiento pasivo o activo.
- A veces dolor a la presión
- Presencia de aumento de la temperatura o diversos grados de derrame articular.
- En grados avanzados se puede encontrar atrofia en músculos periarticulares.

La OA en articulaciones de la mano se caracteriza por la aparición de los nódulos de Bouchard en las articulaciones interfalángicas proximales [IFP] o los de Heberden en interfalángicas distales [IFD] (SEMG, 2016).

1.1.9.1.3 Pruebas complementarias.

- Las pruebas de laboratorio suelen dar resultados normales, a pesar de esto, se puede encontrar una ligera elevación de la velocidad de sedimentación globular [VSG].
- Al realizar artrocentesis, se puede llegar a encontrar un líquido degenerativo claro y transparente.
- Las pruebas de imagen no son confiables en su totalidad, debido a que no suele haber una correlación entre la aparición de signos radiológicos y de signos clínicos [disociación clínico-radiológica]. A pesar de esto, pueden ser útiles para evaluar el grado de disminución del espacio articular y sobre todo para evidenciar el estado del hueso condral periarticular (SEMG, 2016).

- La clasificación de Kellgren y Lawrence [KL] se aplica específicamente en casos de OA de rodilla, esta se originó al describir las características en radiografías anteroposterior [AP] de rodilla. A cada radiografía se le asigna un grado entre I-IV según la aparición de los signos clínicos (Kohn, et al., 2016). Ver la clasificación en la tabla 12.

Tabla 12 Clasificación radiológica de OA según Kellgren y Lawrence.

Grado	Características radiográficas
0	Normal
1 (OA dudosa)	Dudosos estrechamiento del espacio articular, posibles osteofitos
2 (OA leve)	Possible estrechamiento del espacio articular, osteofitos
3 (OA moderada)	Estrechamiento del espacio articular, osteofitos moderados múltiples, leve esclerosis, posible deformidad de los extremos de los huesos
4 (OA Grave)	Marcado estrechamiento del espacio articular, abundantes osteofitos, esclerosis grave y deformidad de los extremos del hueso

Fuente: Martínez, et al. 2015, p.48.

1.1.9.2 Evaluación fisioterapéutica.

1.1.9.2.1 Cuestionario Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index [WOMAC]. La escala WOMAC es el cuestionario más utilizado para la valoración de la extremidad inferior y la valoración de los resultados del tratamiento, recoge 3 aspectos divididos en 24 ítems; dolor [5 ítems], rigidez [2 ítems], y función física [17 ítems]. Esta escala es de las más usadas a nivel internacional, ha sido traducida a todos los idiomas y está diseñada para recopilar datos subjetivos de los pacientes (Nguyen-Pham, et al., 2020).

Cada indicador puntuado desde 0 a 4, por lo que esta escala mostró un mínimo de 0 [el cual hace referencia a aquellos pacientes sin la afección] y un máximo de 96 [el cual corresponde a pacientes sintomáticos severos. Ir a ver tabla 13 (Nguyen-Pham, et al., 2020)].

Tabla 13 Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index [WOMAC].

Indicador	Pregunta	Puntuación				
Piense en la sensación dolorosa que ha sentido en su cadera/rodilla durante las últimas 48 horas.						
Pregunta. ¿Cuánto dolor tiene cuando...?						
Dolor	1. Camina en una superficie plana.	0	1	2	3	4
	2. Sube o baja escaleras.	0	1	2	3	4
	3. En la noche mientras está en cama, el dolor perturba su sueño.	0	1	2	3	4
	4. Estar sentado o acostado.	0	1	2	3	4
	5. Estar de pie.	0	1	2	3	4
Piense en la sensación de rigidez [no dolorosa] que ha sentido en su cadera/rodilla durante las últimas 48 horas.						
Rigidez es una sensación que disminuye la facilidad en el movimiento articular.						
Rigidez	6. ¿Cuán severa es la rigidez después de los primeros minutos al levantarte?	0	1	2	3	4
	7. ¿Cuán severa es la rigidez después de sentarse, acostarse o descansar en el día?	0	1	2	3	4
Piense en la dificultad que ha tenido al realizar sus actividades del día debido a su cadera/rodilla durante las últimas 48 horas.						
Con esto nos referimos a su capacidad de moverse y cuidar de sí mismo.						
Pregunta. ¿Qué grado de dificultad tienes al...?						
Función	8. Bajar escaleras.	0	1	2	3	4
Física	9. Subir escaleras.	0	1	2	3	4
	10. Levantarse de estar sentado.	0	1	2	3	4
	11. Ponerse de pie.	0	1	2	3	4
	12. Agacharse en el suelo.	0	1	2	3	4
	13. Caminar en una superficie plana.	0	1	2	3	4
	14. Subir o bajar un automóvil o autobús.	0	1	2	3	4
	15. Ir de compras.	0	1	2	3	4
	16. Ponerse las medias o calcetines.	0	1	2	3	4
	17. Levantarse de la cama.	0	1	2	3	4
	18. Quitarse las medias o calcetines.	0	1	2	3	4
	19. Recostarse en la cama.	0	1	2	3	4
	20. Entrar o salir de la ducha.	0	1	2	3	4
	21. Sentarse.	0	1	2	3	4
	22. Subir o bajar del baño.	0	1	2	3	4
	23. Realizar tareas domésticas pesadas.	0	1	2	3	4
	24. Realizar tareas domésticas ligeras.	0	1	2	3	4

Notas: 0: Nada; 1: Ligero; 2: Moderado; 3: Severo; 4: Extremo.

Fuente: Elaboración propia con información de Shirley Ryan AbilityLab. (2016).

1.1.9.2.1 Test goniómetro. En el ámbito fisioterapéutico Taboadela (2007) representa una de las principales fuentes de información en lo que refiere a la medición de goniometría. Por lo que con base en sus estudios se describe lo siguiente.

La goniometría es la técnica de medición de los ángulos generados por la intersección de los ejes longitudinales a nivel articular. Es muy importante la comparación de los resultados con los valores normales, de manera unificada, descritos por la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis [AO] y la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos [AAOS].

Los objetivos médicos de esta medición son: a. evaluar la posición espacial de la articulación, un procedimiento utilizado para cuantificar la ausencia de movilidad articular; b. Evaluar el arco de movimiento articular [AMA] en cada plano espacial de movimiento, un procedimiento utilizado para cuantificar la movilidad articular.

Po otro lado en ortopedia y traumatología, y en reumatología, la goniometría es aplicada para describir la presencia de desalineaciones articulares de origen óseo. Esto con fines de la realización de un diagnóstico, pronostico terapéutico, así como también se puede usar para la generación de evidencia en medio de investigaciones (Taboadela, 2007).

El examen de goniometría consta de los siguientes pasos:

- Explicación del método.
- Estabilización del segmento proximal.
- Palpación e identificación de prominencias óseas.
- Alineación del goniómetro en las respectivas prominencias óseas.
- Medición del AMA.
- Lectura, registro y comparación de los resultados.

A continuación, en las tablas 14, 15 y 16, puedes observar los valores de comparación en las articulaciones más comúnmente afectadas por la OA.

Tabla 14 Goniometría de pulgar.

Región por evaluar	Articulación	Movimiento por evaluar	Medida de referencia
Pulgar	Carpometacarpiana	Abducción	AO: 0-70° AAOS: 0-70°
		Aducción	AO: 0° AAOS: 0°
		Flexión/extensión	No cuantificable.
	Metacarpofalángica [MCF]	Oposición	Se considera normal cuando el pulpejo del pulgar toca la base del índice.
		Flexión	AO: 0-50° AAOS: 0-50°
		Extensión	AO: 0° AAOS: 0°
		Flexión	AO: 0-80° AAOS: 0-80°
		Extensión	AO: 0-20° AAOS: 0-20°

Fuente: Elaboración propia con información de Taboadela. (2007).

Tabla 15 Goniometría de dedos de la mano.

Región por evaluar	Articulación	Movimiento por evaluar	Medida de referencia
Dedos de la mano	Metacarpofalángica [MCF]	Flexión	AO: 0-90° AAOS: 0-90°
		Extensión	AO: 0-30° AAOS: 0-45°
	Interfalángica proximal [IFP]	Flexión	AO: 0-100° AAOS: 0-100°
		Extensión	AO: 0° AAOS: 0°
	Interfalángica distal [IFD]	Flexión	AO: 0-90° AAOS: 0-90°
		Extensión	AO: 0° AAOS: 0°

Fuente: Elaboración propia con información de Taboadela. (2007).

Tabla 16 Goniometría de miembro inferior.

Región por evaluar	Articulación	Movimiento por evaluar	Medida de referencia
Cadera	Femoroacetabular	Abducción	AO: 0-50° AAOS: 0-45°
		Aducción	AO: 0-30° AAOS: 0-30°
		Flexión	AO: 0-140° AAOS: 0-120°
		Extensión	AO: 0-10° AAOS: 0-30°
		Rotación Externa	AO: 0-50° AAOS: 0-45°
		Rotación Interna	AO: 0-40° AAOS: 0-45°
		Flexión	AO: 0-150° AAOS: 0-135°
		Extensión	AO: 0-10° AAOS: 0-10°
Rodilla	Femorotibial		

Fuente: Elaboración propia con información de Taboadela. (2007).

1.1.9.2.1 Prueba manual muscular. Según Peterson, et al., (2007), la prueba manual muscular es una parte integral de la exploración física. Esta proporciona una información prácticamente imposible de obtener mediante otras intervenciones, la cual es de utilidad para el diagnóstico, pronóstico o tratamiento de trastornos neuromusculares y esqueléticos.

Un desequilibrio muscular, altera la alineación músculo esquelética, y supone un estado de tensión antinatural en articulaciones, ligamentos y músculos. La prueba manual muscular resulta ser una herramienta ideal al determinar el grado de este desequilibrio.

Dentro de las pruebas, se destacan: a. prueba de longitud muscular, la cual se utiliza para determinar el estado de la longitud muscular, ya sea que se encuentre elongado o acortado; b. prueba de fuerza muscular, estas se realizan para determinar la implicación del músculo al

movimiento, así como su capacidad de producir una resistencia (Peterson, et al., 2007). Esta última se guía con el uso de una escala numérica, la cual se puede observar en la tabla 17.

Tabla 17 Puntuación de prueba manual muscular.

Movimiento	Función del músculo	Grado
Ausencia de movimiento	Ausencia de contracción muscular apreciable o visible.	0
	Prominencia del tendón o débil contracción del músculo en ausencia de movimientos visibles.	1
Movimiento en un plano horizontal	Amplitud parcial de movimiento.	2-
	Amplitud total de movimiento del músculo objetivo de evaluación.	2
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una ligera progresión.	2+
Prueba realizada en una posición antigravitoria [al agregar fuerza de la gravedad]	Amplitud parcial de movimiento frente a gravedad.	2+
	Cesión gradual desde la posición de la prueba	3-
	Mantenimiento de la posición de la prueba [sin presión adicional].	3
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una presión ligera.	3+
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una presión ligera a moderada.	4-
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una presión moderada.	4
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una presión moderada a intensa.	4+
	Mantenimiento de la posición de la prueba frente a una presión intensa.	5

Fuente: Elaboración propia con información de Peterson, et al. (2007).

1.1.10 Diagnóstico. El diagnóstico se basa principalmente en la realización de un interrogatorio y la realización de una exploración física. Por otro lado, si el cuadro clínico del paciente llega a ser confuso, se puede realizar un análisis del líquido sinovial, marcadores inflamatorios, para realizar un diagnóstico diferencial de otras enfermedades reumáticas, y pruebas radiográficas que apoyen la realización del diagnóstico (Park y Ranganathan, 2012). En la tabla 18 se pueden observar los criterios diagnósticos para la OA.

Tabla 18 Criterios diagnósticos de artrosis del American College of Rheumatology.

Mano

- a. Dolor, molestias o rigidez en la mano la mayoría de los días del mes anterior.
- b. Prominencias de tejido duro en ≥ 2 de 10 articulaciones.
- c. Menos de 3 articulaciones MCF tumefactas.
- d. Aumento de volumen de tejido duro en ≥ 2 articulaciones IFD.
- e. Deformidad en ≥ 2 de 10 articulaciones seleccionadas*.

Para el diagnóstico es necesario 1-3 y 4 o 5.

Rodillas: clínicos

- a. Dolor en la rodilla la mayoría de los días del mes anterior.
- b. Crepitación con la movilidad articular activa.
- c. Rigidez matutina ≤ 30 min.
- d. Prominencias óseas de la rodilla en la exploración.
- e. Edad ≥ 38 años.

Para el diagnóstico es necesario 1 + 2 + 4, o 1 + 2 + 3 + 5, o 1 + 4 + 5.

Rodilla: clínicos radiográficos

- a. Dolor en la rodilla la mayoría de los días del mes anterior.
- b. Osteofitos en los márgenes articulares.
- c. Líquido sinovial característico de la artrosis.
- d. Edad ≥ 40 años.
- e. Rigidez matutina ≤ 30 min.
- f. Crepitación a la movilidad articular activa.

Para el diagnóstico es necesario 1 + 2, o 1 + 3 + 5 + 6, o 1 + 4 + 5 + 6.

Cadera: clínico radiográficos

- a. Dolor en la cadera la mayoría de los días del mes anterior.
- b. VSG ≤ 20 mm/h.
- c. Osteofitos radiográficos femorales y/o acetabulares.
- d. Pinzamiento radiográfico del espacio articular de la cadera

Para el diagnóstico es necesario 1 + 2 + 3, o 1 + 2 + 4, o 1 + 3 + 4.

Notas: * 10 articulaciones seleccionadas: 2-3 IFD, 2-3 IFP y 1 CMC bilateral.

CMC, carpometacarpiana; IFD, interfalángica distal; IFP, interfalángica proximal; MCF, metacarpofalángica; VSG, volumen de sedimentación globular.

Fuente: Firestein, et al., 2018. p.1707.

1.1.10.1 Pruebas diagnósticas. Según Park y Ranganathan (2012) definen el uso de 3 tipos de pruebas diagnósticas que pueden ser usadas para confirmar el diagnóstico de la OA, cuando el cuadro clínico del paciente es confuso.

1.1.10.1.1 Pruebas de laboratorio. No hay evidencia de alguna prueba de laboratorio que apoye en la confirmación del diagnóstico de OA, sin embargo, en caso de no ser concluyente el proceso de interrogatorio, se puede solicitar la determinación de marcadores de la inflamación, en los cuales la VSG debería de ser mayor a 20 mm/h.

1.1.10.1.2 Imagenología. Los estudios de imagen suelen ser muy frecuentes en los estudios diagnósticos de la OA, a pesar de la disociación clínico-radiológica.

Dentro de las características típicamente observadas en los estudios radiográficos, se incluyen: a. espacio articular, b. esclerosis del hueso condral, c. presencia de osteofitos periarticulares y d. quistes en el hueso condral.

1.1.10.1.3 Procedimientos diagnósticos. En el caso de que el estudio clínico del paciente no resulte concluyente al diagnóstico de OA, y este presente un derrame articular, se puede realizar una aspiración articular. El líquido sinovial extraído al ser evaluado debería de presentar un bajo contenido de leucocitos [menos de 2000/ml] (Park y Ranganathan, 2012).

1.2 Antecedentes Específicos

1.2.1 Tratamiento Farmacológico. Park y Ranganathan (2012) definieron cuatro niveles para en el tratamiento basado en medicamentos en pacientes con OA, estos se pueden observar en la Tabla 19.

Tabla 19 Niveles de tratamiento basado en medicamentos.

Nivel	Características
Primera Línea	El uso de paracetamol, si bien no está del todo convincente, su uso diario es regular en la mayoría de los pacientes.
Segunda Línea	No se ha demostrado la superioridad de algún antiinflamatorio no esteroideo [AINE] sobre los demás, sin embargo, su uso si ha

Nivel	Características
	demostrado ser superior al del paracetamol, aunque debe de equilibrarse y su uso prolongado trae efectos secundarios.
Tercera Línea	El tratamiento con opioides es claramente superior al paracetamol, sin embargo, tiene una alta tasa de abandono debido a efectos secundarios.
Cuarta Línea	El uso de inyecciones de corticoesteroides y ácido hialuronato han mostrado una eficacia de alrededor de 60%, se recomienda el usarlo con una frecuencia máxima de 3 meses.

Fuente: Elaboración propia con información de Park y Ranganathan (2012).

1.2.2 Tratamiento Quirúrgico. “La artroplastia de rodilla es el procedimiento quirúrgico mayor más comúnmente realizada en los Estados Unidos con aproximadamente un millón de artroplastias de rodilla realizadas en 2015” (Riddle et al., 2021, p. 4).

1.2.2.1 Artroscopia y cirugía meniscal: Firestein, et al., (2018) describió que en la mayoría de OA de rodilla, se presentan roturas meniscales concomitantes estas rodillas son dolorosas y pueden producir síntomas mecánicos. Ante esta situación la artroscopia con cirugía meniscal ha demostrado no ser más efectiva que el tratamiento no quirúrgico.

1.2.2.1 Artroplastia completa:

Firestein, et al., (2018), describe que “Las artroplastias en rodilla y cadera son eficaces y rentables en los pacientes con artrosis avanzada y dolor intenso” (p. 1727). No hay un acuerdo del momento en el que los pacientes deberían de someterse al proceso quirúrgico, ya que varía entre traumatólogos, sin embargo, es común que se tome como principal indicador el dolor limitante, y no necesariamente la gravedad radiográfica. En la tabla 20 se describen los principales criterios a evaluar en un paciente para ser candidato para cirugía.

Tabla 20 Criterios de evaluación para procedimiento quirúrgico en OA.

Criterios adecuados de evaluación

Los pacientes son candidatos que considerar para una cirugía de remplazo de cadera o rodilla cuando...

...el paciente indica que los síntomas de la artrosis están influyendo negativamente en su calidad de vida en general.

... el paciente tiene indicios de artrosis en la exploración [clínicos y radiográficos/imagen] de la articulación considerara para cirugía.

... el paciente ha realizado una prueba adecuada de tratamiento no quirúrgico de la artrosis.

... las expectativas del paciente respecto a la cirugía son realistas.

... el paciente esta física y mentalmente preparado para la cirugía.

... el paciente y el cirujano coinciden en que los posibles beneficios de la artroplastia superan los posibles riesgos quirúrgicos.

Fuente: Elaboración propia con información de Hawker, G., et al., 2015, p.1811.

1.2.3 Tratamiento Fisioterapéutico.

1.2.3.1 Ejercicio Terapéutico. El ejercicio terapéutico es una de las herramientas clave para los fisioterapeutas, este posee un alcance para reestablecer y mejorar características sistémicas en los pacientes. Estos se realizan tras una evaluación, ya que deberá de tener un objetivo enfocado en los problemas o limitaciones del paciente. Estos deberán de ser enfocados en fin del desarrollo, mejoría, restablecimiento o mantenimiento de la capacidad o capacidades físicas afectadas [fuerza, resistencia, movilidad y flexibilidad, estabilidad, relajación, coordinación, equilibrio y destrezas funcionales] (Kisner y Allen, 2005).

1.2.3.1.1 Principios del entrenamiento. Según Kisner y Allen en 2005 y Ketelhut y Ketelhut en 2020 se han descrito 7 principios que fundamentan la prescripción de un programa de ejercicios.

- Individualización. El entrenamiento debe de estimular las capacidades fisiológicas de un individuo, cada factor individual es único y reacciona de mantera diferente a

estímulos externos. Existen diversos factores que pueden generar diferentes respuestas a un estímulo de entrenamiento en particular; género, edad, condición, genética, factores de riesgo, enfermedades y constitución. La efectividad de un programa de entrenamiento debe de incluir prescripciones específicas a las características del individuo, sus objetivos y los requerimientos para alcanzarlos (Ketelhut y Ketelhut, 2020).

- Sobre carga. La sobre carga se considera una tensión a la cual se somete un organismo, esta debe ser superior a la que se soporta en el día a día. Esto se realiza con el objetivo de mejorar la resistencia muscular, así como cardiovascular. La carga del ejercicio debe de ser superior al umbral del estímulo que provoque una respuesta al entrenamiento, para así generar una adaptación (Kisner y Allen, 2005).
- Progresión. En fin, de alcanzar una mejora constante y continua en las capacidades tanto de atletas como pacientes, se debe de incrementar el estímulo, para así sobrecargar sus sistemas. Sin variaciones en los parámetros de dosificación, el sistema se adaptará al estímulo, lo cual no logra ningún cambio en el rendimiento. Los parámetros se recomiendan no aumentarse más de un 10 % por semana (Ketelhut y Ketelhut, 2020).
- Especificidad. Este principio se refiere a las adaptaciones que genera el entrenamiento, los cuales deberán de ser específicos al método aplicado. En este principio se debe de mantener los parámetros de dosificación del ejercicio, así como a la posición del segmento a entrenar. Este principio se basa en la dosificación ideal al objetivo deseado, de forma que se realice un entrenamiento con mayor carga en

un paciente que desee mejorar su fuerza; así como también se basa en los objetivos funcionales, como por ejemplo en un paciente que desee subir escaleras un ejercicio se buscará mejorar la sinergia en miembro inferior. Se sugiere que este principio se relaciona a los cambios morfológicos del músculo, así como a el aprendizaje motor y las adaptaciones neuronales al entrenamiento (Kisner y Allen, 2005)

- Variación. Para garantizar la efectividad y dificultad del protocolo, las características de la dosificación en este deben de cambiar sistemáticamente a lo largo del proceso de entrenamiento. Para asegurar una correcta adaptación sistémica, se debe de ajustar el estímulo aplicado, en parámetros y modalidades. La variación se puede lograr con cambios en la intensidad y volumen del entrenamiento, el orden de los ejercicios o el modo de entrenamiento. La mala gestión de este proceso incrementa el riesgo a sufrir lesiones, así como el fenómeno de sobreentrenamiento. Sin embargo, la omisión de este paso puede abrumar partes específicas del organismo (Ketelhut y Ketelhut, 2020).
- Recuperación. Tras un entrenamiento intenso, se requiere de un periodo de recuperación para lograr restaurar el rendimiento necesario para la aplicación del siguiente estímulo de entrenamiento. Cualquier estimulo que exceda el umbral de intensidad, en búsqueda de una respuesta adaptativa, afectara a los sistemas funcionales del cuerpo. La recuperación será variable según el ejercicio utilizado, el tiempo de entrenamiento, así como otras circunstancias internas y externas. Regularmente se recomienda que este tiempo no sea menor a 24 a 48 horas. Si el estímulo es mayor se deberá de utilizar un tiempo de recuperación mayor, ya que de lo contrario se puede provocar un síndrome de sobreentrenamiento.

- Además de la periodización de períodos de descanso, se debe de monitorear el proceso de regeneración, el cual es especialmente necesario en atletas que realizan volúmenes e intensidades de entrenamiento más altas (Ketelhut y Ketelhut, 2020).
- Reversibilidad. Los efectos beneficiosos del entrenamiento son meramente transitorios, y pueden llegar a revertirse. La falta de algún tipo de entrenamiento pasadas sólo 2 semanas pueden provocar una disminución en las capacidades de trabajo, mientras que los cambios. Sin embargo, el volumen e intensidad necesarios de entrenamiento para mantener los cambios físicos es menor al requerido para su mejora inicial (Kisner y Allen, 2005).

1.2.3.2 Ejercicio Resistido.

1.2.3.2.1 Definición. El entrenamiento de fuerza se puede denominar un programa sistemático de ejercicio que se emplea para el desarrollo, así como para el mantenimiento del sistema musculoesquelético. A pesar que el objetivo principal de este tipo de entrenamiento es mejorar la fuerza y resistencia muscular, también se derivan de esto diversos beneficios para la salud: por ejemplo, estudios han demostrado la relación de cambios en la fuerza muscular con la disminución de riesgo a enfermedades cardíacas; por otro lado este tipo de entrenamiento es especialmente beneficioso para personas sobre los 50 años de edad para la prevención de deficiencias musculares y los cambios asociados a la edad (Ketelhut y Ketelhut, 2020).

1.2.3.2.2 Resistencia. En el ejercicio resistido, se puede llegar a emplear diferentes tipos de resistencias, la cual es una fuerza externa que se opone al movimiento, lo que causa una activación muscular que generara una adaptación, lo cual resulta en el fortalecimiento muscular. Esta resistencia puede ser: a. manual: cuando la fuerza de resistencia es ejercida por

un terapeuta u otro profesional, y es útil para iniciar un entrenamiento o proceso de rehabilitación; b. mecánica: la resistencia se aplica mediante el uso de equipamiento o maquinaria, y contrario a la resistencia manual es cuantificable. La respuesta muscular por otro lado tiene la característica de oponer una contra resistencia dinámica [activación excéntrica y concéntrica], así como estática [contracción isométrica] (Kisner y Allen, 2005).

1.2.3.2.3 Dosisificación.

- *Repetición máxima [1RM].* Es un proceso dinámico en el que se medirá la fuerza muscular que se puede aplicar como máximo durante una repetición completa en un ejercicio estándar con un peso o resistencia. Para la medición de 1RM en cualquier grupo muscular, se deberá de realizar una medición inicial de forma razonable con un peso cercano, pero por debajo del que la persona pueda siquiera levantar. El peso debe de progresar en cada intento, esto suele ser un incremento entre 1 y 5 kg, lo cual depende del grupo muscular evaluado, dándole al evaluado un tiempo de descanso entre cada levantamiento de entre 1 y 5 minutos para no afectar los resultados (McArdle, Katch y Katch, 2010).
- *Índice de esfuerzo percibido [RPE].* Es una herramienta utilizada para monitorear la percepción de la respuesta al ejercicio, la cual ha sido establecida como un método donde la exageración por parte del paciente es determinante. El método para su obtención es recopilarlo posterior a terminar un ejercicio de levantamiento o un grupo de ejercicios, así como 30 minutos posterior a terminar el entrenamiento (Helms, et al., 2016).

Capítulo II

Planteamiento del Problema

Al explorar un fenómeno a profundidad se requiere entender la situación que rodea al tema estudiado, por lo cual ante esta necesidad se ha formulado una recopilación de la actualidad que rodea a la osteoartritis, para así generar un punto de inicio a la comprensión de la esfera que comprende la patología, así como nos ayudara a dar las bases que fomentaran la creación del variables a estudiar, así como los objetivos que nos ayudaran a el entendimiento de a relación entre las variables estudiadas.

2.1 Planteamiento del Problema

La osteoartrosis [OA] es la pérdida progresiva de cartílago articular. El proceso de reparación que se genera en respuesta se acompaña por esclerosis ósea, formación de osteofitos, deformidades articulares y procesos inflamatorios intercurrentes. Puede presentarse de manera idiopática o primaria [por desgaste natural de la edad y suele ser poliarticular] o secundaria [suele ser posterior a una lesión o enfermedad, como un trauma o enfermedad inflamatoria crónica]. (Mayoral, 2020)

La Organización Mundial de la Salud [OMS] citada por Estévez-Perera, et al. en el año 2019 mencionó que el 3,6 % [cerca de 250 millones de personas] de la población mundial padecen de OA, se destaca como una de las principales causas de años vividos con discapacidad. La OA es una de las enfermedades crónicas más frecuentes: se estima que 1 de 4 personas mayores de 55 años sufren de dolor persistente de rodillas y más del 30 % de adultos mayores a 50 años sufren de esta patología (Estévez-Perera, et al., 2019).

“La pérdida de fuerza muscular en piernas está asociada con el aumento de dolor y discapacidad, así como a la rápida progresión de OA de rodilla” (Vincent y Vincent, 2012, p.45). Al tomar esto en cuenta no es de extrañar que la mayoría de las guías para el tratamiento de OA de rodilla prescriban el ejercicio terapéutico como un tratamiento no farmacológico estándar. Con base a que la evidencia respalda el uso del ejercicio resistido como un tratamiento en el control de dolor y la normalización de patrones musculares y biomecánica articular propia de la patología de OA. (Li, et al., 2016)

El ejercicio terapéutico se ha colocado como una herramienta principal en las guías de tratamiento, ya que en su gran mayoría se recomienda su uso independiente a características individuales como lo son la edad del paciente, la severidad radiográfica de la enfermedad, la intensidad del dolor, la limitación funcional y comorbilidades. (Holden, et al., 2021)

Al exponer un músculo a una resistencia, se contraerá, volviéndose más fuerte, resultado por la hipertrofia de fibras musculares y el reclutamiento de unidades motoras. La adaptación muscular al ejercicio se dará únicamente si este es expuesto una sobrecarga progresiva que mantenga una intensidad progresiva. (Kisner y Allen, 2005)

Con base a lo descrito anteriormente se llega a la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es el beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años?

2.2 Justificación

El presente trabajo se realiza debido a la creciente prevalencia de la OA de rodilla, ya que para finales del siglo 20 y principios del siglo 21, la prevalencia en población general rondaba el 16%, de ahí que esta sea una de las principales causas de dolor crónico e incapacidad en el adulto mayor. (Tu, et al., 2021)

Con esto en mente se ha recabado información para determinar en la actualidad un tratamiento que impacte sobre los principales síntomas de la patología y su subsecuente aporte terapéutico, al ser que en la actualidad un estándar en el tratamiento no farmacológico de OA es la aplicación de ejercicio terapéutico, con la modalidad de ejercicio resistido como la que muestra un mayor beneficio en el control de la sintomatología. (Li, et al., 2016)

En este trabajo de investigación, se busca generar una fuente de información en la diversidad de tratamiento de la que es una de las patologías no transmisibles con mayor prevalencia a nivel mundial. Esto con base en los grandes costos del tratamiento de la OA de rodilla ya que esta tiene una carga económica anualmente de \$27 billones, de los cuales se estima que \$11 billones son relacionados a gastos quirúrgicos. (Malanga, et al., 2020)

Con base en estudios como el *Global Burden of Diseases - GBD*, el cual aporta datos acerca de la prevalencia de diversas patologías [datos de 195 países]. En donde la artrosis ha demostrado ser una patología de importancia, al ser encontrada entre las 30 enfermedades más

comunes a nivel mundial en 2016, y la 23º al excluir las enfermedades no contagiosas, se demuestra así un gran aumento de 30% desde 2006 hasta 2016. (Vos, et al., 2017)

La patología se hace aún más notable al ser que en 2016 se colocó como la 12º causa de discapacidad entre patologías en general, y puede llegar a subir dos posiciones al excluir las enfermedades comunicables. (Vos, et al., 2017)

Si se relaciona la artrosis a costos económicos. En 2016 el gasto realizado en salud en Estados Unidos asciende a \$80 mil millones, lo cual representó el 0,42% del PIB, representa así la octava patología más costosa. (Mayoral, 2021)

El dolor durante el movimiento [uno de los principales síntomas en OA] es un indicador de asistencia funcional, posicionándose también como la segunda mayor causante de discapacidad en Estados Unidos. Y a esto se puede sumar que se estima entre el 10-30% de los pacientes diagnosticados con OA tienen dolor limitante, el cual es lo suficientemente severo para afectar su funcionalidad, así como para causar discapacidad, porcentaje que como otros indicadores de la patología está en aumento. (Vincent y Vincent, 2012)

La OA hoy en día continua como una condición misteriosa debido complejidad de su etiología, resulta de una combinación de factores mecánicos y químicos son los responsables de la pérdida progresiva del cartílago. Este proceso se caracteriza por ser un proceso catabólico, el cual genera cambios en el cartílago articular, inflamación sinovial —La cual, según Martínez, et al. en 2015 se considera un componente fundamental de la enfermedad—, fibrosis y esclerosis del hueso subcondral. (Endisha, et al., 2020)

Para el diagnóstico clínico se han descrito diversos criterios, entre ellos destacan los del *American College of Rheumatology*, entre los que incluyen una evaluación completa de la

historia clínica, exámenes de laboratorio y radiográficos. Radiológicamente la OA de rodilla se clasifica principalmente según la escala descrita por Kellgren-Lawrence que se divide en 5 grados, entre otras, como la clasificación radiológica de Ahlbäck. (Martínez, et al., 2015)

Los objetivos en el tratamiento de OA actualmente son enfocados en la reducción de dolor y prevención de las funciones articulares. Por su parte las guías clínicas en el manejo de OA postulan una intervención basada en la educación del paciente en técnicas de auto cuidado y hábitos de protección articular, así como el uso de medicación antiinflamatoria y analgésica. Por otro lado, la principal herramienta de rehabilitación en la fisioterapia es el ejercicio terapéutico, el cual durante la última década ha demostrado evidencia sólida en el control de la sintomatología de OA. (Jacobs, et al., 2020)

Este trabajo de investigación es posible porque existe información suficiente acerca de osteoartritis de rodilla. Del mismo modo hay evidencia científica de un tratamiento que emplee ejercicio resistido. Finalmente se cuenta con asesoría de expertos.

2.3 Objetivos

2.3.1. Objetivo General. Identificar mediante una revisión bibliográfica el beneficio terapéutico del ejercicio resistido como herramienta en el manejo de osteoartritis de rodilla en pacientes entre 55 y 65 años.

2.3.2 Objetivos Particulares.

- Describir las alteraciones sobre la funcionalidad articular por medio de la valoración de pacientes con osteoartritis de rodilla mediante una revisión bibliográfica.

- Ejemplificar un modelo de intervención para pacientes con osteoartritis de rodilla mediante ejercicio resistido en rodilla basado en evidencia reciente.
- Documentar mediante evidencia científica actualizada el beneficio del ejercicio resistido para pacientes de 55 y 65 años con osteoartritis de rodilla.

Capítulo III

Marco Metodológico

En el siguiente capítulo se describen los materiales y métodos utilizados para la realización de la revisión bibliográfica, así como también se describen los aspectos metodológicos en los que se fundamenta la presente investigación y las variables a estudiar. Estos datos recopilados serán relevantes para responder a los objetivos planteados anteriormente.

3.1 Materiales

Los materiales son considerados un conjunto de utensilios, aparatos o estudios que son utilizados como parte del contenido documental de una investigación. Estas fuentes de datos ayudan al investigador a comprender el fenómeno a estudiar, así como a conocer los antecedentes de este. Otro rasgo favorable es que la mayoría de las personas, organizaciones, grupos, etc., producen diversos documentos, materiales, artefactos, entre otro a los cual referirse para explicar un fenómeno (Hernández-Sampieri, 2014).

Para la realización de la revisión bibliográfica se recolectaron documentos de diferentes plataformas de búsqueda y bases de datos. Entre los cuales destacan el uso de PubMed, Elsevier y Scielo, plataformas que contienen información en el ámbito científico de confianza; así como se recopilo documentos oficiales de instituciones gubernamentales nacionales e internacionales, así como libros electrónicos y fuentes digitales confiables.

En la tabla 21 y el siguiente grafico se puede observar cómo es que se clasifican los materiales recopilados para la realización de la revisión bibliográfica.

Tabla 21 Fuentes empleadas.

Fuentes	Cantidad
Artículos con DOI	32
Artículos sin DOI	3
Libros electrónicos	20
Documentos oficiales	3
Páginas web	1

Fuente: Elaboración propia.

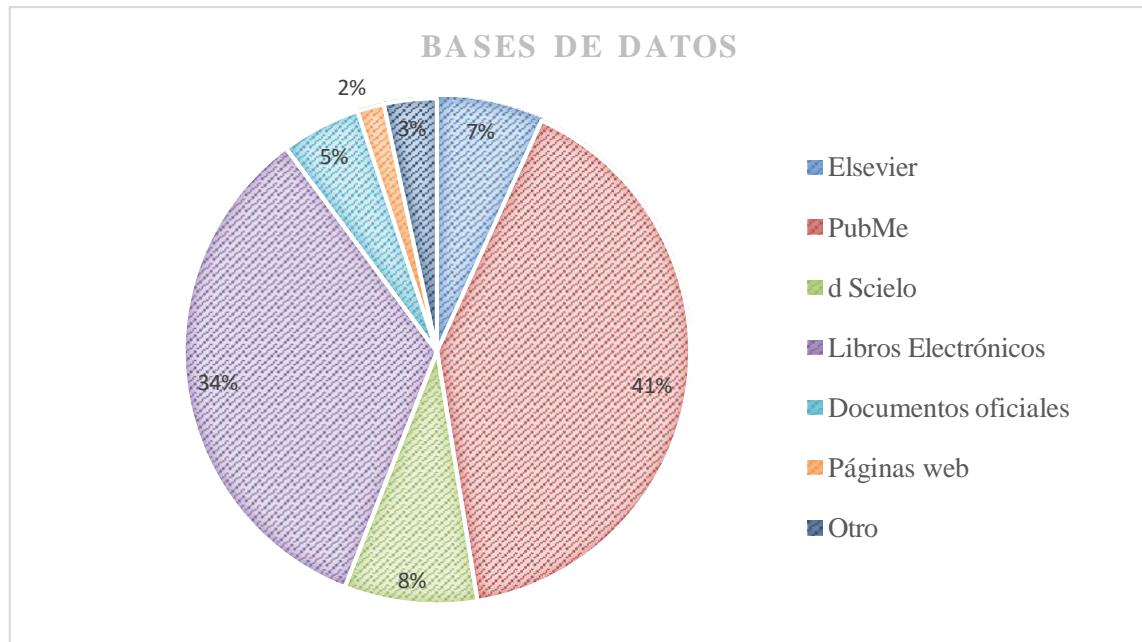


Figura 10 Gráfica de base de datos usadas en la investigación.
Fuente: Elaboración propia.

La recopilación de datos se realizó mediante el uso de las siguientes ecuaciones de búsqueda: osteoarthritis + knee + strength training, osteoarthritis + resistance exercise, osteoarthritis + knee + evaluation, osteoarthritis + WOMAC, osteoarthritis + physiopathology, osteoarthritis + knee + epidemiology.

3.2 Métodos

3.2.1 Enfoque de investigación.

Enfoque cualitativo. Hernández-Sampieri, et al., en el año 2014 describe que este enfoque “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (p.7).

El enfoque de la investigación es cualitativo, ya que se basa en la recolección de datos acerca de la osteoartritis y del ejercicio resistido, así como su relación terapéutica. Siendo así que la investigación se fundamenta en características descriptivas, y no cuantitativas para la resolución del planteamiento generado.

3.2.2 Tipo de estudio.

Descriptivo. Según Hernández-Sampieri et al. (2014) con los estudios descriptivos se 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. (p.92)

El tipo de estudio desarrollado en la presente investigación es de índole descriptivo, ya que en esta no se busca explorar o explicar el proceso de recuperación del tejido en pacientes con osteoartritis de rodilla tratados con ejercicios resistido; se limita a únicamente a recolectar y describir datos ya explorados, enfocado específicamente en las características tanto de la patología como del tratamiento.

3.2.3 Método de estudio.

Método analítico. Este consiste en descomponer un tema complejo en sus partes, con la finalidad de estudiar y examinarlas individualmente, de esta forma se puede observar la naturaleza los efectos de un fenómeno; en contraste, el **método sintético** es un proceso de reconstrucción de un todo a partir de lo generado en el método analítico. En conjunto estos métodos generan un razonamiento que permiten comprender la esencia y la naturaleza del fenómeno de estudio (Gómez, 2012).

En la investigación se desarrolla los componentes individuales de las variables, lo cual facilita la comprensión de los fundamentos del fenómeno, para poder comprender posteriormente el tema de investigación en su complejidad como un conjunto que interactúa entre sí.

Revisión bibliográfica. Esta implica detectar, consultar y obtener referencias y otros materiales de utilidad para el propósito del estudio, de donde se extraerá y recopilará información necesaria para enmarcar el problema de investigación. Esta revisión deberá de ser selectiva entre la creciente variedad de información en el área de conocimiento sobre la cual se realizará el estudio (Hernández-Sampieri, et al., 2014).

Durante la investigación se realiza una revisión analítica de la gran cantidad de referencias sobre osteoartritis, así como de su tratamiento basado en ejercicio resistido, todo esto mientras se limita la información a estudios científicos publicados en bases de datos científicas (PubMed, Scielo, NCBI, Elsevier, etc.) durante los últimos cinco años.

3.2.4 Diseño de investigación.

Investigación no experimental. Se puede definir como una investigación en la que no se manipula deliberadamente variables. Es decir, en donde no buscamos cambios de forma intencional en las variables independientes para estudiar su efecto sobre las demás. Solo se trata de la observación y análisis del fenómeno en su entorno natural. En este tipo de investigación. Las variables independientes ocurren sin poder ser manipuladas, ya que no se posee control o influencia alguna sobre las variables ya que estas ya sucedieron, al igual que sus efectos (Hernández-Sampieri, et al., 2014).

Esta investigación posee características de una no experimental al ser una que se basa principalmente en la recolección de datos ya descritos por otros autores, por lo que no se cuenta con ningún tipo de control sobre la condición en la que se encuentra el paciente con osteoartritis, o ninguna característica del ejercicio resistido empleado en dichos estudios.

Corte transversal. Se podría describir a este diseño de investigación como tomar una fotografía de un suceso dado que este se basa en la recolección de datos de un fenómeno delimitado en un momento específico, en un tiempo único. El propósito de este diseño es el de describir y analizar variables y si incidencia, así como la relación que comparten en un momento definido de tiempo (Hernández-Sampieri, et al., 2014).

Esta investigación se diseña desde la perspectiva de un corte transversal ya que se plantea la recolección de datos sobre la relación existente entre osteoartritis de rodilla y el ejercicio resistido durante un periodo de cinco años entre 2017-2022. Así como de la incidencia y efectos que existen y se reconocen sobre la osteoartritis en este momento definido de tiempo.

3.2.5 Criterios de selección.

Tabla 22 *Criterios de inclusión y exclusión*.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">▪ Artículos, documentos o recopilaciones que hable de osteoartritis, ejercicio resistido y sus características▪ Artículos no mayores a 10 años de antigüedad y libros no mayores a 20 años de antigüedad.▪ Artículos publicados en bases de datos de uso público como PubMed, Scielo, NCBI, Elsevier, etc.▪ Estudios relacionados a la osteoartritis tratada con ejercicio resistido en adultos mayores de 55 años de edad.▪ Artículos escritos o traducidos en inglés o español.▪ Libros de información confiable que describan anatomía y fisiología humana, reumatología, evaluación y bases fisioterapéuticas, y ejercicio terapéutico.▪ Documentos recopilados de la página oficial de instituciones de confianza.▪ Páginas web de confianza, con autor y fecha de publicación y referencias.	<ul style="list-style-type: none">▪ Artículos o documentos que hablen acerca de la osteoartritis siendo tratada con cualquier otra medida que no sea ejercicio resistido.▪ Artículos mayores a 10 años de antigüedad y libros mayores a 20 años de antigüedad.▪ Artículos no publicados en bases de datos de uso público como PubMed, Scielo, NCBI, Elsevier, etc.▪ Artículos que hablen de osteoartritis de rodilla tratada con ejercicio resistido en menores de 55 años.▪ Artículos no traducidos o escritos en inglés o español.▪ Libros de fuentes no confiable o que no describan anatomía y fisiología humana, reumatología, evaluación y bases fisioterapéuticas, y ejercicio terapéutico.▪ Documentos recopilados de fuentes dudosas o poco confiables.▪ Páginas web no confiables, sin autor y/o fecha de publicación, ni referencias.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Variables

Hernández-Sampieri, et al., “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (2014. p.105).

En la presente investigación, las variables se identifican de la siguiente forma:

3.3.1 Variable independiente. Es aquella que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente (Hernández-Sampieri, et al., 2014) La variable independiente en este trabajo se identifica como: Ejercicio resistido.

3.3.2. Variable dependiente Llamado así al efecto provocado por la variable independiente, dicho de otra forma, es la consecuente a dicha causa (Hernández-Sampieri, et al., 2014). La variable dependiente en este trabajo se identifica como: Osteoartritis de rodilla.

3.3.3 Operacionalización de variables. Según Solís citado por Hernández-Sampieri, et al. (2014) se denomina a el cambio de una variable a un indicador el cuál puede ser medible y verificable.

Tabla 23 Operacionalización de variables.

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Independiente	Ejercicio Resistido	Es cualquier forma de ejercicio activo donde a la contracción muscular dinámica o estática se le opone una fuerza externa. La fuerza externa se aplica	Uso de un peso externo para mejorar las capacidades y causar readaptaciones sobre la debilidad muscular, así como la reducción de la discapacidad funcional del paciente.	Kisner y Allen, 2005, p.61.

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
		manual o mecánicamente.		
Dependiente	Osteoartritis de rodilla	Es la pérdida progresiva de cartílago articular. El proceso de reparación se acompaña por esclerosis ósea, formación de osteofitos, deformidades articulares y procesos inflamatorios intercurrentes.	La degeneración del cartílago articular, así como de los tejidos periarticulares, lo cual provoca dolor, rigidez y perdida funcional del miembro inferior afectado.	Mayoral, 2020.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la recopilación de artículos científicos de diversos fuentes de información de confianza, los cuales aportan parámetros importantes sobre el beneficio del tratamiento con ejercicio resistido sobre los pacientes con diagnóstico de osteoartritis de rodilla. Y de esta forma analizar los datos expuestos por otros autores relacionados a las alteraciones funcionales del paciente, así como el aporte del tratamiento.

4.1 Resultados

Objetivo 1. Describir las alteraciones sobre la funcionalidad articular por medio de la valoración de pacientes con osteoartritis de rodilla mediante una revisión bibliográfica.

Tabla 24 Resultados del primer objetivo particular.

Datos	Metodología	Metodología de valoración	Resultado
Ishii, Noguchi, Sato, et al. (2020).	Estudio transversal prospectivo durante	En el estudio se evaluaron en los pacientes: a)	Al finalizar el estudio se concluyó: a) El equilibrio

Datos	Metodología	Metodología de valoración	Resultado
Association of Knee Osteoarthritis Grade with One-Leg Standing Balance and Quadriceps Strength in Male Independent Ambulators Aged ≥80 Years.	septiembre 2018- agosto 2019. Participaron 106 pacientes masculinos japoneses asistentes a una clínica de ortopedia con edades de 80-94 años los cuales fueron diagnosticados con osteoartritis. Los diagnósticos de los participantes se dividieron: a) columna [51], b) extremidad superior [14], c) extremidad inferior [39] y d) 2 en otras áreas.	equilibrio monopodal, midiendo el tiempo que podían mantener la postura; b) Fuerza de cuádriceps, se midió la extensión isométrica de rodilla a 20° de flexión con dinamómetro; c) Evaluación radiográfica, todos los pacientes se sometieron a un examen radiográfico anteroposterior evaluadas según el atlas radiográfico de Kellgren y Lawrence.	monopodal se ve afectado por fuerza de cuádriceps, grado de Kellgren y Lawrence, alineación articular, dolor y propiocepción; b) el equilibrio monopodal se considera un factor predictor de caídas con lesión; c) No se encuentran datos concluyentes de la relación del equilibrio monopodal y el grado de Kellgren y Lawrence; d) la ambulación independiente es un indicador positivo en indicadores como equilibrio y fuerza muscular.
Ikuta, Yoneta, Miyagi, et al. (2020). Association Between Stages of Medial Compartment Osteoarthritis and Three-Dimensional Knee Alignment in the Supine Position: A Cross-Sectional Study.	Estudio transversal Se evaluaron un total de 106 rodillas de 81 participantes con edades promedio de 48 años, de los cuales se dividieron según su estadio según Kellgren y Lawrence: a) 34 pacientes y rodillas, grado 0; b) 13 pacientes, 17 rodillas, grado I; c) 21 pacientes, 26 rodillas, grado II; d) 15 pacientes, 19 rodillas, grado III; y e) 10 pacientes y rodillas, grado IV.	A los participantes se les realizaron con objetivo de evidenciar el daño articular y las alteraciones en la alineación articular, se les realizaron los siguientes estudios: a) tomografía axial computarizada y modelado 3D, b) alineación mediante coordenadas femorales y femorales en modelos 3D.	De análisis de los datos computarizados se encontró: a) en la etapa tardía la extensión en rodilla y la traslación anterior de la tibia se reducen, y se limita en la etapa severa; b) la osteoartritis [OA] y la limitación de la traslación y extensión tibial anterior ocurren simultáneamente; c) el patrón flexor en la OA genera alteración en la cápsula articular posterior y la alineación estática; d) no hay cambios notorios sobre la rotación de la rodilla en pacientes con OA.
van Tunen, Dell'Isola, Juhl, et al. (2018). Association of Malalignment, Muscular Dysfunction, Proprioception,	Revisión sistemática y metaanálisis. Se realizó una búsqueda de datos en MEDLINE, EMBASE, SPORTDiscus y el índice acumulativo de enfermería y base de datos de literatura	En los estudios se realizó una evaluación de diferentes factores articulares que puedan o no relacionarse con la patología de osteoartritis de rodilla, al comparar datos de pacientes de osteoartritis y pacientes	Con respecto a la osteoartritis de rodilla, se considera: a) la desalineación articular no se asocia a su aparición; b) la presencia de debilidad muscular hace cuatro veces más probable su aparición; c) se encuentra una

Datos	Metodología	Metodología de valoración	Resultado
Laxity and Abnormal Joint Loading with Tibiofemoral Knee Osteoarthritis - A Systematic Review and Meta-Analysis.	relacionada con la salud [CINAHL] hasta abril de 2017. Se identificaron 6413 estudios, de los que se encontraron elegibles 86, incluyendo 59 en el análisis. Entre los estudios, se identifica un total de 9825 participantes, 5328 pacientes de osteoartritis con edad media de 63,5 años y 4497 pacientes control con edad media de 61,4 pacientes.	control, dentro de los que se incluyen: a) desalineación articular [10 estudios], b) disfunción muscular [27 estudios], c) propiocepción articular alterada [12 estudios], d) laxitud articular [4 estudios] y e) carga articular anormal [18 estudios].	deficiente respuesta a la reposición articular, sobre todo en dirección en varo; d) se sugiere una probabilidad cuatro veces mayor de una laxitud anormal en varo-valgo medial que lateral; e) La carga en la macha aumenta en el momento de abducción, aducción y rotación externa de rodilla.

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo 2. Ejemplificar un modelo de intervención para pacientes con osteoartritis de rodilla mediante ejercicio resistido en rodilla basado en evidencia reciente.

Tabla 25 Resultados del segundo objetivo particular.

Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultado
Lawford, Bennell, Alison, et al. (2022). Challenges with Strengthening Exercises for People with Knee Osteoarthritis and Comorbid Obesity: A Qualitative Study with Patients and Physiotherapists.	Ensayo controlado aleatorizado En el ensayo participaron 128 personas mayores de 50 años que refieren dolor en la rodilla durante la última semana de 4 sobre una escala numérica de 11, con evidencia radiográfica de osteoartritis, los cuales fueron reclutados de la comunidad de Melbourne, Australia mediante diversos medios informativos, así como por su previa participación en estudios. Se asignaron en dos grupos, a) grupo de ejercicio de fortalecimiento de	Se realizaron 5 sesiones individuales durante 12 semanas, donde se les explico el programa que se realizara cuatro veces por semana. a) El grupo de fortalecimiento sin carga, realizo una serie de ejercicios en supino y sedente con el objetivo de aumentar la fuerza de cuádriceps con “adjustable cuff Weight” con peso ajustable de 0,65 a 10 kg. b) El grupo de ejercicio funcional con peso y la incorporación de ejercicios neuromusculares con objetivo de fortalecer tren	Se encuentran resultados positivos sobre sintomatología de osteoartritis en los siguientes programas durante 12 semanas, 4 veces por semana: a) Ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps sin peso, durante las primeras dos semanas 2 series de 10 repeticiones, desde la tercera semana en adelante 3 series de 10 repeticiones manteniendo 5-10 segundos, con un progreso de 0,5 kg cada vez que el ejercicio se realice sin dificultad y se pueda

Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultado
	cuádriceps sin carga peso y b) programa de ejercicio funcional con peso.	inferior, mejorar alineación y calidad del movimiento en tronco y miembros inferiores, se les brindo un escalón ajustable de 10-15 cm, un tapete de espuma y bandas de resistencia.	mantener durante 10 segundos; b) Ejercicios funcionales con peso, se trabajan 4 niveles por ejercicio con progresión cada 3 semanas, el progreso se confirmó con escala de Borg y evaluación del fisioterapeuta.
Suzuki, Iijima, Tashiro, et al. (2019). Home Exercise Therapy to Improve Muscle Strength and Joint Flexibility Effectively Treats Pre-Radiographic Knee OA in Community-Dwelling Elderly: A Randomized Controlled Trial.	Ensayo controlado aleatorizado Para el estudio se evaluaron a 100 pacientes de los cuales se incluyeron a 52 participantes mayores de 45 años, con presencia de osteoartritis de rodilla 0 o 1, sin haber pasado por el quirófano. Se dividieron en 2 grupos, un grupo control de 24 participantes y un grupo basado en un programa de ejercicios múltiples en casa de 28 participantes.	a) El grupo de programa de ejercicios múltiples realizó un programa de 3 ejercicios de una lista de 10 ejercicios preseleccionados que contribuyan al objetivo, los cuales se asignaron después de una evaluación fisioterapéutica, con objetivo aumentar la fuerza de múltiples músculos, así como mejorar la aumentar la flexibilidad articular; b) El grupo control realizó un programa de fortalecimiento con objetivo de mejorar la fuerza muscular aislada del cuádriceps.	Al evaluar en los participantes: a) los niveles de dolor con EVA; b) la fuerza de extensión de rodilla con dinamómetro; c) las actividades de la vida diaria y la condición de salud general por medio de las escalas y subescalas del JKOM. Se encontraron resultados positivos sobre el siguiente programa de ejercicios: Ejercicios de fortalecimiento de múltiples músculos y mejora de flexibilidad articular de miembro inferior, 5 veces por semana durante 4 semanas, realizando 3 series de 10 repeticiones hasta llegar al punto de fatiga.
Turner, Hernandez, Cade, et al. (2020). The Role of Resistance Training Dosing on Pain and Physical Function in Individuals with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review.	Revisión sistemática. Se realizó una búsqueda de ensayos controlados aleatorios en MEDLINE, Embase y CINAHL, entre el 1 de noviembre de 2018 y el 15 de enero de 2019. Los criterios de búsqueda fueron resultados sobre los cambios en el dolor y la función física en humanos con osteoartritis de rodilla, comparando un entrenamiento de fuerza con ninguna intervención.	Varios de los estudios no informaron de la dosificación utilizada, entre los que lo hicieron, las sesiones oscilaban entre 30 y 60. Siendo efectuados ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps en sedente, ejercicio de flexión y extensión completa de rodilla, prensa de pierna y desplantes frontales. El volumen de entrenamiento más comúnmente descrito es de 2-3 series de 8-12	Tras el análisis de los diversos artículos, se encuentran los siguientes parámetros con mayor frecuencia de prescripción, teniendo con resultados positivos en la sintomatología de la osteoartritis de rodilla: 2 a 3 series, 8 a 12 repeticiones, 50 % a 60 % de 1RM al inicio, con una escala progresiva de 3 sesiones supervisadas por

Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultado
	<p>La búsqueda concluyó en 315 artículos individuales, de los cuales se encontraron elegibles 13, de los cuales se utilizaron 12. En los estudios se utilizaron un grupo de resistencia y un grupo control, controlando los cambios con el uso de la escala WOMAC.</p> <p>Entre los 12 estudios se involucraron a 1428 participantes [71 % mujeres] con edad media entre 51,9 y 71,2 años.</p>	<p>repeticiones. El régimen de entrenamiento más común en los estudios fue de 3 sesiones supervisadas por semana.</p>	<p>semana, con un promedio de 27 semanas.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo 3. Documentar mediante evidencia científica actualizada el beneficio del ejercicio resistido para pacientes de 55 y 65 años con osteoartritis de rodilla.

Tabla 26 Resultados del tercer objetivo particular.

Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultado
Hall, Hinman, Wrigley, et al. (2018). Knee Extensor Strength Gains Mediate Symptom Improvement in Knee Osteoarthritis: Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial.	<p>Ensayo controlado aleatorizado</p> <p>La población consiste en 97 participantes de un estudio previo, reclutados mediante anuncios entre mayo de 2005 y agosto de 2006. Fueron divididos en un grupo de ejercicio de fuerza con 49 participantes de edad promedio de 65.7 años y un grupo control con 48 participantes de edad promedio de 63.8 años.</p>	<p>El grupo de ejercicio de fuerza realizó 12 semanas de entrenamiento de fuerza basándose en las guías de TIDieR. Incluyendo 6 ejercicios extensores de rodilla. Se realizaron las sesiones en casa cinco veces por semana, y dos días de descanso a elección, adicional asistieron a 6 sesiones presenciales. No se informa ningún retiro al final del programa.</p>	<p>Los pacientes del grupo de tratamiento presentaron una mejoría significante en la fuerza de extensores de rodilla, con efectos secundarios en la disminución de dolor y mejora funcional según indicadores de la escala funcional WOMAC.</p>
Husby, Foss, Husby y Winther. (2018).	<p>Estudio controlado aleatorizado</p> <p>Pacientes menores a 75 años, programados a la</p>	<p>Los pacientes asignados al grupo de entrenamiento de fuerza máxima realizaron 3 sesiones de entrenamiento</p>	<p>Se encontró una mejoría significativamente mayor en la fuerza hasta 12 meses después en los pacientes</p>

Datos	Metodología	Metodología fisioterapéutica	Resultado
Randomized Controlled Trial of Maximal Strength Training vs. Standard Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty.	cirugía artroplastia total de rodilla durante febrero de 2013 y abril de 2014 en el hospital de la Universidad Trondheim, el único criterio de inclusión fue que estos se encontraran en estadios finales de osteoartritis unilateral de rodilla. Se reclutaron un total de 41 participantes divididos en un grupo basado en un entrenamiento de fuerza máxima [21 participantes] y un grupo control con tratamiento estándar [20 participantes]	semanal durante 8 semanas, se inició al octavo día postoperatorio, únicamente en la pierna operada, adicionalmente a una sesión de fisioterapia semanal. Por otro lado, los pacientes control siguieron el programa recomendado por el hospital, controlado mediante un registro del ejercicio realizado en el hogar. Se les realizó una llamada semanal para verificar su estado de salud.	que se sometieron a un entrenamiento de fuerza, logrando superar en un 43 % la fuerza medida antes del proceso quirúrgico. Ambos programas de rehabilitación mostraron mejoría en el dolor evaluado con la escala KOOPS- PS, así como en la prueba de caminata en 6 minutos.
Messier, Mihalko, Castores, et al. (2021). Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults with Knee Osteoarthritis.	Ensayo clínico aleatorizado La población consiste en 377 participantes de edad media de 65 años de edad divididos en 3 grupos, 151 mujeres y 226 hombres. Los cuales fueron inscritos en un periodo entre julio de 2012 y febrero de 2016. Los cuales cumplieron con los criterios de ser adultos ambulatorios de 50 años o más, con discapacidad auto informada a causa de la osteoartritis de rodilla, con al menos 1 rodilla afectada radiográficamente, con clasificación según Kellgren y Lawrence grado II o III.	Los participantes se dividieron en tres grupos, a) entrenamiento de fuerza de baja intensidad [126 participantes], realizando sesiones de una hora 3 veces por semana, 3 series de 15 repeticiones al 35-40 % de 1RM; b) alta intensidad [127 participantes], realizaron 3 series de 8 repeticiones al 75 % de 1RM. Ambos grupos de entrenamiento trabajaron un incremento progresivo de intensidad, donde renovaron el 1RM cada novena semana; c) grupo control [124 participantes], realizaron talleres grupales de una hora cada 2 semanas, y una mensual a partir del séptimo mes. El estudio se realizó en <i>Wake Forest Clinical Research Center</i> durante 18 meses, concluyendo un abandono del 15 %.	Tras la conclusión del estudio se encontró, a) la mejora del dolor no difiere entre los tres grupos; b) la mayor mejoría en fuerza de extensión de rodilla se encontró en los grupos de ejercicio; c) la mejora de fuerza no refleja ayuda en la analgesia, así como tampoco exacerbación de los síntomas radiológicos, d) se reportan mejorías reflejadas en la disminución del consumo de analgésicos, así como en la puntuación de la escala WOMAC.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Discusión

En lo que respecta a la dosificación optima de ejercicio resistido en pacientes con osteoartritis de rodilla **Turner, et al. (2020)** menciona que tras la revisión de múltiples estudios se encuentran los mejores resultados en un programa entrenamiento de fuerza de 24 sesiones y 8-12 semanas de duración, por otro lado menciona que no hay un evidencia firme que apoye el uso de un numero de repeticiones, intensidad, frecuencias de series, sin embargo se encontró con uso más frecuente 2-3 series de 8-12 repeticiones, con 50-60 % 1RM con una escala progresiva de 3 sesiones supervisadas por semana durante 27 semanas. Por su parte **Husby, et al. (2018)** describe una gran mejoría hasta un año posterior en los pacientes a los que se les aplico un programa de entrenamiento de fuerza el cual inicia con un calentamiento de 10 minutos de caminar o cicloergómetro, el entrenamiento consistía en 4 series de 5 repeticiones con una intensidad de 80-90 % de 1RM, concentrándose en la fase concéntrica del ejercicio, con descanso de 1-2 minutos.

La combinación con otros tratamientos **Lawford, et al. (2022)** encontró que el ejercicio funcional mientras se utiliza peso muestra mayores beneficios que la aplicación aislada de ejercicio resistido, así como que se debe de evitar la elevación de la pierna con la rodilla estirada para evitar eventos adversos. Por su lado **Suzuki, et al. (2019)** refiere una mejoría significativa sobre la sintomatología, así como en la funcionalidad y salud general de aquellos que realizaron un programa de ejercicios de fortalecimiento de miembro inferior conjunto a estiramientos.

Al considerar la existencia de factores que puedan favorecer al tratamiento por su presencia o ausencia, **Messier, et al. (2021)** refiere que no se encuentra una diferencia significativa entre

la aplicación de ejercicio de fuerza de alta o baja intensidad, sin embargo, el ejercicio de alta intensidad puede fomentar la aparición de eventos adversos que no favorecen la adherencia terapéutica del tratamiento. También **Lawford, et al. (2022)** menciona que la elección correcta del equipo a utilizar es un factor que puede favorecer la mejoría de los pacientes de osteoartritis, siendo que encontró que el uso de polainas es negativo en estos pacientes pues se les dificulta su uso, así mismo también menciona el uso de otros aditamentos como escalones y bandas de resistencia.

Con respecto a la influencia de la mejora de fuerza en otros síntomas de la enfermedad **Suzuki, et al. (2019)** menciona una reducción de síntomas como el dolor, así como mejoras funcionales evaluadas por la escala JKOM, con principal cambio sobre la fuerza muscular. Por otro lado, **Messier, et al. (2021)** menciona que una mejoría en la fuerza muscular de la musculatura extensora de rodilla favorece en la disminución del consumo de analgésicos, así como en la mejoría en la escala WOMAC. Así mismo el ejercicio de fuerza no acelera el proceso de degeneración articular.

4.3 Conclusiones

La osteoartritis provoca cambios a nivel articular que afectan el correcto desempeño de sus funciones, al modificar de esta forma las respuestas propioceptivas y a la carga durante la marcha, alteraciones de alineación, así como alteraciones en la laxitud del tejido conectivo de la articulación [ligamentos, cartílago y capsula articular]. Así mismo la OA altera el correcto proceso biomecánico de la articulación, lo cual afecta la correcta distribución de cargas durante la marcha.

La aplicación de ejercicios resistidos para pacientes con OA de rodilla ha demostrado ser efectiva mediante la aplicación de 2 a 3 series, sin superar las 12 repeticiones, durante 4-5 veces por semana, sin coincidir en la duración óptima de un programa de ejercicios. Por otra parte, se ha demostrado que el principal factor determinante de la mejoría en el paciente es la aplicación de un programa basado en ejercicios de fortalecimiento de extensores de rodilla combinado con un programa de ejercicio funcional, teniendo presente los conceptos de individualización y sobrecarga progresiva del ejercicio.

La mejora en la fuerza de los músculos extensores de rodilla ha demostrado tener efectos secundarios en la reducción de síntomas en pacientes con OA de rodilla de entre 55 y 65 años de edad evaluados con la escala WOMAC, mostraban una mejoría en la intensidad del dolor, así como favorecer mejoras funcionales del paciente.

4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas

La osteoartritis es una enfermedad mundialmente conocida, por lo cual se dan por asegurado algunos aspectos de esta, por lo cual se espera de la investigación el renovar el interés en esta patología que si bien tiene una amplia base de información aún se desconocen diversas características fundamentales de la misma, así como su fisiopatología o la influencia de algunos factores de riesgo.

Así mismo este estudio pretende dar una nueva cara a un tratamiento que en el panorama nacional se encuentra relegado a un plan secundario en los protocolos de intervención en pacientes con osteoartritis, por lo que se pretende que esta investigación sirva como un precedente que fomente la divulgación de los efectos positivos que esto puede fomentar en la sintomatología, así como en las actividades de la vida diaria de estos pacientes.

Por esto se sugiere el dar una continuación a este estudio con un enfoque sobre la comunidad guatemalteca bajo una perspectiva práctica como: Beneficios sobre las actividades de la vida diaria y la actividad laboral del manejo de osteoartritis mediante un tratamiento basado en ejercicio resistido combinado con ejercicio funcional vs tratamiento convencional en la comunidad laboral guatemalteca.

Referencias

- Bortoluzzi, A., Furini, F. y Scirè, C. (2018). Osteoarthritis and Management, Epidemiology, Nutritional: Aspects and Environmental Factors [Osteoarthritis y su manejo, epidemiología: Aspectos nutricionales y factores ambientales]. *Autoimmunity Reviews*. 17(11):1097-1104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2018.06.002>
- De Swart, A., Dekker, J., Lems, W., Roorda, L., Van der Esch, M. y Van der Leeden, M. (2018). Factors associated with upper leg muscles Strength in Knee Osteoarthritis: A Scoping Review [Factores asociados a la fuerza en músculos de muslo en osteoartritis de rodilla: una revisión de alcance]. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 13(50):140-150. DOI: <https://doi.org/10.2340/16501977-2284>
- Endisha, H., Datta, P., Sharma, A., Nakamura, S., Rossomacha, E., Younan, C., et al. (2020). MicroRNA-34a-5p Promotes Joint Destruction during Osteoarthritis [El microARN-34a-5p promueve la destrucción articular en la osteoartritis]. *Arthritis & Rheumatology*, 73(3):426-439. DOI: <https://doi.org/10.1002/art.41552>
- Espinosa-Morales, R., Alcántar-Ramírez, J., Arce-Salinas, C., Chávez-Espina, L., Esquivel-Valerio, J., Romero-González, A., et al. (2018). Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencias. *Medicina Interna de México*. 34(3):443-476. DOI: <https://doi.org/10.24245/mim.v34i3.1433>

Estévez-Perera, A., Martínez-de Murga, G. y Sujo-Sit, M. (2019). Evaluación de la eficacia de un programa de ejercicios para osteoartritis de rodilla. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 29(1):30-39. DOI: <https://doi.org/10.28957/rcmfr.v29n1a3>

Firestein, G., Budd, R., Gabriel, S., McInnes, I. y O'Dell, J. (2018). *Kelley y Firestein Tratado de reumatología*. Barcelona, España: Elsevier. Recopilado de: <https://bit.ly/2Y4Cl9x>

Fleckenstein, P. y Tranum-Jensen, J. (2016). *Bases anatómicas del diagnóstico por imagen [Figura]*. Barcelona, España: Elsevier. Recopilado de: <https://bit.ly/3IKI9Ho>

Fuchs, R., Thompson, W. y Warden, S. (2019). Bone Biology [Biología ósea] [Tabla]. En Pawelec, K. y Planell, J. (Ed), *Bone Repair Biomaterials [Biomateriales de Reparación Ósea]* (pp. 15-52) Duxford, Reino Unido: Elsevier. Recopilado de: <https://bit.ly/3D8gAVz>

Fuentes, V. (2021). Artrosis y dolor: la complejidad e impacto de un síntoma. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 18(1):1-3. DOI: <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2021.3886/2021>

Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Tlalnepantla, México: Red de tercer milenio. Recopilado de: <https://bit.ly/3urA3h9>

Hall, M., Hinman, R., Wrigley, T., Kasza, J., Lim, B. y Bennell, K. (2018). Knee Extensor Strength Gains Mediate Symptom Improvement in Knee Osteoarthritis: Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial [Las ganancias de fuerza extensora de rodilla median la mejoría de los síntomas en la osteoartritis de rodilla: análisis secundario de un ensayo controlado aleatorio]. *Osteoarthritis and cartilage*, 26(4):495-500. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.01.018>

Hansen, J. (2018). *Netter's Anatomy Flash Cards* [Netter tarjetas didácticas de anatomía].

Filadelfia, Estados Unidos: Elsevier – Health Science Division. Recopilado de:

<https://bit.ly/3v9cA49>

Hawker, G., Bohm, E., Conner-Spady, B., De Coster, C., Dunbar, M., Hennigar, A., Loucks, L., et al. (2015). Perspectives of Canadian Stakeholders on Criteria for Appropriateness for Total Joint Arthroplasty in Patients with Hip and Knee Osteoarthritis [Perspectivas de las partes interesadas canadienses sobre los criterios de idoneidad para la artroplastia articular total en pacientes con osteoartritis de cadera y rodilla] [Tabla]. *Arthritis & Rheumatology*. 67(7):1806-1815. DOI: <https://doi.org/10.1002/art.39124>

Helms, E., Cronin, J., Storey, A. y Zourdos, M. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training [Aplicación de repeticiones en reserva basadas en la puntuación de la escala de percepción del esfuerzo en entrenamiento de resistencia]. *National Strength and Conditioning Association*. 38(4):42-49. DOI: <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000218>

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M., Méndez, S. y Mendoza, C. (2014).

Metodología de la investigación. México D.F., México: McGraw Hill. Recopilado de:

<https://bit.ly/3qAaZmT>

Holden, M., Button, K., Collins, N., Henrotin, Y., Hinman, R., Larsen, J., et al. (2020).

Guideline for Implementing Best Practice Therapeutic Exercise for People with Knee and Hip Osteoarthritis: What Does the Current Evidence Base Tell Us? [Guía para la implementación de una mejor práctica de ejercicio terapéutico en pacientes con

osteoporosis de cadera y rodilla]. *Arthritis Care & Research*, 73(12):1746-1753. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.24434>

Husby, V., Foss, O., Husby, O. y Winther, S. (2018). Randomized Controlled Trial of Maximal Strength Training vs. Standard Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty [Ensayo controlado aleatorizado de entrenamiento de fuerza máxima vs. Rehabilitación estándar después de una artroplastia total de rodilla]. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(3):371-379: DOI: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04712-8>

Ikuta, F., Yoneta, K., Miyaji, T., Kidera, K., Yonekura, A., Osaki, M. y Gamada, K. (2020). Association between stages of medial compartment osteoarthritis and three-dimensional knee alignment in the supine position: A cross-sectional study [Asociación entre las etapas de la artrosis del compartimento medial y la alineación tridimensional de la rodilla en posición supina: un estudio transversal]. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 11(suplemento 1):130–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.10.011>

Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2019) *Estadísticas Hospitalarias año 2019 Servicios externos*. Recopilado de: <https://bit.ly/3DegMCF>

Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2019) *Estadísticas Hospitalarias año 2019 Servicios internos*. Recopilado de: <https://bit.ly/3DegMCF>

Ishii, Y., Noguchi, H., Sato, J., Ishii, H., Ishii, R. y Toyabe, S. (2020). Association of knee osteoarthritis grade with one-leg standing balance and quadriceps strength in male independent ambulators aged ≥ 80 years [Asociación del grado de osteoartritis de rodilla con el equilibrio de pie sobre una pierna y la fuerza del cuádriceps en deambuladores

independientes masculinos de edad \geq 80 años]. *Journal of Orthopaedics*, 21(2020):79–83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.013>

Jacobs, H., Callhoff, J., Albrecht, K., Postler, A., Saam, J., Lange, T., et al. (2020). Use of physiotherapy in patients with osteoarthritis in Germany – an analysis of a linkage of claims and survey data. *Arthritis Care & Research*, 73(7):1013-1022. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.24365>

Jiménez, G., Cobo-Molinos, J., Antich, C. y López-Ruiz E. (2018) Osteoarthritis: Trauma vs Disease [Osteoarthritis: Traumatismo vs Enfermedad], *Advances in Experimental Medicine and Biology*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-76735-2_3

Ketelhut, S. y Ketelhut, R. (2020). The Physiological Response to Exercise [La respuesta fisiológica al ejercicio]. En J., Xiao. (Ed), *Physical Exercise for Human Health [Ejercicio físico para la salud humana]* (pp. 24-43). Singapur; Springer. Recopilado de: <https://bit.ly/3BK2yZ9>

Kohn, M., Sassoone, A. y Fernando, N. (2016). Classification in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis [Clasificación en resumen: clasificación de osteoartritis Kellgren-Lawrence]. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 474(8):1886-1893. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4732-4>

Kisner, C. y Allen, L. (2005). *Ejercicio Terapéutico*. Barcelona, España: Paidotribo. Recopilado de: <https://bit.ly/3AYltQ4>

Latarjet, M. y Ruiz, A. (2019). *Anatomía Humana Tomo 1*. Buenos Aires, Argentina: Editorial médica panamericana. Recopilado de: <https://bit.ly/2WsrVju>

Lawford, B., Bennell, K., Alison, K., Schwartz, S. y Hinman, S. (2022). Challenges with Strengthening Exercises for People with Knee Osteoarthritis and Comorbid Obesity: A Qualitative Study with Patients and Physiotherapists [Desafíos de los ejercicios de fortalecimiento para personas con osteoartritis de rodilla y obesidad comórbida: Un estudio cualitativo con pacientes y fisioterapeutas]. *Arthritis care & research*, 74(1):113-125. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.24439>

Lespasio, M., Piuzzi, N., Husni, M., Muschler, G., Guarino, A. y Mont, M. (2017). Knee Osteoarthritis: A Primer [Osteoartritis de rodilla: Manual]. *The Permanente Journal*, 22(2017):16-183. DOI: <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>

Li, Y., Su, Y., Chen, S., Zhang, Y., Zhang, Z., Liu, C. et al. (2016). The Effects of Resistance Exercise in Patients with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. [Efectos del ejercicio resistido en pacientes con osteoartritis de rodilla: Una revisión sistemática y metaanálisis]. *Clinical Rehabilitation*, 30(10):947-959. DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215515610039>

Malanga, G., Niazi, F., Deon, V., Lau, E., Kurtz, S., Ong, K., et al. (2020). Knee Osteoarthritis Treatment Costs in the Medicare Patient Population [Costos del tratamiento de la osteoartritis de rodilla en la población de pacientes del seguro médico de los Estados Unidos]. *American health & drug benefits*, 13(4):144-153. DOI: <https://bit.ly/3i3PCWg>

Martínez, R., Martínez, C., Calvo, R. y Figueroa, D. (2015). Osteoartritis (artritis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 56(3):45-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.10.005>

Mayoral, V. (2021). Epidemiología, repercusión clínica y objetivos terapéuticos en la artrosis.

Revista de la Sociedad Española del Dolor, 28(1):4-10. DOI:

<https://doi.org/10.20986/resed.2021.3874/2020>

McArdle, W., Katch, F. y Katch, V. (2010). *Exercise Physiology [Fisiología del ejercicio]*.

Estados Unidos, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. Recopilado de:

<https://bit.ly/3vYug54>

Messier, E., Mihalko, S., Castores, D., Nicklas, N., DeVita, P., Carr, J., et al. (2021). Effect of

High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces

Among Adults with Knee Osteoarthritis [Efecto del entrenamiento de fuerza de alta

intensidad sobre el dolor de rodilla y las fuerzas de compresión de la articulación de la

rodilla en adultos con osteoartritis de rodilla]. *JAMA*, 325(7):646-657. DOI:

<https://doi.org/10.1001/jama.2021.0411>

Neumann, D. (2007). *Fundamentos de la rehabilitación física: cinesiología del sistema*

musculoesquelético. Barcelona, España: Paidotribo. Recopilado de: <https://bit.ly/3Mr0b3W>

Nguyen, T., Puerto, T., Álvarez., García Y. (2020) Validación y modificación de la escala

WOMAC en Cuba, Revista Archivo Médico de Camagüey, 24(3):326-337. Recopilado de:

<https://bit.ly/3oh1Cby>

Palazzo, C., Nguyen, C., Lefevre-Colau, M., Rannou, F. y Poiraudeau, S. (2016). Risk Factors

and Burden of Osteoarthritis [Factores de riesgo y carga en la osteoartritis]. *Annals of*

Physical and rehabilitation Medicine. 59(3):134-138. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.006>

Park, H. y Ranganathan, P. (2015). Osteoarthritis. En L., Kahl. (Ed), *Manual Washington ® de especialidades clínicas: Reumatología* (pp. 118-123). Barcelona: Wolters Kluwer.

Recopilado de: <https://bit.ly/3D8gAVz>

Peterson, F., Kendall, E., Geise, P., McIntyre, M. y Romani, W. (2007). *Músculos, pruebas*

funcionales, postura y dolor. Madrid, España: Marbán Libros, S.L. Recopilado de:
<https://bit.ly/3AeojQ1>

Preston, R. y Wilson, T. (2013). *Lippincott's Illustrated Reviews: Fisiología.* Barcelona,

España: Wolters Kluwer. Recopilado de: <https://bit.ly/2YLTIfI>

Pró, E. (2014). *Anatomía Clínica.* Argentina, Buenos Aires: Editorial médica panamericana.

Recopilado de: <https://bit.ly/3BXjZXL>

Riddle, D., Sando, T., Tarver, T., Slover, J., Sierra, R., Brito, J. y Montori, V. (2021). Shared

Decision-Making Applied to Knee Arthroplasty: A Systematic Review of Randomized Trials [Toma de decisiones compartida aplicada a la artroplastia de rodilla: una revisión sistemática de ensayos aleatorios]. *Arthritis Care & Research*, 73(8):1125-1133. DOI:
<https://doi.org/10.1002/acr.24240>

Rodríguez, D., González, C., Pertega, S., Seoane, T., Barreiro, M. y Balboa, V. (2019).

Prevalencia de artrosis de rodilla en una muestra aleatoria poblacional en personas de 40 y más años de edad. *Gaceta Médica de México.* 155(1):39-45. DOI:
<https://doi.org/10.24875/gmm.18004527>

Schünke, M., Schulte, E. y Schumacher, U. (2020). THIEME Atlas of Anatomy: *General Anatomy and Musculoskeletal System* [THIEME Atlas de anatomía: Anatomía general y

del sistema musculoesquelético]. New York, Estados Unidos: Thieme. Recopilado de:
<https://bit.ly/3q71hJk>

Sharma, L. (2021). Osteoarthritis of the Knee [Osteoartritis de rodilla], *The New England Journal of Medicine*, 384(1): 51-59. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1903768>

Shirley Ryan Ability Lab. (2016). *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index [Índice de osteoartritis de las universidades Western Ontario y McMaster]*, Ability Lab. Recopilado de: <https://bit.ly/3Ac3kgs>

Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia [SEMG]. (2016). *Guía práctica para el tratamiento en atención primaria de la artrosis en pacientes con comorbilidad*. Recuperado de: <https://bit.ly/3B8jIzY>

Stewart, J. (2018). *Atlas de Fisiopatología*. Barcelona, España: Wolters Kluwer. Recopilado de: <https://bit.ly/3olxo7e>

Suzuki, Y., Iijima, H., Tashiro, Y., Kajiwara, Y., Zeidan, H., Shimoura, K., Nishida, Y., et al. (2019). Home Exercise Therapy to Improve Muscle Strength and Joint Flexibility Effectively Treats Pre-Radiographic Knee OA in Community-Dwelling Elderly: A Randomized Controlled Trial [Terapia de ejercicios en el hogar para mejorar la fuerza muscular y la flexibilidad de las articulaciones trata de manera efectiva la artrosis de rodilla pre radiográfica en ancianos que viven en la comunidad: un ensayo controlado aleatorio]. *Clinical Rheumatology*, 38(1), 133–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10067-018-4263-3>

Taboadela, H. (2007). *Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires, Argentina: Asociart S.A. ART. Recopilado de:
<https://bit.ly/3DrXx8T>

Tortora, G. y Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*. México D.F.,

México: Editorial médica panamericana. Recopilado de: <https://bit.ly/3CXvKN5>

Tu, J., Yang, J., Shi, G., Yu, Z., Li, J., Lin, L., Du, Z., et al. (2021). Efficacy of Intensive Acupuncture Versus Sham Acupuncture in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial [Eficacia de la acupuntura intensiva versus la acupuntura simulada en la osteoartritis de rodilla: un ensayo controlado aleatorio]. *Arthritis & Rheumatology*, 73(3):448-458.
DOI: <https://doi.org/10.1002/art.41584>

Turner, M., Hernandez, D., Cade, W., Emerson, C., Reynolds, J. y Best, T. (2020). The Role of Resistance Training Dosing on Pain and Physical Function in Individuals with Knee Osteoarthritis: A Systematic Review [El papel de la dosificación del entrenamiento de resistencia sobre el dolor y la función física en personas con osteoartritis de rodilla: una revisión sistemática]. *Sports Health*, 12(2):200-2006. DOI:
<https://doi.org/10.1177/1941738119887183>

van Tunen, J., Dell'Isola, A., Juhl, C., Dekker, J., Steultjens, M., Thorlund, J. y Lund, H. (2018). Association of Malalignment, Muscular Dysfunction, Proprioception, Laxity and Abnormal Joint Loading with Tibiofemoral Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis [Asociación de una mala alineación, disfunción muscular, propiocepción, laxitud y carga articular anormal con osteoartritis tibiofemoral de rodilla: una revisión

sistemática y un metaanálisis]. *BMC Musculoskeletal disorders*, 19(273):1-15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2202-8>

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):38-44. Recopilado de: <https://bit.ly/3oxxzfB>

Vincent, K. y Vincent, H. (2012). Resistance Exercise for Knee Osteoarthritis [Ejercicio resistido para osteoartritis de rodilla]. *Medicine and Science in Sports & Exercise*. 4(5):45-52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.01.019>

Vos, T., Abajobir, A., Abbafati, C., Abbas, K., Abate, K., Abd-Allah, F., et al. (2016). Global, Regional, and National Incidence, Prevalence, and Years Lived with Disability for 328 Diseases and Injuries for 195 Countries, 1990-2016: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study [Incidencia, prevalencia, y años vividos con discapacidad mundial, regional y nacional para 328 patologías y lesiones en 195 países, 1990-2016: Un análisis sistemático para el *Global of Disease Study*]. *Lancet*, 390:1211–1259 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)

Wineski, L. (2019). *Snell Anatomía clínica por regiones*. Barcelona, España: Wolters Kluwer. Recopilado de: <https://bit.ly/33NRFdF>