

*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**"Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para  
aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con  
diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2"**



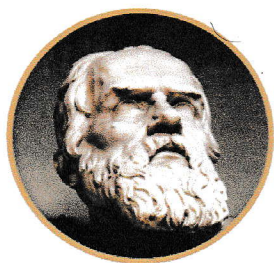
**Que Presenta**

Eduardo Javier Castro del Aguila  
**Ponente**

14010526

Guatemala





**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**“Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2”.**

Tesis profesional para obtener el Título de

Licenciado en Fisioterapia

Que presenta



EDUARDO JAVIER CASTRO DEL AGUILA

Ponente

KLGO. JOSÉ GERARDO HUENTECURA MARCHANT

Asesor de tesis

LICDA ANTONIETA BETZABETH MILLAN CENTENO

Asesor metodológico





**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

**EDUARDO JAVIER CASTRO DEL AGUILA**

**PONENTE**

**KLGO. JOSÉ GERARDO HUENTECURA MARCHANT**

**DIRECTOR DE TESIS**

**LICDA ANTONIETA BETZABETH MILLAN CENTENO**

**ASESOR METODOLÓGICO**



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 19 de septiembre 2020

Estimado alumno:  
**Eduardo Javier Castro Del Aguila**

Presente.

Respetable alumno:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

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

Atentamente,

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Lic. Tatiana Patricia  
Hincapié Agudelo  
**Secretario**

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
**Presidente**

Lic. Laura Marcela  
Fonseca Martínez  
**Examinador**



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación


Guatemala, 8 de mayo 2019

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

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2”** del alumno: **Eduardo Javier Castro del Aguila.**

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

Atentamente,

  
Lic. Laura Marcela Fonseca Martínez  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 14 de mayo 2019

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 **Eduardo Javier Castro del Aguila** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2”**. Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo a usted.

Atentamente,

Licda. Mónica María Solares Luna  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala

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

<b>Nombre del Director</b> Klgo. José Gerardo Huentecura Marchant
<b>Nombre del Alumno</b> Eduardo Javier Castro del Aguila
<b>Nombre de la Tesina</b> Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2
<b>Fecha de realización:</b>

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

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

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus estudios de Licenciatura.	/		
2.	Derivó adecuadamente su tema con base en la línea de investigación correspondiente.	/	X	
3.	La identificación del problema es la correcta.	/		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	/		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	/		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	/		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	/		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	/		
10.	Los objetivos han sido expuestos en forma correcta y expresan el resultado de la labor investigativa.	/		
11.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	/		
No.	Aspecto a evaluar	Si	No	Observaciones
12.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	/		
13.	La justificación expone las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	/		
14.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.	/		
15.	La pregunta es pertinente a la investigación.	/		
16.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	/		

17.	Sus objetivos fueron verificados.	/		
18.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	/		
19.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	/		
20.	Los aportes han sido manifestados por el alumno en forma correcta.	/		
21.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto	/		
22.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	/		
23.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	/		
24.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado.	/		

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



Nombre y Firma Del Director de Tesis

Gerardo Huentelara Manchant



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

<b>Nombre del Asesor</b> Maestra Antonieta Betzabeth Millán Centeno
<b>Nombre del Alumno</b> Eduardo Javier Castro del Aguila
<b>Nombre de la Tesina</b> Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2
<b>Fecha de realización:</b>

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

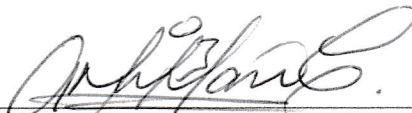
**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
<b>1</b>	<b>Formato de Página</b>			
a.	Hoja tamaño carta.	✓		
b.	Margen superior, inferior, izquierdo y derecho a 2.55 cm.	✓		
c.	Orientación vertical excepto gráficos.	✓		
d.	Paginación correcta.	✓		
e.	Números romanos en minúsculas.	✓		
f.	Página de cada capítulo sin paginación.	✓		
g.	Inicio de capítulo centrado y en mayúsculas.	✓		
h.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	✓		
i.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas a 16 puntos.	✓		
j.	Times New Roman (Tamaño 12 texto general).	✓		
k.	Color fuente negro.	✓		
l.	Sangría de 0.6 al inicio de cada párrafo.	✓		
m.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	✓		
n.	Alineación de texto justificado.	✓		
ñ.	Interlineado doble espacio.	✓		
o.	Sin espacios entre párrafos solo el propio interlineado.	✓		
p.	Espacio después de punto y seguido dos caracteres.	✓		
q.	Espacio entre temas 2 (tomando en cuenta el interlineado)	✓		
r.	Resumen sin sangrías.	✓		
s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha).	✓		
T1.	Títulos de primer orden a 16 puntos y en negritas.	✓		
T2.	Títulos de segundo orden a 14 puntos y en negritas, separado del texto siguiente.	✓		
T3.	Títulos de tercer orden a 12 puntos en negritas y subrayado. El texto siguiente es continuo sin negritas.	✓		
T4.	Títulos de cuarto orden en adelante en cursivas sin negritas a 12 puntos. El texto siguiente es continuo en times new roman, sin cursivas.	✓		
<b>2.</b>	<b>Formato Redacción</b>			
		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>

a.	Sin faltas ortográficas.	✓		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	✓		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medurado.	✓		
d.	Continuidad en los párrafos.	✓		
e.	Párrafos con estructura correcta.	✓		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	✓		
g.	Correcta escritura numérica.	✓		
h.	Oraciones completas.	✓		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	✓		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	✓		
k.	Uso correcto de tildes.	✓		
L	Empleo mínimo de paréntesis.	✓		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	✓		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	✓		
ñ.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	✓		
o.	Los números menores a 10 se escriben con letras a excepción de una serie, una página, porcentajes y comparación entre dos dígitos.	✓		
p.	Indicación de grupos con números romanos.	✓		
q.	Sin notas a pie de página.	✓		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	✓		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	✓		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	✓		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	✓		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	✓		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	✓		
b.	Figuras, tablas y gráficos referenciados conforme APA sexta edición 2016.	✓		
c.	Referencias ordenadas alfabéticamente y con sangría francesa.	✓		
d.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	✓		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	✓		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	✓		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	✓		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	✓		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	✓		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	✓		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	✓		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	✓		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	✓		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	✓		
k.	Comunicó claramente su información.	✓		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	✓		
m.	Pensó en formas para mejorar la investigación.	✓		
n.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	✓		

o.	El planteamiento es claro y preciso.	✓		
p.	Los objetivos tanto generales como particulares no dejan de lado el problema inicial y son formulados en forma precisa.	✓		
q.	El marco metodológico tiene fundamentos sólidos y pertinentes.	✓		
r.	El alumno conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	✓		
s.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado.	✓		
t.	El capítulo II se desarrolla con base en el enfoque y tipos de estudio referido.	✓		
u.	El capítulo III se realizó con base en el tipo de investigación señalado.	✓		
v.	El capítulo IV proyecta los resultados pertinentes con base en la investigación realizada.	✓		
w.	Las conclusiones surgen a partir del tipo de investigación realizada.	✓		
z.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	✓		

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

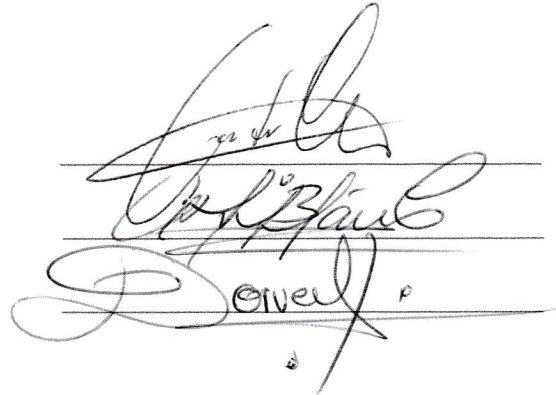
  
 Firma del Asesor en Metodología

---

## DICTAMEN DE TESIS

Siendo el día 14 del mes de Octubre del año 2020.

Los C.C. Klgo. José Gerardo Huentecura Marchant  
Director de Tesina  
Mtra. Antonieta Betzabeth Millan Centeno  
Asesor Metodológico  
L.F.T Itzel Dorantes Venancio  
Coordinador de Titulación



Autorizan la Tesis con el nombre: “Eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2”.

Realizada por el Alumno: Eduardo Javier Castro del Aguila

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



## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación para obtener el grado de licenciatura en fisioterapia se lo dedico principalmente a Jehová Dios, por ser la guía, la fuente de ánimo y fuerza, por su bondad inmerecida y misericordia para poder realizar este proceso y obtener una de las metas más deseadas en mi vida.

A mi padre, por ser quien me ha apoyado en cada decisión, en cada sueño, en cada meta, por darme a través de su ejemplo y dedicación la mejor enseñanza y por inculcarme los valores que hoy día, me convierten en la persona que soy.

A mi madre, por ser la persona que me ayuda a mantener los pies sobre la tierra, por guiarme en mis decisiones, por recordarme mis prioridades, por cuidarme y aconsejarme diariamente.

A mi novia, por su comprensión y amor durante este proceso en el cual ha requerido períodos de ausencia, por ayudarme a pesar del cansancio y la distancia, por no rendirse y por inspirarme a ser mejor cada día y alcanzar nuestros sueños y metas.

A mi abuela Yolanda, por su trabajo y sacrificio, por su amor, paciencia y apoyo, por ser quien prepara cariñosamente mis alimentos y ropa cada día, lo cual me levanta para ser un profesional de bien que pueda retornarle algo en cambio de todo lo que me ha dado.

A mi abuela Betty, por tener siempre palabras de ánimo, demostrarme que está orgullosa de mí, ser alguien ejemplar para mí, con una historia de lucha que me recuerda de dónde vengo y hacia donde quiero llegar.

A mi abuelo Carlos, quien se encuentra descansando ya en la muerte, pero quien siempre fue una inspiración para llegar a la excelencia profesional, a través de su ejemplo y palabras, por enseñarme las tres “E” del estudiante, por todas las cosas que no pudimos decirnos y aprender el uno del otro.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por sus bendiciones, por darme sabiduría y fuerza en los momentos de debilidad y dificultad.

Gracias a mis padres, Eduardo y Gissette, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a los docentes de la Universidad Galileo-Ipeth campus Guatemala, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación profesional como fisioterapeuta, de manera especial, al Klgo. Gerardo Huentecura Marchant, asesor del presente proyecto de investigación, quien ha guiado con paciencia, por confiar en mi trabajo, por sus aportes a la investigación y por ser mi mentor y amigo, y a la Lcda. Antonieta Betzabeth Millán Centeno, por su atención, guía y paciencia durante el desarrollo de este trabajo.

## Palabras Clave

Artrocinemática de rodilla

Kaltenborn

Osteoartritis

Osteoartrosis

Rodilla

TMO

Terapia Manual

Terapia Manual Ortopédica

# ÍNDICE PROTOCOLARIO

## PORTADA

Portadilla.....	i
Investigadores Responsables .....	ii
Hoja de autoridades y terna examinador.....	iii
Carta de aprobación del asesor .....	iv
Carta de aprobación del revisor .....	v
Lista de cotejo de asesor de tesis .....	vi
Lista de cotejo de asesor de metodología .....	viii
Hoja de dictamen de tesis .....	xi
Dedicatoria.....	xii
Agradecimientos .....	xiii
Palabras clave .....	xiv
Índices .....	xv

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes Generales .....	3
1.1.1 Osteología de Rodilla .....	3
1.1.2 Artrología de Rodilla.....	5
1.1.3 Miología .....	10
1.1.4 Biomecánica de las articulaciones de rodilla .....	14
1.1.5 Osteoartritis .....	18
1.1.6 Fisiopatología .....	19



1.1.7 Clasificación .....	22
1.1.8 Etiología .....	23
1.1.9 Factores de Riesgo.....	24
1.1.10 Epidemiología .....	24
1.1.11 Terapia Manual Ortopédica .....	26
1.2 Antecedentes Específicos .....	27
1.2.1 Método Kaltenborn de movilización articular.....	27
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>36</b>
2.1 Planteamiento del problema .....	36
2.2 Justificación.....	41
2.3 Objetivos .....	45
2.4.1 Objetivo General.....	45
2.4.2 Objetivos Específicos .....	45
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>46</b>
3.1 Materiales y Métodos .....	46
3.2 Enfoque de Investigación .....	49
3.3 Tipo de Estudio .....	49
3.4 Método de Estudio.....	50
3.5 Diseño de Investigación .....	51
3.6 Criterios de Selección.....	51
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>53</b>
4.1 Resultados .....	53
4.2 Discusión .....	57
4.3 Conclusiones .....	59
4.4 Perspectivas .....	61
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1.1 Tejido blando y muscular que refuerza las cinco regiones capsulares de rodilla ...	8
Tabla 1.2 Localización de las bolsas sinoviales periarticulares.....	10
Tabla 1.3 Músculos que cruzan la rodilla .....	11
Tabla 1.4 Clasificación radiológica de osteoartritis según Kellgren y Lawrence.....	23
Tabla 1.5 Grados de tracción del concepto Kaltenborn.....	30
Tabla 1.6 Grados de deslizamiento del concepto Kaltenborn.....	30
Tabla 1.7 Clasificación de End Feel según Kaltenborn.....	32
Tabla 1.8 Aplicación de la técnica de deslizamiento .....	33
Gráfico 3.1 Fuentes Consultadas .....	46
Tabla 3.1 Tabla de Fuentes Consultadas .....	47
Tabla 3.2 Variables de Investigación.....	48
Tabla 3.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	52
Tabla 4.1 Discusión .....	57

## **Resumen**

La osteoartritis es un padecimiento que afecta cada vez a más personas. En Guatemala durante el año 2017, fueron reportados 129,588 nuevos casos de personas diagnosticadas con enfermedades articulares, dentro de las cuales destaca la osteoartritis de rodilla como una de las que tiene mayor prevalencia. Por esa razón y con el interés de encontrar métodos terapéuticos que sean aplicables para reducir la restricción articular, se postula la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn, la cual está indicada para tratar problemas de hipomovilidad articular como los que se presentan en la osteoartritis de rodilla. El objetivo de la presente investigación es determinar la eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad articular en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2. Con este propósito, la metodología que sigue este trabajo se basa en un enfoque cualitativo, a través de un estudio descriptivo, obedeciendo a su vez, el método de análisis – síntesis para la racionalización de la información encontrada. Tras la recopilación de la información, se encontró que la técnica de deslizamiento según Kaltenborn, resulta eficaz para aumentar la movilidad articular en rodilla, ya que facilita la recuperación de los movimientos artrocinemáticos de rodar y deslizar.

## **Introducción**

La osteoartritis es la más común de las enfermedades articulares en las personas adultas en cualquier lugar del mundo. Se trata de un problema que progresa de forma gradual y que genera en estadios avanzados, pérdida de la funcionalidad y disminución de la independencia para quien la padece. Con la finalidad de reducir esta limitación de movimiento, se ha utilizado la técnica de deslizamiento articular según Kaltenborn, que pertenece a la escuela de la Terapia Manual Ortopédica.

Considerando la anterior problemática, es que surge la presente investigación, la cual se desarrolló en cuatro capítulos. El primer capítulo busca detallar la anatomía de rodilla, su comportamiento biomecánico y su función fisiológica. Además, explica qué es la osteoartritis en rodilla y demás generalidades, conectando estos conceptos con la técnica de deslizamiento de Kaltenborn como un medio terapéutico que aumenta la amplitud de movimiento en la rodilla con osteoartritis. En ese mismo sentido, el segundo capítulo, plantea la problemática que representa la osteoartritis de rodilla. De igual forma, se definen los objetivos que determinan el desarrollo investigativo del presente trabajo.

De la misma manera, el tercer capítulo expone la metodología de trabajo. Además, se establecen las variables de investigación, el tipo de estudio, el enfoque de investigación, el método de estudio, el diseño de investigación y finalmente, los criterios de selección utilizados para elegir las referencias que se incluyeron para desarrollar el trabajo.

Por último, el capítulo cuatro, marca los resultados y conclusiones a los que se llegan luego de desarrollar el análisis de la información disponible para la realización de esta investigación. De igual forma, se proyectan varias perspectivas, a las que se puede llegar tomando como punto de partida este trabajo investigativo.

# CAPÍTULO I

## Marco Teórico

### 1.1 Antecedentes Generales

#### 1.1.1 Osteología de Rodilla

La rodilla es una de las articulaciones más importantes del cuerpo. Ayuda a soportar cargas, pues trabaja bajo compresión debido a la ley de la gravedad y permite la movilidad durante la marcha en las fases de aceleración, balanceo y desaceleración. Principalmente, es una articulación que permite movimiento en un solo grado de libertad siendo este la flexo extensión (Kapandji, 2010: 66-69).

Básicamente, la articulación de la rodilla está compuesta por 3 huesos: el fémur, la patela o rótula y la tibia. El fémur es el hueso más largo y pesado del cuerpo humano. Participa en la articulación de rodilla con su porción distal o extremo inferior, el cual comprende hacia anterior

la tróclea femoral que presenta una hendidura en cuyo fondo convergen dos vertientes, medial y lateral, las cuales están destinadas al deslizamiento superior e inferior de la rótula. Los cóndilos femorales son específicamente las superficies de contacto articular y se continúan a las dos vertientes que provienen de la tróclea femoral. Estos presentan una forma convexa que les ayuda a encajarse en las mesetas tibiales. (Latarjet y Ruiz, 2004: 733-743)

La tróclea femoral está separada de los cóndilos por dos hendiduras que son nombradas ranuras cóndilo-trocleares, las cuales se extienden en sentido oblicuo desde anterior hacia posterior del borde lateral de cada cóndilo femoral, hasta el extremo anterior de la fosa intercondílea. Esta cara rotuliana como también se conoce, se compone de dos vertientes convexas, unidas por una gargantilla anteroposterior. La vertiente lateral es más extensa, ancha y saliente que la vertiente medial. (Rouviere y Delmas, 2005: 334-340)

En oposición a la tróclea femoral se encuentra la rótula, con una superficie articular a través de una saliente mediana y dos caras laterales. Este hueso es el más grande de tipo sesamoideo del cuerpo humano. En cada persona su forma varía, pero se mantiene la estructura funcional la cual resulta ser ancha en la parte proximal en forma de vértice hacia la porción distal. La rótula tiene una base curva en dirección superior y un vértice apuntado en sentido inferior. (Neumann, 2007: 444)

El cuádriceps se aproxima a la rótula desde la parte proximal, sigue hasta la base y unas cuantas de sus fibras largas pasan sobre ésta. Su continuación es el ligamento (tendón) rotuliano, que discurre del vértice de la rótula a la tuberosidad tibial. Posee una superficie áspera con recesos orientados verticalmente por las radiaciones del tendón rotuliano. La superficie retrorrotuliana de la rótula y la superficie rotuliana del fémur forman la articulación patelofemoral. (Hochschild, 2016: 765)

La tibia es otro de los huesos que ayuda a formar la articulación de rodilla gracias a su porción proximal. En esta se encuentran dos mesetas articulares, que presentan una forma levemente cóncava. En estas mesetas se encajan los cóndilos femorales. (Latarjet et al, 2004: 733-744)

La superficie articular medial es más grande, plana y ligeramente cóncava, mientras que la superficie articular lateral es plana y ligeramente convexa. Este tipo de encaje hace que la articulación de la rodilla sea una de las más inestables debido a su poca congruencia. Aun así, el papel que juega la tibia es muy importante, pues se encarga de transferir las cargas desde la rodilla hasta el tobillo. (Neumann, 2007: 443)

Estas superficies articulares de la tibia se encuentran divididas por un área que no se recubre con cartílago, esta porción se denomina eminencia intercondílea. Dicha eminencia es una elevación clara que es más plana en la parte anterior y posterior. Existe otra eminencia llamada tubérculo de Gerdy, que sobresale con claridad desde la parte anterior del cóndilo lateral y es el punto de inserción de la cintilla iliotibial. La tuberosidad de la tibia se encuentra por debajo del tubérculo de Gerdy y es el punto de inserción del ligamento rotuliano. (Hochschild, 2016: 760)

### **1.1.2 Artrología de Rodilla**

La rodilla se compone de dos articulaciones. En primera instancia, se encuentra la articulación femoropatelar, que funciona gracias a la interacción de la cara articular de la rótula en su porción superior y el surco troclear del fémur. Esta articulación se asemeja a una cuerda en trabajo con una polea, siendo su clasificación estructural trocleoartrosis. El movimiento que realiza la rótula sobre el fémur durante la flexión de rodilla es una traslación a lo largo de la garganta de la tróclea hasta la escotadura intercondílea, de arriba a abajo y viceversa durante la extensión. (García, Fernández, y Martín, 2003: 20)

Por otro lado, se encuentra la articulación femorotibial, la cual, como se ha acotado anteriormente, posee poca congruencia debido a las caras articulares de sus componentes óseos. Esta es una articulación de tipo bicondílea y permite un amplio movimiento de flexo-extensión en el plano sagital y eje lateral medial. Los meniscos son formaciones anexas haciendo la función de cuñas que se sitúan dentro de la articulación femorotibial y ayudan a mejorar la poca concordancia que existe entre los cóndilos femorales y las mesetas tibiales. Estos meniscos están formados por fibrocartilago y presentan una cara lateral que se inserta en la cápsula y cuernos que se fijan en la tibia. (Latarjet et al, 2004: 734)

El menisco medial tiene una forma semilunar abierta asemejando una “C”. Su asta anterior está fijada a la zona intercondílea anterior, mediante el ligamento menisco tibial anterior y el asta posterior lo está en la zona intercondílea posterior, mediante el ligamento menisco tibial posterior. El menisco lateral tiene una forma ovalada asemejando una “O”. Al igual que el menisco medial, éste se une a la tibia a través de los ligamentos menisco tibiales anterior y posterior. Los dos meniscos están unidos delante por una cintilla fibrosa que se conoce como ligamento transverso de la rodilla. (Hochschild, 2016: 775-777)

En este mismo orden de ideas, se puede mencionar que el tejido meniscal humano ha sido ampliamente estudiado. Se ha encontrado que está compuesto en un 72% de agua, 22% de colágeno, 0.8% de glucosaminoglicanos y un 0.12% de ADN. En una evaluación de peso seco, los meniscos de un adulto normalmente contienen 78% de colágeno, 8% de proteínas no colágenas y 1% de hexosamina. De manera histológica los meniscos son fibrocartilaginosos y se componen principalmente de una red de fibras de colágeno que se entrelazan y se interponen con células, con la matriz celular de proteoglicanos y glicoproteínas. El colágeno meniscal posee cerca del 90% del conteo de fibras tipo I, el resto se divide en tipo II, III y IV. (Beaufils y Verdonk, 2010: 14-15)



Los meniscos son elementos que tienen poca vascularización. Se dividen en tres zonas, una zona roja que es muy vascularizada y que se encuentra íntimamente en relación con la periferia y la cápsula articular siendo esta porción la más externa de los meniscos. Es aquí donde el menisco puede llegar a regenerarse en caso de sufrir alguna lesión. Luego, se continúa la zona rosa, donde siguen llegando vasos sanguíneos pero en menor cantidad y por último, la zona blanca, donde no existe vascularización, se localiza en el borde libre meniscal (Chahla, Olivetto, y LaPrade, 2016: 1-9).

Los medios de unión de la rodilla mantienen a las piezas óseas en contacto por la cápsula fibrosa y los ligamentos que la refuerzan. La cápsula fibrosa recubre la inserción femoral y es bastante laxa por lo que necesita apoyo, el cual es brindado por los ligamentos. La cápsula articular es un manguito fibroso que rodea el extremo inferior del fémur y el extremo superior de la tibia, manteniéndolos en contacto entre sí. (Latarjet et al, 2004: 735-738)

La cápsula de la articulación de rodilla cuenta con dos membranas, una fibrosa y una sinovial. La membrana fibrosa es externa mientras que la membrana sinovial es interna y reviste a todas las superficies internas de la cavidad articular que no alcanzan a ser recubiertas por el cartílago articular. Se inserta superiormente en el fémur e inferiormente en el borde de la meseta tibial, con excepción del espacio que ocupa el tendón poplíteo al cruzar el hueso. (Moore, Dalley, y Agur, 2013: 706-707)

Esta cápsula se divide en cinco regiones, las cuales son reforzadas por estructuras de tejido conectivo y muscular permitiendo mayor estabilidad en el complejo articular de la rodilla. A continuación en la Tabla 1.1 se enumeran dichas estructuras y la porción capsular que refuerzan:

<b>Región de la Cápsula</b>	<b>Refuerzo por Tejido Conjuntivo</b>	<b>Refuerzo Muscular y Tendinoso</b>
<b>Anterior</b>	Ligamento Rotuliano	Cuádriceps

Fibras de los retináculos de la rótula		
<b>Lateral</b>	Ligamento colateral lateral Fibras del retináculo lateral de la rótula Cintilla iliotibial	Bíceps femoral Tendón del músculo poplíteo Cabeza lateral del músculo grastocnemio
<b>Posterior</b>	Ligamento Poplíteo oblicuo Ligamento Poplíteo arqueado	Poplíteo Grastocnemio Bíceps femoral Semitendinoso Semimembranoso
<b>Posterolateral</b>	Ligamento Poplíteo arqueado Ligamento colateral lateral	Tendón del músculo poplíteo
<b>Medial</b>	Ligamento colateral medial Fibras del retináculo medial de la rótula	Expansiones del tendón del semimembranoso Tendones del sartorio, grácil y semitendinoso

*Tabla 1.1: Tejido blando y muscular que refuerza las cinco regiones capsulares de rodilla. (Neumann, 2007: 447)*

Los ligamentos se pueden dividir en cuatro posiciones anatómicas: anteriores, posteriores, colaterales y cruzados. Todos ellos cumplen con una función estabilizadora de distintas porciones capsulares como es ilustrado en la anterior tabla. Dentro de los ligamentos anteriores se destaca el ligamento rotuliano o tendón rotuliano que une el vértice de la rótula con la tuberosidad tibial. Se encuentra reforzado adelante por las fibras del tendón del músculo recto femoral. Los ligamentos posteriores son el ligamento poplíteo oblicuo y el ligamento poplíteo arcuato. Los ligamentos colaterales son dos, el colateral tibial y el colateral peroneo. Estos ligamentos ayudan a estabilizar el movimiento de la rodilla y evitan junto con los cruzados, que la rodilla entre en

descompensación hacia flexión o extensión. Esto significa que evita el exceso de movimiento en el plano frontal. (Hochschild, 2016: 786-791)

Por otro lado, los ligamentos cruzados, que son frecuentemente lesionados en pacientes que practican deportes que requieren gran carga sobre la rodilla, se encargan de proporcionar estabilidad articular y son capaces de resistir grandes cargas con cambios bruscos de posición hacia la flexo extensión. Son propensos a lesionarse, desgarrarse o romperse totalmente con movimientos de torsión en rodilla. Encontramos el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior. (Latarjet et al, 2004: 736-739).

La superficie interna de la rodilla está revestida por la membrana sinovial. Esta membrana en rodilla es la más extensa y compleja de las sinoviales articulares. Su papel es cubrir la cápsula por la parte medial, extendiéndose hasta el fémur, rótula y tibia. Esta membrana, forma una gran cantidad de recesos, que se encargan de soportar grandes fricciones durante el movimiento. En total, la rodilla tiene hasta 14 bolsas que se forman en las uniones de los tejidos que incluyen piel, hueso, cápsula, ligamento, tendón y músculo. Las bolsas de grasa están relacionadas con los recesos que rodean la rodilla, ambas reducen la fricción entre las partes móviles. En la siguiente tabla 1.2 se exponen cada una de esas bolsas según su localización en la cápsula. (Neumann, 2007: 446)

<b>Bolsas Anteriores</b>	<b>Localización</b>	<b>Bolsas Posteriores</b>	<b>Localización</b>
<b>Bolsa Suprarrotuliana</b>	Entre el fémur y el cuádriceps, por debajo del tendón del recto femoral	Bolsa subtendinosa medial del gastrocnemio	Entre el origen del gastrocnemio y el cóndilo medial femoral
<b>Bolsa subcutánea prerrotuliana</b>	Por debajo de la piel, junto a la fascia superficial	Bolsa del gastocnemio medial y del semimembranoso	Entre ambos músculos
<b>Bolsa subfascial prerrotuliana</b>	Entre la fascia lata y la expansión del cuádriceps	Bolsa del músculo semimembranoso	Entre el tendón del semimembranoso y el cóndilo medial de

			la tibia. Es más profunda que las anteriores
<b>Bolsa subtendinosa prerrotuliana</b>	Entre la expansión del cuádriceps y la rótula	Bolsa subtendinosa del bíceps femoral	Entre el tendón del bíceps femoral y el ligamento colateral peroneo
<b>Bolsa Profunda infrarrotuliana</b>	Por delante de la tibia, por detrás del ligamento rotuliano y por debajo del cuerpo adiposo anterior de la rodilla	Bolsa sinovial del ligamento colateral peroneo	Entre el tendón del poplíteo y el ligamento colateral peroneo
<b>Bolsa anserina</b>	Entre la cara medial de la tibia y la cara profunda de los tendones del semimembranoso, grácil y sartorio	Bolsa subtendinosa lateral del gastrocnemio	Debajo del tendón del gastrocnemio

Tabla 1.2: Localización de las bolsas sinoviales periarticulares. (Latarjet et al, 2004:

743)

### 1.1.3 Miología

Los músculos involucrados en la rodilla permiten que ésta realice los movimientos anatómicamente permitidos y un componente accesorio de leve rotación y traslación. En cuanto a la porción femoral, los músculos que se encuentran situados hacia anterior realizan la extensión y los músculos que se encuentran situados hacia posterior realizan la flexión de la rodilla. Los músculos mediales de esta misma porción femoral, realizan aducción. Esta musculatura es descrita en la siguiente tabla 1.3:

Músculo	Descripción	Origen	Inserción	Inervación
<b>Sartorio</b>	Es músculo largo y tiene forma de cinta	Espina ilíaca anterosuperior.	Cara medial de la porción superior de la tibia por delante del cóndilo medial	Nervio Femoral (L2-L3)
<b>Recto Femoral</b>	Es una porción	Espina ilíaca	Tuberosidad	Nervio Femoral

	del músculo cuádriceps. Solamente esta porción es biarticular	antero inferior, surco supraacetabular y cápsula articular	anterior de la tibia a través del tendón rotuliano.	(L3-L4)
<b>Vasto Lateral</b>	Su cuerpo muscular es aplastado, ancho y plano. Es una porción del músculo cuádriceps	Borde anterior e inferior del trocánter mayor, labio lateral de la línea áspera y porción superior y anterolateral de la diáfisis femoral.	Tuberosidad anterior de la tibia a través del tendón rotuliano.	Nervio Femoral (L3-L4)
<b>Vasto Intermedio</b>	Está cubierto por el Recto Anterior y el Sartorio. Es una porción del músculo cuádriceps	Tres cuartos superiores de la cara anterior y lateral del fémur. Parte inferior del labio lateral de la línea áspera.	Tuberosidad anterior de la tibia a través del tendón rotuliano.	Nervio Femoral (L3-L4)
<b>Vasto Medial</b>	Su cuerpo muscular es menos ancho, pero es grueso y aplanado. Es una porción del músculo cuádriceps.	Labio medial de la línea áspera del fémur.	Tuberosidad anterior de la tibia a través del tendón rotuliano	Nervio Femoral (L3-L4)
<b>Grácil</b>	También llamado Recto Interno, es parte de la llamada Pata de Ganso	Sínfisis púbica, parte anterior de la rama isquiopubiana	Parte superior de la porción medial de la tibia	Nervio Obturador (L2,L3,L4)
<b>Pectíneo</b>	Músculo grueso y potente capacitado para ejercicios de fuerza. Se sitúa en el borde interno del psoas.	Espina púbica, cresta pectínea, labio anterior del surco obturador	Trifurcación medial de la línea áspera, por debajo del trocánter menor en la línea pectínea del fémur	Ramo muscular del nervio femoral (L2,L3)
<b>Aductor Largo</b>	Es el más anterior de los tres músculos aductores,	Ángulo del pubis entre la sínfisis y la espina del pubis	Porción media del intersticio de la línea áspera.	Plexo Lumbar (L2,L3,L4)

	situado en el mismo plano que el pectíneo y medial a éste			
<b>Aductor Corto</b>	Se encuentra situado inmediatamente delante del aductor mayor.	Cara anterior del cuerpo del pubis. Rama descendente del pubis.	Línea de la trifurcación medial de la línea áspera.	Plexo Lumbar (L2,L3,L4)
<b>Aductor Mayor</b>	Es el más voluminoso de los tres aductores. Desciende desde el coxal hasta la diáfisis y la extremidad inferior del fémur	Dos tercios inferiores de la rama isquiopubiana. Cara lateral y parte inferior de la tuberosidad isquiática.	Parte superomedial del cóndilo medial del fémur. Extensión de la línea áspera.	Plexo Lumbar (L2,L3,L4)
<b>Bíceps Femoral</b>	Está formado por dos cabezas.	Cabeza Larga: Parte superior y lateral de la tuberosidad isquiática. Cabeza corta: Parte inferior del labio lateral de la línea áspera y tabique intermuscular lateral.	Vértice de la cabeza del peroné, cóndilo lateral de la tibia y fascia profunda	Nervio Ciático (L5, S1, S2)
<b>Semitendinoso</b>	Forma parte de la llamada Pata de Ganso.	Tuberosidad Isquiática.	Parte medial de la porción superior de la tibia.	Nervio Ciático (S1,S2)
<b>Semimembranoso</b>	Es más profundo que el semitendinoso, ya que se encuentra situado delante del mismo. Es un músculo muy robusto.	Cara posterior de la tuberosidad isquiática.	Cóndilo medial de la tibia en la porción posterior	Nervio Ciático (L5,S1,S2)
<b>Gastrocnemio</b>	Es formado por dos cabezas, la	Cabeza Lateral: Cóndilo lateral	Dos tercios inferiores de la	Nervio Tibial (S1,S2)

	lateral y la medial de las cuales la medial es la más alta y gruesa.	del fémur Cabeza Medial: Cóndilo medial del fémur	cara posterior del calcáneo a través del tendón calcáneo	
<b>Plantar</b>	Es un músculo inconstante, a veces puede faltar. Tiene tamaño y extensión variables.	Cóndilo lateral del fémur, en la cápsula de la rodilla.	Borde medial del tendón calcáneo, dos tercios inferiores de la cara posterior del calcáneo.	Nervio Tibial (S1,S2)
<b>Poplíteo</b>	Es un músculo robusto, estabilizador de rodilla que se encuentra en el fondo del hueco poplíteo	Cara cutánea del cóndilo lateral del fémur	Labio superior de la línea del sóleo y cara posterior de la tibia.	Nervio Poplíteo, rama del tibial. (S1,S2)

*Tabla 1.3: Músculos que cruzan la rodilla. (Latarjet et al, 2004, págs. 744-790)*

Cada uno de los músculos mencionados en la anterior tabla cumple una función motora como estabilizadora en la articulación de rodilla. Sin embargo es notoria la participación del músculo poplíteo, que muchas veces es poco mencionado, pero que juega un papel importante en la función articular.

El músculo poplíteo es un rotador lateral del fémur sobre la tibia cuando el pie se encuentra apoyado en una superficie fija y un rotador medial de la tibia sobre el fémur cuando el miembro está libre de apoyo. Se refiere usualmente a este músculo como el encargado de desbloquear la articulación al inicio de la flexión desde una posición de completa extensión. Gracias a la conexión de su tendón con la cápsula fibrosa a través del ligamento poplíteo arcuato y el menisco lateral, el músculo poplíteo hace tracción en el cuerno posterior del menisco lateral durante la rotación lateral del fémur y la flexión de la articulación de rodilla, protegiendo a los meniscos de ser cizallados entre el fémur y la tibia en estos movimientos. Además, cuando la persona se coloca de cuclillas, se ha reportado que este músculo comparte la carga generada junto con el

ligamento cruzado posterior, permitiendo mayor estabilidad en la rodilla. (Paraskevas, Papaziogas, Kitsoulis, y Spanidou, 2006: 381-384)

#### **1.1.4 Biomecánica de las articulaciones de rodilla.**

**Osteocinemática de la articulación femorotibial.** Continuando en el mismo orden de ideas, cabe recordar que la articulación de rodilla está compuesta, anatómicamente, por tres huesos que forman a su vez dos articulaciones. La articulación femorotibial, que es la principal en rodilla, permite movimientos en el eje lateral medial del plano sagital para los movimientos de flexo extensión, sin embargo, también contiene un componente rotacional en un eje longitudinal del plano horizontal que se da entre la tibia y el fémur siempre y cuando la rodilla esté ligeramente flexionada. Es una articulación de tipo bicondílea y permite movimientos de hasta 145° para la flexión y de hasta -10° para la extensión en algunos casos debido a la hiperlaxitud de los ligamentos coaptantes. (Norkin y White, 2005: 230-235)

La flexión es el movimiento que aproxima la cara posterior de la tibia a la cara posterior del fémur, limitada únicamente por las masas musculares de la pantorrilla que rodean a la tibia y del muslo que hacen la misma función con el fémur. En la literatura, se describen dos tipos de movimiento, la flexión activa que se hace máxima cuando la cadera se encuentra en extensión, debido a la menor resistencia elástica del cuádriceps y la mayor fuerza de los músculos posteriores del muslo. Este movimiento alcanza, como se mencionó recién, hasta 145° de amplitud, mientras que con la cadera en extensión, la amplitud alcanza únicamente los 120°. Mientras tanto, la flexión pasiva, alcanza los 160° y permite que nos sentemos contactando los talones con los glúteos. (Kapandji, 2010: 72).

Seguidamente, la rotación interna y externa de la rodilla se produce únicamente cuando la rodilla se encuentra en flexión. Esto se debe a la estabilización que proveen los ligamentos y el



aumento de la congruencia articular en la extensión de rodilla. A este movimiento también se le denomina rotación axial. Mientras mayor sea la flexión, mayor será el grado de rotación. El máximo grado de rotación axial se alcanza con la rodilla en 90° de flexión permite unos 40 a 50° de rotación lateral y 15° de rotación medial. Este componente en el eje longitudinal, se produce por rotación de la tibia sobre el fémur en la mayor parte de los casos. (Norkin et al, 2005: 222).

**Artrocinemática de la articulación femorotibial.** Como se ha comentado anteriormente, los cóndilos femorales tienen una forma redondeada y convexa, mientras que la glenoides tibial es cóncava y la congruencia articular es apoyada por los meniscos. En este sentido, el fémur únicamente rueda sobre la tibia en los primeros 15° de flexión, a partir de ese momento, se puede observar también el deslizamiento. En los últimos 20 grados de flexión, el cóndilo femoral deslizará pero no rodará, generando un movimiento conocido como tilt o inclinación del fémur con respecto a la tibia. Cuando ocurre el movimiento de flexión de rodilla, los cóndilos femorales, deslizan en sentido anterior y ruedan en sentido posterior. Durante la extensión del fémur sobre la tibia, los cóndilos ruedan en sentido anterior y deslizan en sentido posterior. (Kapandji, 2010: 88)

De la misma manera, durante la flexión activa de rodilla, partiendo desde la posición de bloqueo de esta articulación, es decir, desde extensión, la tibia rueda y desliza en el mismo sentido posterior con respecto a los cóndilos femorales. Ahora bien, durante la extensión de la tibia sobre el fémur, que ocurre cuando se parte desde una posición de flexión máxima y la pierna no se encuentra en apoyo, la superficie articular tibial rueda y desliza en el mismo sentido anterior sobre los cóndilos femorales. (Neumman, 2006: 451-453).

Mientras tanto los meniscos, cuyo papel dentro de la articulación de rodilla es aumentar el encaje articular entre los cóndilos femorales y las mesetas tibiales, así como reducir el estrés en estas superficies articulares, también realizan desplazamientos durante los movimientos de la

articulación. Como un dato interesante, se puede mencionar que con cargas de 1470 N los meniscos cubren entre el 59% a 71% del área de contacto articular alrededor de los platillos tibiales, con contacto hueso con hueso en las áreas centrales. Por esa razón, cuando los meniscos ya no se encuentran apoyando la articulación de rodilla, aumenta la prevalencia de osteoartritis. (Beaufils et al, 2010: 31)

Durante la extensión, los meniscos se desplazan con dirección anterior gracias a las fibras meniscorrotulianas que arrastran los cuernos anteriores pues se encuentran en tensión por el ascenso de la rótula que hace arrastra también al ligamento transverso. En la flexión, el menisco interno se ve arrastrado hacia posterior por la expansión del músculo semimembranoso, que se inserta en su borde posterior, mientras que el menisco externo es arrastrado hacia posterior por el músculo poplíteo el cual también se expande. (Kapandji, 2010: 98)

Por último, cuando ocurre el componente rotacional de la rodilla, los meniscos acompañan a los cóndilos, por lo que en la rotación externa el menisco externo se deforma hacia anterior y el menisco interno hacia posterior. En la rotación interna, el menisco interno se deforma hacia anterior y el menisco externo hacia posterior. Al mismo tiempo que se deforman, los meniscos también se desplazan de forma pasiva por el arrastre ejercido por los cóndilos femorales. (Basas, Fernández, y Martín, 2003: 21)

**Osteocinématica de la articulación femoropatelar.** La articulación femoropatelar es una diartrosis de tipo troclear y también permite que se realice la flexo extensión de rodilla. Por ejemplo en la posición de pie con la rodilla en extensión, la rótula se encuentra en un punto bajo cuando el cuádriceps se encuentra en relajación. Cuando éste se activa, la rótula se desplaza hasta dos centímetros hacia arriba. En otras palabras, durante la flexión de rodilla la rótula realiza una traslación hacia inferior y en la extensión lo hace hacia superior (Hochschild, 2016, pág. 826)

Cuando la rodilla se flexiona, a partir de una posición de extensión completa, el polo inferior de la rótula entra en contacto con el fémur a unos 20°. A medida que la flexión llega a los 90°, el área de contacto abarca más de la porción central de la rótula, haciendo que entre los 90° y 60° se dé el momento de mayor contacto con el fémur. El valor máximo del área de contacto es únicamente del 30% de toda la superficie rotuliana. Al momento de alcanzar los 135° de flexión, la rótula contacta al fémur con su polo superior. (Hall y Thein, 2006: 450)

**Artrocinemática de la articulación femoropatelar.** En cuanto a los desplazamientos de la rótula sobre el fémur podemos mencionar que este mecanismo trabaja de forma similar a una polea. La única diferencia es que la tróclea femoral es una polea fija. La fuerza del músculo cuádriceps que se dirige oblicuamente hacia arriba y ligeramente hacia afuera, se convierte en una fuerza vertical. Esto provoca que la rótula se desplace sobre el fémur durante la flexión en una traslación vertical a lo largo de la garganta de la tróclea y hasta la fosa intercondílea. Por esta razón, el movimiento de la rótula equivale al doble de su longitud que resulta de 8cm y lo efectúa girando sobre el eje transversal. Este movimiento solo es posible debido a que la rótula está unida al fémur mediante conexión de longitud suficiente. En algunas raras ocasiones la rótula romperá su patrón anatómico fisiológico normal y realizará traslaciones transversales. (Kapandji, 2010: 102)

Normalmente la rótula solo se desplaza de inferior a superior y no transversalmente. No obstante, durante la extensión, la coaptación rotuliana en la tróclea femoral disminuye, creando una tendencia de la rótula a desplazarse hacia lateral, esto como consecuencia de la angulación del par de fuerzas y ejes de los tendones del cuádriceps y del tendón rotuliano. Lo que realmente impide que la rótula se luxee es la carilla externa de la tróclea que resulta más prominente que la carilla interna. (Basas et al, 2003: 21)

El posicionamiento anatómico de la rodilla es importante al analizar la composición artrológica de la misma. Cabe destacar que la diáfisis femoral se angula medialmente en su descenso hacia la rodilla como lo menciona Neuman en su análisis de alineamiento general de rodilla. Esta orientación en sentido oblicuo responde a la angulación de  $125^\circ$  que existe en la parte proximal del fémur, en su relación con la articulación de cadera. Por esta razón, la rodilla adopta una ligera desviación denominada rodilla valga, formando un ángulo entre el fémur porción distal y tibia porción proximal de  $170^\circ$  a  $175^\circ$ . Una desviación inferior a este ángulo se denomina rodilla valga excesiva, y una desviación superior a  $180^\circ$  se conoce como rodilla vara. (2007: 445)

### **1.1.5 Osteoartritis**

La osteoartritis, también conocida como osteoartrosis, es un trastorno caracterizado por la deficiencia articular progresiva en la que todas las estructuras de la articulación han experimentado un cambio patológico. En estas condiciones el cartílago hialino articular se pierde paulatinamente, acompañado de un aumento en el espesor y esclerosis de la placa ósea subcondral. Se añade a esto la proliferación de osteofitos en el borde articular, estiramiento de la cápsula articular y debilidad de los músculos que unen la articulación. Esto convierte a esta afectación en un desequilibrio tanto mecánico como biológico. (Kasper, Fauci, Hauser, y Longo, 2017: 861)

Esta patología es la forma más prevalente de artritis y es una causa importante de discapacidad y dolor en adultos de tercera edad. Consiste en la destrucción lenta y progresiva del cartílago articular de las articulaciones que soportan gran cantidad de cargas y de forma repetitiva. Esta degeneración son consecuencia de la inflamación provocada cuando el cartílago intenta repararse a sí mismo, lo cual crea osteofitos y espolones. Este padecimiento conlleva dolor, rigidez y

limitación del movimiento en la articulación afectada, en algunos casos puede llegar a producir deformidad articular. (Grossman y Porth, 2014: 2785-2786)

### **1.1.6 Fisiopatología**

Los condrocitos se encargan de nivelar el equilibrio u homeostasis metabólica, entre los procesos tanto anabólicos como catabólicos de la articulación. A medida que el sobreuso junto con la edad va desgastando la articulación, los factores de estrés biomecánico causan que los condrocitos liberen metaloproteinasas (MMP) así como el aumento en la síntesis de proteínas de la matriz extracelular, incluyendo el colágeno de tipo II. La activación de las distintas metaloproteinasas provoca la degradación del cartílago articular, pues su función es convertir las fibras de colágeno tipo II en fragmentos que son sustratos de gelatinasas, lo que provoca el debilitamiento del tejido cartilaginoso. (Park y Ranganathan, 2012: 118)

Cuando se ha iniciado el proceso de alteración de la matriz extracelular y el mal funcionamiento de los condrocitos, ocurren respuestas compensadoras. Una de ellas es la síntesis de proteínas de la matriz extracelular, que conduce al nuevo crecimiento óseo con el resultado de la formación de osteofitos. También se incrementa el número de células en las capas profundas del tejido, resultando en una respuesta ineficaz, pues los condrocitos de neoformación son característicos de cartílago inmaduro, incapaz de soportar las funciones de una articulación adulta. (Naranjo y Zapata, 2011: 167-178)

El cartílago poco a poco, pierde su aspecto liso y la superficie se agrieta, esto permite que el líquido sinovial entre y el cartílago se ensanche. Mientras más grande y profunda es la grieta, más presiona al hueso subcondral. Con el tiempo, las porciones de cartílago articular se erosionan y la superficie expuesta del hueso subcondral se engrosa. Fragmentos de cartílago y hueso se desprenden formando cuerpos osteocartilaginosos flotantes que entran en el espacio articular. Conforme la enfermedad avanza, el hueso trabecular se vuelve esclerótico por el aumento de

presión intraarticular, la formación de nuevo hueso ocurre en los bordes la articulación y forma los llamados osteofitos. Estas microformaciones óseas provocan traumatismos en la membrana sinovial, la cual responde con inflamación inespecífica. (Grossman et al, 2014: 2788)

Existen además, datos que indican que el Óxido Nítrico tiene incidencia en los procesos que favorecen la degeneración articular en la osteoartritis. Este compuesto inhibe la proliferación de condrocitos e induce la apoptosis de los mismos. En altas concentraciones, el NO, altera la cadena respiratoria del condrocito, por lo que lleva a una muerte celular programada. Además, el Óxido Nítrico favorece la respuesta de la fase vascular en el ciclo inflamatorio que se desencadena dentro de la articulación, induciendo la vasodilatación que como consecuencia genera enrojecimiento, aumento de la temperatura en la zona y congestión. (Wainstein, 2014: 724)

Mientras tanto, en la membrana sinovial traumatizada por los osteofitos, el proceso inflamatorio se inicia cuando se activan los linfocitos T CD4+, los cuales liberan varias citosinas como las interleucinas -2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 15, interferón y factor tumoral necrótico. Estos agentes, por una parte inducen la quimiotaxis de macrófagos mientras que por otro lado, producen prostaglandinas y contribuyen a la resorción ósea. Todos estos mecanismos producen un sinovio muy vascularizado llamado pannus, que llega a lesionar tanto al cartílago como al hueso. (López, 2016: 230)

Los macrófagos abundan en este tipo de estructura, estos a su vez liberan mediadores de la inflamación, como histamina actuando sobre receptores H1 (lo que resulta en vasodilatación y aumento de la permeabilidad, facilitando el proceso inflamatorio), enzimas proteolíticas, y factores quimiotácticos. Durante esta fase vascular, las arteriolas y los lechos capilares se abren en primera instancia, posteriormente, ocurre una vasoconstricción que hace que esas arteriolas se cierren por unos cuantos segundos. Finalmente, la vasodilatación es seguida por un aumento de la

permeabilidad de los microvasos, con el consecuente escape de exudado hacia los espacios extravasculares. Esa pérdida de líquido plasmático, origina una concentración de células propias de la sangre como eritrocitos, leucocitos y trombocitos, pero también incrementa la presión oncótica del fluido intersticial, desplazando el líquido hacia los tejidos y produciendo edema, dolor y deterioro de la función. (Grossman y Porth, 2014: 605)

Seguidamente, ocurre una respuesta celular. Las células inmunes serán atraídas a través de quimiotaxis. Dentro de estas células, podemos mencionar a los neutrófilos, basófilos, macrófagos, linfocitos T y B y eosinófilos. Todas ellas se encargan de liberar sustancias que funcionan como mediadores de inflamación, pero también cumplen con el papel de fagocitar el tejido dañado en la articulación. Sin embargo, terminarán atacando al tejido sano de la articulación resultando esto en un tipo de respuesta autoinmune. La característica de esta inflamación, es la infiltración de macrófagos y linfocitos en vez de neutrófilos, también implica la proliferación de fibroblastos en vez de formar exudados, como consecuencia, el riesgo de cicatrización y deformidad aumenta, llevando a incapacidad funcional de la articulación por procesos fibróticos. (Wainstein, 2014: 725)

### **1.1.7 Clasificación**

Desde el punto de vista etiológico, Park y Ranganathan (2012), clasifican de la siguiente forma a la osteoartritis:

- **Primaria o idiopática:** La forma localizada afecta a uno o dos grupos articulares. La forma generalizada involucra tres o más estructuras articulares.
- **Secundaria:** Se considera como Osteoartritis secundaria si se presenta en articulaciones atípicas como las metacarpofalángicas, las muñecas, los tobillos o los codos. Por lo regular este tipo de aparición responde a historiales de traumatismos previos, discrasias sanguíneas o articulaciones neuropáticas.

- Osteoartritis Erosiva: Afecta a las articulaciones interfalángicas proximales y distales de la mano, con factor reumatoide y anticuerpos de antiproteína citrulinada cíclica negativos.

La osteoartritis se clasifica en cinco grados, desde el punto de vista radiológico. Esta clasificación fue descrita por Kellgren y Lawrence y es explicada a continuación en la siguiente tabla:

Grado	Característica Radiográfica
<b>0 Normal</b>	Normal
<b>1 Osteoartritis dudosa</b>	Dudoso estrechamiento del espacio articular. Posibles osteofitos.
<b>2 Osteoartritis leve</b>	Posible estrechamiento del espacio articular. Presencia de osteofitos
<b>3 Osteoartritis moderada</b>	Estrechamiento del espacio articular. Osteofitos moderados, múltiples. Leve esclerosis. Posible deformidad de los extremos de los huesos.
<b>4 Osteoartritis grave</b>	Marcado estrechamiento del espacio articular Abundantes osteofitos Esclerosis grave Deformidad de los extremos de los huesos.

*Tabla 1.4 Clasificación radiológica de la osteoartritis según Kellgren y Lawrence.*

(Martínez, Martínez, Calvo, y Figueroa, 2015: 31-62)

### **1.1.8 Etiología**

La osteoartritis es una enfermedad que puede desarrollarse por una diversidad de factores. El envejecimiento del organismo es una de las principales causas para desarrollar esta patología, la carga y actividad que recaen sobre las articulaciones desgasta a las estructuras implicadas llevando a la degeneración característica de la osteoartritis. Factores genéticos también se ven implicados, existen personas que ante la presencia de determinados factores inmunológicos se



vuelven más propensas a desarrollar más rápido procesos degenerativos articulares. Los factores mecánicos como el sobre uso de las articulaciones, las cargas excesivas, las actividades laborales que requieran movimientos repetitivos también llegan a ser causantes de la osteoartritis. (Solís, Palomo, y Blanco, 2009)

### **1.1.9 Factores de Riesgo**

El sobrepeso aumenta la carga en la articulación, lo cual desencadena la cascada de eventos fisiológicos antes descritos. La edad avanzada también supone otro factor de riesgo para desarrollar esta patología. Se sabe que a medida que los condrocitos envejecen, su función en la mantención de la matriz extracelular es disminuida. Este proceso daña el ADN por acumulación de radicales libres y la consecuente oxidación. Las actividades que exijan movimientos repetitivos, cargas excesivas de peso, dieta, poca actividad física, sedentarismo, aceleran los procesos degenerativos dentro de la articulación. Por último, el historial familiar de artritis o enfermedades articulares degenerativas. Estudios han demostrado que factores genéticos influyen en la aparición de la artrosis de rodilla en un 39% a 65%. Por el momento, se desconoce qué genes podrían involucrarse en el desarrollo de la artrosis, pero se espera que esa información esté disponible en los próximos años. (Wainstein, 2014: 723-727)

### **1.1.10 Epidemiología**

La osteoartritis u osteoartrosis es el tipo de artritis más común. Su prevalencia guarda relación notable con la edad y es mucho más frecuente en mujeres que en varones. En los Estados Unidos afecta a más de 27 millones de personas. Más del 80% de los mayores de 55 años, presentan osteoartritis, sin embargo, únicamente el 10% a 20% manifiesta limitación funcional derivada de la patología. (Ramírez, Brizuela, Reyes, y Guilbert, 2013)

La prevalencia de osteoartritis de rodilla en personas de más de 50 años es notable, llegando a representar el 30% en el año 2010. Durante ese mismo año, la incidencia fue de 160-240 casos

por cada 100,000 habitantes por año, y llegó a ser del 1% en personas de más de 70 años. En rodilla, la osteoartritis es más prevalente en el sexo femenino en razón de 2 a 1, especialmente después de los 55 años de edad. (Duró, 2010: 309)

Durante el transcurso del año 2011, en un municipio de Cuba, 156 pacientes con diagnóstico de osteoartritis fueron parte de un estudio, 93 mujeres y 63 hombres. El 59.6% de los pacientes con osteoartritis en rodilla y cadera eran de sexo femenino. Además, se encontró que el 48.7% pertenecía al grupo etario comprendido entre los 60 y 70 años. En este estudio se realizó un contraste en base a los datos demográficos encontrados en ese momento, se mencionó que para el año 2000 cerca de 600 millones de personas cumplieron 60 años, edad en la cual es más prevalente la enfermedad. Para el año 2025, se espera que la población mundial se triplique, por lo que el número de personas de tercera edad, crecerá entre cinco y siete veces, dando un aproximado de 4,200 millones de personas propensas a padecer osteoartritis. (Friol, Carnota, Boza y Campo, 2012)

En Guatemala se encontró durante un estudio llevado a cabo en 2005, que el 40% de la población mayor a 70 años padecía de osteoartritis de rodilla. En cuanto a la prevalencia por género y edad, se determinó que 24.5 mujeres por cada 10 mil habitantes sufren de este padecimiento, sobre todo, cuando se ha superado la barrera de los 65 años de edad, en la ciudad capital. En zonas rurales, el dato es que 18.8 mujeres por cada 10 habitantes ha sido diagnosticada con osteoartritis. (Kutzbach, 2008)

La prevalencia en hombres mayores de 60 años es del 17% y en mujeres mayores de 60 años es de 29%. Estos números pueden verse aumentados debido a los factores predisponentes como la obesidad, lesiones previas, traumatismos articulares, factores genéticos y nutricionales. La masa ósea también puede influir en el riesgo de desarrollar la patología, una masa ósea subcondral más delgada, puede proporcionar una mayor función de absorción de impacto que el

hueso más denso, lo que permite un menor trauma directo al cartílago articular. (Park & Ranganathan, 2012)

### **1.1.11 Terapia Manual Ortopédica**

Freddy Kaltenborn, nacido en Noruega, fue un kinesiólogo y profesor de educación física formado en Inglaterra junto a personalidades de la fisioterapia como el Dr. Cyriax y el Dr. Mennell. Pronto, la influencia de sus mentores, provocó que se interesara en los principios de Osteopatía, con la finalidad de tratar disfunciones somáticas encontradas en las articulaciones y tejido periarticular. Kaltenborn perteneció a un movimiento escandinavo dedicado al estudio y aplicación de la terapia manual ortopédica. Este movimiento estuvo altamente influenciado por la filosofía del Dr. Cyriax en cuanto al tratamiento de lesiones específicas encontradas a través de la evaluación. (Kaltenborn, 1986: 4)

Kaltenborn basa su técnica en los dos tipos de disfunción articular: la hiper movilidad y la hipomovilidad. El tratamiento que propone para las articulaciones hipermóviles o laxas, es estabilizarla, mientras que para las articulaciones hipomóviles o rígidas, es movilizarlas. Mientras la articulación se mueve, las superficies articulares deslizan entre sí, pero también ocurre otro movimiento: el rodamiento. Una articulación con un rango de movimiento limitado causado por la rigidez capsular ha perdido la capacidad de rodar y la movilización consiste en restaurar el rodamiento normal entre las superficies articulares. (Cookson y Kent, 1979: 137)

En este sentido, el concepto de tratamiento que propone Kaltenborn, busca mejorar la movilidad intraarticular, retardar las rigideces progresivas y mantener la movilidad actual del paciente a través de dos técnicas específicas: la distracción y el deslizamiento. Estas técnicas son realizadas únicamente de forma pasiva y siguen las reglas específicas de la artrocinemática. Los beneficios ocurren gracias a los efectos tanto mecánicos como neurofisiológicos de la técnica. (Kaltenborn, 1986: 4-5)

## **1.2 Antecedentes Específicos**

### **1.2.1 Método Kaltenborn de Movilización Articular**

**Principios.** La terapia manual ortopédica está encargada de tratar la disfunción somática, que se encuentra en las articulaciones y el tejido blando periarticular. Cuando la limitación está dada por una hipomovilidad, el tratamiento consiste en realizar movilización. Ahora hace falta determinar la causa, si la causa está en el tejido blando, la técnica a aplicar será movilizar dicho tejido, mientras que si la causa es la articulación como tal, el tratamiento será movilizar a dicha articulación. (Cookson et al, 1979: 137)

Freddy Kaltenborn propone un método que está en la movilización articular para mantener el movimiento articular actual del paciente y prevenir las rigideces progresivas. Él describe, para cada articulación, una rutina de evaluación exhaustiva, que permite concluir un diagnóstico diferencial para determinar el origen de la limitación en el movimiento a través del juego articular. Este test, se realiza de forma activa, pasiva y resistida. (Kaltenborn, 1986: 4)

El llamado juego articular consiste en los movimientos intraarticulares que respetan la ley convexa o cóncava de las articulaciones. Esta regla biomecánica fue descrita por primera vez por McConail. La regla convexa-cóncava dictamina que cuando una superficie curva, cóncava, rueda con respecto a una superficie redondeada, convexa, tanto el rodamiento como el deslizamiento ocurren en la misma dirección. De manera inversa, si es la superficie convexa la que se mueve respecto a una superficie cóncava, el deslizamiento y rodamiento ocurren en direcciones opuestas. (Neumman, 2007: 9-12)

En una articulación sin alteración, esta relación deslizamiento – rodamiento ocurre de la siguiente manera: mientras más congruentes sean las superficies articulares, la cantidad de deslizamiento es mayor. En contraparte, si las superficies articulares son menos congruentes el

rodamiento es quien predomina. El rodamiento de la articulación tiene lugar cuando puntos que se encuentran a la misma distancia en una superficie articular contactan con nuevos puntos igualmente equidistantes de otra superficie articular. El deslizamiento ocurre cuando el mismo punto de una superficie articular contacta con nuevos puntos de otra superficie articular. (Kaltenborn, 2004: 20-22)

La translación ósea, ocurre de forma rectilínea en un cuerpo a lo largo de un mismo trayecto, velocidad y dirección. Esta translación puede darse de dos formas, actuando sobre un ángulo recto lo cual provocará la separación de los cuerpos y actuando en paralelo, realizando un desplazamiento rectilíneo entre los cuerpos. En el método Kaltenborn, la translación en ángulo recto es denominada tracción, mientras que la translación en paralelo se llama deslizamiento. Las hipomovibilidades articulares deben ser tratadas con movimientos translatorios del hueso. (Kaltenborn, 1986; 25-26)

Además, es importante mencionar que el juego articular no puede realizarse en la posición neutra de la articulación. Lo que se conoce como posición neutra o posición cero, es aquella postura que adopta la articulación y desde la cual se pueden medir la amplitud que tiene la misma. Para que el juego articular ocurra, debe de existir una posición de holgura, en donde la cápsula se encuentra en completa relajación y las caras articulares tienen el mínimo contacto entre sí. Es destacable que, para el abordaje a través del método de Kaltenborn, esta posición de reposo, también llamada loose-packed position, es la adecuada para iniciar el tratamiento. (Pilat, 1997)

Existe también, la posición de bloqueo, caracterizada por ser la postura que adopta la articulación en donde existe la mayor congruencia articular posible. La cápsula y ligamentos están en tensión y los partners (componentes óseos de la articulación) no pueden ser separados

por tracción. Desde esta posición, llamada también close-packed position, no se deben de realizar las técnicas de movilización articular del método Kaltenborn. (Kaltenborn, 1986:11)

Para determinar el segmento móvil en el método Kaltenborn, se establece un plano de tratamiento, el cual pasa por la superficie de contacto de los partners articulares. El plano de tratamiento siempre se posiciona en el partner cóncavo de la articulación. Esto quiere decir, que durante el movimiento articular, el plano se mueve junto con la concavidad articular. Es importante conocer este concepto, ya que, es una referencia que determina la dirección de la fuerza al ejecutar las técnicas de la terapia manual ortopédica. (Moreno, 2007)

Desde el punto de vista de la terapia manual ortopédica, se ha acuñado un término que se relaciona con las translaciones y juego articular. Esta expresión es “quitar el slack”. Slack significa holgura o soltura. Kaltenborn lo ejemplifica con un barco que está atracado en un muelle atado al mismo a través de una cuerda. Esta cuerda al estar “floja” se dice que está en slack, mientras que al tensarse dicho “slack” se quita. En referencia a las articulaciones, esta soltura tanto en la cápsula como en los ligamentos es necesaria para que la articulación funcione de forma correcta. (Pilat; 1997)

**Técnicas.** Al realizar las técnicas descritas en el concepto Kaltenborn, la soltura o “slack” debe de quitarse. Esto se logra a través de un movimiento de tracción articular. Esta técnica se aplica en paralelo al plano de tratamiento y se clasifica en tres grados. El slack se quita cuando se aplica una tracción de grado II, en este punto los tejidos blandos de la articulación se encuentran en tensión. En la siguiente tabla, se enumeran los distintos grados de tracción de la terapia manual ortopédica.

<b>Grado I</b>	Sin separación de los partners articulares. Por el contrario, se aproximan lo suficiente como para actuar sobre fuerzas compresivas de la articulación. En este punto la articulación está libre.
<b>Grado II</b>	Se quita el slack. Tejidos blandos se encuentran en tensión. Efectivo para que el dolor seda.
<b>Grado III</b>	Las estructuras articulares acortadas se elongan a un máximo rango.

*Tabla 1.5 Grados de tracción del concepto Kaltenborn. (Kaltenborn, 1986: 29)*

En el mismo sentido, en la terapia manual ortopédica, se llama deslizar al movimiento translatorio pasivo en dirección rectilínea de un hueso. Este procedimiento es parte del juego articular y ocurre gracias a la incongruencia de los partners articulares. Al igual que la técnica de tracción, el deslizamiento también se divide por grados. La siguiente tabla muestra los grados de deslizamiento según el concepto Kaltenborn.

<b>Deslizamiento – Grado II</b>	El hueso se mueve en paralelo al plano de tratamiento hasta quitar el slack y los tejidos blandos periarticulares se encuentren en tensión.
<b>Deslizamiento – Grado III</b>	Al quitar el slack, más fuerza debe ser aplicada para elongar los tejidos periarticulares en la posición de reposo actual.

*Tabla 1.6 Grados de deslizamiento del concepto Kaltenborn. (Pilat, 1997)*

Es con la técnica de deslizamiento con la que se ayuda a ganar amplitud de movimiento específicamente. Para aplicar el tratamiento a través del método Kaltenborn, es necesario que el fisioterapeuta conozca de primera mano, cuál es la dirección de la limitación en el deslizamiento articular que impide generar un mayor grado de amplitud. Para ello es importante realizar los test necesarios que instruyan el sentido en el que se debe aplicar la técnica de deslizamiento. A continuación se enumeran los pasos previos de evaluación necesarios en la terapia manual ortopédica. (Kaltenborn, 1986: 33)

**Evaluación.** Antes de comenzar con el procedimiento terapéutico del método Kaltenborn, es necesario realizar una evaluación exhaustiva que permita determinar tanto el grado de limitación como la dirección de la misma. Cuando existe un diagnóstico de osteoartritis de rodilla en fase 2, los pacientes presentan un sinovio inflamado con el resultado de desgaste cartilaginoso. Esto conlleva restricción en el movimiento normal de la articulación. Generalmente, la articulación femoro tibial es la más afectada, siguiendo así el patrón capsular descrito por Cyriax, el cual establece que, los procesos patológicos que afectan a la cápsula articular, dan lugar a un tipo particular de patrón de limitación. En el caso del complejo articular de rodilla, la restricción ocurre en la mayoría de los casos durante los movimientos de flexión de acuerdo a lo descrito por Cyriax y Kaltenborn. (Norikin, 2005: 9)

Para realizar el test de movimiento articular se debe cuantificar la cantidad de movimiento que permite la articulación. Esto se realiza utilizando un goniómetro, y se mide el movimiento a partir de la posición cero o neutra de la articulación, tanto de forma activa, como pasiva. El encontrar la cantidad de movimiento, permitirá establecer el grado de hipomovilidad presente el segmento a tratar. (Kaltenborn, 1986: 34)

También es importante realizar una evaluación que determine la calidad del movimiento articular. Es conocido que todas las articulaciones poseen un arco de movimiento normal, el extremo del arco de movimiento en una articulación puede dar una sensación que se conoce como “end feel” o sensación terminal. La clasificación propuesta en la terapia manual ortopédica incluye dos tipos de sensación terminal: Fisiológica y Patológica. A continuación se presenta un cuadro en el que se resumen los distintos end feel descritos por Kaltenborn: (Chaitow, 2002: 203)



Sensación Final	Blanda – Elástica	Firme – Elástica	Duro – Elástico
<b>Fisiológica</b>	Tope por tejidos blandos o elongación muscular	Tope por cápsula o ligamentos que evitan que continúe el movimiento	Tope por contacto de cartílago y hueso.
<b>Patológica</b>	Más elástica y menos blanda cuando la hipertonía muscular limita el movimiento	Más firme y menos elástica cuando el tejido cicatricial limita el movimiento o existe acortamiento de tejido conectivo	

*Tabla 1.7: Clasificación de End Feel según Kaltenborn (1986: 37)*

Además de las sensaciones antes descritas, existe también un end feel vacío que es aquel en el cual el paciente mismo limita el movimiento debido a la sensación de arco doloroso ante la presencia de esguinces, fracturas o inflamación activa severa. La sensación terminal debe reevaluarse constantemente durante el tratamiento como medida de control y así determinar el progreso del paciente con respecto a la aplicación de la terapia manual ortopédica. (Chaitow, 2002: 204)

**Aplicación de la técnica en rodilla.** Anteriormente se ha descrito que una de las principales limitaciones a consecuencia de la osteoartritis de rodilla es la restricción en la amplitud de movimiento. De acuerdo con lo descrito por Cyriax y Kaltenborn con respecto a los patrones capsulares, la articulación tibio femoral es la más afectada por esta patología cuando cumple su

función osteocinemática en el plano sagital y eje lateral – medial, es decir, durante la flexión del complejo articular de rodilla. (Norkin, 2005: 8)

Con el objetivo de aumentar la amplitud del movimiento de flexión en la articulación tibio femoral, restringida por la osteoartritis de rodilla, se describe a continuación la aplicación de la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn en dos variantes. En cada una de ellas, se detalla la posición del terapeuta, la posición del paciente, la posición de las manos del terapeuta y la ejecución de la técnica. (Kaltenborn, 1986: 161-163)

	<b>Posición 1</b>	<b>Posición 2</b>
<b>Posición del Paciente</b>	Decúbito dorsal sobre camilla, articulación de rodilla en 25 a 40° de flexión.	Sentado o en decúbito dorsal sobre la camilla. La pierna sobrepasa el borde de la camilla
<b>Posición del Terapeuta</b>	De pie al lado del miembro a tratar.	De pie al lado de la pierna a tratar.
<b>Mano Móvil (M)</b> <b>Mano Fija (F)</b>	M: Proximal a la línea interarticular, por encima de la tuberosidad anterior de la tibia. F: Proximal a la línea interarticular, por encima del polo superior de la rótula.	M: Proximal a la línea interarticular, cara anterior de la pierna del paciente, por sobre la tuberosidad anterior de la tibia. F: La parte distal del muslo está fija en la camilla. La mano fija del terapeuta se coloca en la cara anterior de la porción distal de la pierna, por encima de los maléolos tibiales.
<b>Ejecución</b>	Aplicar una tracción grado I o II, y direccionar la fuerza de la mano móvil perpendicular al plano de tratamiento para	Aplicar una tracción grado I o II, direccionar la fuerza de la mano móvil perpendicular al plano de tratamiento para

	realizar el deslizamiento posterior de la tibia.	realizar el deslizamiento posterior de la tibia. Terapeuta debe flexionar rodillas al movilizar.
--	--	--

*Tabla 1.8 Aplicación de la técnica de deslizamiento. (Kaltenborn, 1986: 161-163)*

**Efectos Mecánicos.** La terapia manual ortopédica ha evidenciado cambios a nivel mecánico durante la aplicación de la técnica de deslizamiento. Los tejidos dentro de la articulación, como la cápsula y los ligamentos, al ser estimulados constantemente por la movilización, generan cambios derivados de la temperatura que se genera debido a la constante fricción intraarticular durante la manipulación, permitiendo que se alcancen niveles terapéuticos en la curva de elongación de los tejidos antes mencionados, lo que a su vez causa que las restricciones y rigideces articulares sean menores, y por lo tanto, la cantidad de movimiento articular aumente. (Rocabado, 2004: 79)

Además, se describen efectos debido a la velocidad de la movilización en la terapia manual, cuando la velocidad de carga es alta, la rigidez del material aumenta, esto implica que los tejidos se fatigan a mayor tensión que los que reciben cargas a velocidades bajas. Por lo tanto, durante la aplicación del deslizamiento articular, la velocidad debe ser baja para permitir al tejido la capacidad de adaptación y producir el consecuente aumento de la viscoelasticidad en la cápsula, ligamentos y tendones implicados en la articulación tibio femoral. (Bienfait, 2001)

**Evidencia Científica de la aplicación en OA de rodilla.** En los últimos 10 años distintos estudios publicados indican la efectividad de los tratamientos a través de la terapia manual ortopédica para abordar desórdenes musculoesqueléticos. Sin embargo, la evidencia sigue siendo escasa. A pesar de ello, existen estudios previos que demuestran los efectos prometedores de la aplicación del método de Kaltenborn para mejorar la función articular en pacientes con osteoartritis de rodilla. (Anwer, Alghadir, Zafar, Brismee, 2018: 264-266)

Durante un estudio llevado a cabo para determinar la eficacia de la movilización articular junto con el ejercicio para tratar la restricción en la cantidad de movimiento en paciente con osteoartritis de rodilla, se concluyó que la movilización manual a través de las técnicas de la terapia manual ortopédica en conjunto con el ejercicio eran más efectivas para ganar amplitud de movimiento, que solamente un protocolo preestablecido de ejercicio. (Kappetijn, Trijffel, y Lucas, 2014: 706)

En este mismo orden de ideas, otro estudio demostró que la terapia manual ortopédica, aporta mejorías significativamente y clínicamente importantes en la función articular de los pacientes que cursan la fase 2 de osteoartritis de rodilla. El componente del método Kaltenborn en este estudio fue el deslizamiento posterior de la tibia sobre el fémur, durante 9 sesiones a lo largo de 16 semanas. Los resultados y hallazgos fueron positivos, concluyendo que el programa de terapia manual ortopédica mejora los síntomas relacionados a la limitación funcional articular en pacientes con osteoartritis de rodilla. (Abbot, Robertson, Chapple, Pinto, & Wright, 2013: 532)

## CAPÍTULO II

### **2.1 Planteamiento del Problema**

La osteoartritis es la más común de las enfermedades articulares en las personas adultas en cualquier lugar del mundo. Se trata de una problemática que tiene una progresión gradual y que puede generar condiciones de disfuncionalidad y dependencia para quien la padece. La prevalencia de dicha patología varía de un lugar a otro dependiendo de la raza, las condiciones socioeconómicas, edad, sexo y antecedentes familiares. (Ramírez, Brizuela, Reyes, y Guilbert, 2013: 192-199).

En España, se llevó a cabo un estudio con el fin de medir la prevalencia de la osteoartritis de rodilla y cadera en la población de la tercera edad, se tomó como muestra a 7577 individuos, los resultados arrojaron que la prevalencia derivada de la osteoartritis de rodilla era de 12.2%, siendo

significativamente mayor en mujeres (14.9%) que en hombres (8.7%) con la tendencia de incrementar con la edad. (Quintana, Arostegui, y Escobar, 2008: 1576-1584)

Así mismo, en países desarrollados, se estima que una de cada seis personas sufre de osteoartritis. Hoy en día, es la patología de índole articular más común en los Estados Unidos de Norteamérica siendo responsable del 2.4% de las hospitalizaciones y del 4.6% de las consultas externas. Estos datos sin duda denotan el impacto que tiene esta patología en la sociedad moderna. (Friol, Carnota, Boza, y Campo, 2012)

De la misma manera, para el año 2005 se estimaba que eran 27 millones de estadounidenses quienes padecían de esta condición articular. En Cuba se estimó durante un estudio COPCORD, llevado a cabo en 2002, que la prevalencia de osteoartritis fue de 20.4%. Posteriormente, en el año 2012 se realizó otra investigación, en la cual, de 202 pacientes que fueron parte del estudio, se hallaron 83 casos en los cuales la articulación más frecuentemente afectada fue la rodilla, representando el 41% de la población (Ramírez et al, 2013: 192-199).

En ese sentido, durante el año 2011, en un municipio cubano, se realizó un estudio descriptivo transversal en el que participaron 156 pacientes, 93 mujeres y 63 hombres. En esa oportunidad, se determinó que el 59.6% de los pacientes afectados con osteoartritis de rodilla y cadera eran del sexo femenino. Además, el grupo etario más afectado fue el comprendido entre los 60 y 70 años con 76 pacientes para un 48.7%. (Friol et al, 2012)

La región centroamericana carece de datos estadísticos. Existen muy pocos registros sobre la prevalencia de la osteoartritis de rodilla. Por ejemplo, se tienen datos de Costa Rica según la Asociación Costarricense de Traumatología y Ortopedia en los que se dice que para el año 2015, cerca de 2 millones de sus habitantes padecían de osteoartritis, lo que resulta el equivalente al 39.2% de la población de aquel país en ese momento. (Guerrero, 2015 párr 1)

De hecho, en Guatemala, solamente en el año 2005 se ha realizado un estudio tipo COPCORD en el cual se tomó como muestra a la población del municipio de San Juan Sacatepéquez y la zona 5 de la Ciudad Capital. En dicho estudio se determinó que el 40% de la gente mayor a 70 años sufre osteoartritis de la rodilla, el 80% de los pacientes con osteoartritis tienen algún grado de limitación de movimiento articular y el 25% de ellos no pueden desempeñar sus actividades diarias. La prevalencia por género y edad determinó que 24.5 mujeres por cada 10 mil habitantes sufren de esta enfermedad cuando han pasado los 65 años de edad en la ciudad capital y 18.8 mujeres por cada 10 mil habitantes la padecen en zonas rurales. (Kutzbach, 2008: 4-25)

Los pacientes que cursan con este diagnóstico generalmente experimentarán una serie de cambios físicos y funcionales debido a los síntomas que manifestarán. Las mujeres que pasan los 60 años son más propensas a desarrollar esta afección articular, llegando a tener problemas para realizar actividades básicas de la vida diaria como caminar grandes distancias, aseo personal, cocinar y comer. Esto produce un alto impacto en la independencia funcional del paciente, la cual, conforme la sintomatología vaya avanzando, será cada vez menor llevando a instancias en las que la marcha no podrá ser ejecutada sin ayuda de algún aditamento. Esto por lo tanto, repercute en la calidad de vida del paciente pues la misma se encontrará reducida debido a la afectación articular e incapacidad funcional hacia la que avanza progresivamente. (Friol et al, 2012)

Todo lo anteriormente expuesto, tiene repercusión directa en la psicología de las pacientes, pues la inmovilidad provocada por el dolor característico de la osteoartritis les vuelve vulnerables a desarrollar otras patologías, incluyendo aquellas que afectan la salud emocional como la depresión. Al mismo tiempo el impacto social es alto puesto que al ser un factor causante de incapacidad, la osteoartritis provoca que, quien es diagnosticado con esta patología, pierda

progresivamente independencia, teniendo una fuerte repercusión en la interacción del paciente con su entorno y comunidad. (Garbellini, 2005)

En esa misma línea de ideas, se encuentra que, tanto en las guías de la European League Against Rheumatism (EULAR) de 2007 y las de Osteoarthritis Research Society International (OARSI) de 2008, se recomienda una combinación de las modalidades no farmacológicas y el uso de fármacos de forma gradual. Dentro de los medicamentos de primera línea utilizados para tratar la osteoartritis de rodilla se encuentra el paracetamol, pero los datos de su prescripción no son convincentes. En cuanto al tratamiento quirúrgico, tampoco se ha podido demostrar el beneficio de las irrigaciones por artroscopia en la osteoartritis de rodilla y cadera. La artroplastia de rodilla o la sustitución total de esa articulación ha mostrado una mejora en el funcionamiento y el dolor en casi el 85% de las personas sometidas a esas intervenciones, el problema radica en que la vida útil de las articulaciones protésicas es de 15 años, por lo que al llevarse a cabo en pacientes mayores a 60 años, los obliga a someterse a intervenciones quirúrgicas de reemplazo en edades avanzadas, aumentando el riesgo de complicaciones pre, intra y postoperatorias. (Park y Ranganathan, 2012)

Ahora bien, en cuanto al abordaje conservador, existen numerosos estudios que comprueban que las distintas estrategias disponibles, en mediano y largo plazo resultan perder impacto, sobre todo en la movilidad articular del paciente. Por ejemplo, las inyecciones de plasma rico en plaquetas puede ayudar a reducir el dolor y mejorar la calidad de vida de los pacientes pero según los estudios, luego de 26 semanas esos efectos se vuelven prácticamente inexistentes. En cuanto a la aplicación de TENS, se encontró que efectivamente reduce el dolor, sin embargo, no contribuye con mejorar la amplitud articular de la rodilla y sus efectos dejan de ocurrir después de 12 semanas. En cuanto al ejercicio, 10 estudios encontrados no reportaron beneficios



estadísticamente significativos del entrenamiento de fuerza y resistencia para aliviar el dolor y mejorar la función articular después de 26 semanas. (Lin, 2018)

Por otro lado, otro de los abordajes en la osteoartritis de rodilla implica el uso de cortico esteroides intraarticulares, los cuales según las pruebas pueden causar una mejoría moderada en el dolor y una mejoría pequeña en la función física, aunque la calidad de las pruebas es baja y los resultados no son concluyentes. Todavía se desconoce si hay efectos beneficiosos clínicamente importantes en un período de 6 semanas después de la inyección de cortico esteroides debido a la baja calidad de los ensayos incluidos, la gran cantidad de heterogeneidad y la probable presencia de efectos de los estudios pequeños. Por lo tanto este abordaje terapéutico debe considerarse experimental en la osteoartritis de rodilla y no se recomienda utilizarse de forma sistemática hasta que haya ensayos con poder estadístico suficiente y un diseño apropiado que indiquen claramente un efecto beneficioso a corto y a medio plazo. (Jüni, 2015)

Existe otro estudio, en el cual se determinó que la aplicación terapéutica de criomasajes durante 20 minutos por sesión, cinco veces por semana, durante dos semanas, produjo un beneficio clínicamente importante en el aumento de fuerza del cuádriceps. Sin embargo, no hubo beneficio clínico alguno para mejorar la amplitud de movimiento en la flexión de rodilla y el estado funcional. Aunque en algunos casos los efectos fisiológicos del frío ayudaron en cierta medida a la movilización de la rodilla, la duración de los mismos no era significativa por lo que de no continuar con la terapia, la incapacidad funcional volvería luego de algunas semanas. (Brosseau, 2003)

Por las razones antes mencionadas surge la interrogante: ¿Es eficaz la aplicación de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2?

## **2.2 Justificación**

Tal como se ha expuesto, la osteoartritis es un padecimiento que afecta cada vez a más personas. En Guatemala durante el año 2017, fueron reportados 129,588 nuevos casos de personas diagnosticadas con enfermedades articulares, dentro de las cuales destaca la osteoartritis de rodilla como una de las que tiene mayor prevalencia. De hecho, las enfermedades articulares pertenecen al listado de las 20 primeras causas de morbilidad en el país. Esto demuestra que el padecimiento de esta patología hace imperante la necesidad de buscar tratamientos que ayuden a prevenir y/o reducir las limitaciones derivadas del curso que sigue la sintomatología propia de la enfermedad. (Ministerio de Salud Pública del Gobierno de Guatemala, 2018)

La fisioterapia juega un papel importante en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla debido a las múltiples técnicas terapéuticas que se utilizan con la finalidad de reducir la sintomatología en las distintas fases de la enfermedad. Una de las aplicaciones más comunes, es la de la termoterapia superficial a través de compresas húmedas calientes u otros agentes físicos como la parafina. Estos medios térmicos, permiten que los procesos dolorosos mengüen rompiendo el ciclo espasmo dolor espasmo de la musculatura adyacente a la rodilla. Sin embargo, los efectos son pasajeros y de duración realmente corta. (Cameron, Agentes Físicos en Rehabilitación , 2013)

Por esa razón y con el interés de encontrar métodos terapéuticos que sean aplicables para mejorar la restricción articular, se postula la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn, la cual está indicada para tratar problemas de hipomovilidad articular como los que se presentan en la osteoartritis de rodilla. Esta hipomovilidad es provocada por una alteración de la relación entre rodar y deslizar. A través de este abordaje se enfatiza la restauración del deslizamiento normal de la articulación. Kaltenborn explica que su método es reproducible con la

finalidad de retardar las rigideces articulares progresivas. Este abordaje manipulativo hace parte de lo que se conoce como Terapia Manual Ortopédica. (Kaltenborn, 1986)

Aunque es una técnica que se ha aplicado por mucho tiempo, hoy día cada vez más fisioterapeutas prefieren este tipo de abordaje manual debido a la efectividad, eficacia y eficiencia de las movilizaciones dirigidas a la capsula sinovial mientras se tratan los cambios degenerativos en la articulación de rodilla, aprovechando los beneficios mecánicos y neurofisiológicos de la técnica. (Zaloga, 2016)

A través de esta investigación, se pretende detallar cómo se aplica esta técnica manipulativa en la articulación de rodilla, explicar cuáles son los mecanismos por los cuales actúa sobre el mejoramiento de la movilidad articular y determinar los beneficios terapéuticos de esta técnica en la hipomovilidad de rodilla de los pacientes con osteoartritis.

Es importante mencionar que la rodilla es una articulación muy importante en el cuerpo humano, está encargada no solamente de dar movimiento sino también de soportar cargas. Esto hace que se encuentre sometida a un considerable esfuerzo y una enorme tensión. La biomecánica de la rodilla está apoyada por los componentes articulares, capsulares, ligamentosos y musculares que la componen. (Floyd, 2008)

En ese sentido, la rodilla está formada estructuralmente por la porción distal del fémur a través de sus dos cóndilos, los platillos tibiales que pertenecen a la porción proximal de dicho hueso, la patela el cual, es un hueso sesamoideo que se encuentra embebido en el tendón rotuliano del cuádriceps. La cápsula fibrosa envuelve a las articulaciones tibiofemorales tanto medial como lateral y la articulación femoropatelar. Esta cápsula recibe un refuerzo importante de los músculos, ligamentos así como de la fascia. La superficie interna de la rodilla está revestida por la membrana sinovial, el papel de ésta es reducir la fricción entre las partes móviles de la articulación. (Neumman, 2007)

Por esa razón, en la osteoartritis de rodilla, los componentes capsulares y óseos se ven comprometidos debido al desgaste progresivo que provoca la patología. La vaina sinovial se encuentra en un ciclo repetitivo inflamatorio, que conlleva a desgaste del cartílago hialino que recubre la articulación y del hueso subcondral. Esto aunado con la formación de osteofitos, hace que el daño intraarticular crezca cada vez más llegando a afectar en distintos niveles, la biomecánica natural de la rodilla, reduciendo su rango normal de movimiento y por ende su funcionalidad. (Espinosa, Ramírez, y Arce, 2018)

Por lo tanto, todos aquellos pacientes que reporten tener problemas de movilidad articular, restricciones funcionales y muestren signos progresivos de limitación en la ejecución de sus actividades cotidianas, pueden beneficiarse de la aplicación de esta técnica de tracción, sin importar factores como la edad, sexo, nivel socioeconómico, pues es replicable siempre y cuando se necesite tratar una hipomovilidad articular, que puede ser secundaria a distintos factores.

A través de la aplicación de deslizamientos articulares, Kaltenborn asegura que se puede mejorar la movilidad en cualquier articulación. En este caso, las técnicas específicas de aplicación en rodilla, permiten que el deslizamiento articular se corrija. Al lograr esto, la articulación tratada tendrá un mejor comportamiento artrocinemático, favoreciendo el movimiento en la mayor cantidad de grados del rango de amplitud (Kaltenborn, 1986)

Además, existen registros en los que se reporta mejoría en los rangos de movimiento articular luego de haber aplicado esta técnica manipulativa en articulaciones como la coxo-femoral. Esto permite inferir que la aplicación sobre la articulación de rodilla puede causar efectos similares. El mecanismo por el cual se logra este objetivo es porque al traccionar la articulación, se está liberando la presión intraarticular que complica el cuadro repetitivo de inflamación en la vaina sinovial. Al detener este ciclo inflamatorio, los procesos dolorosos y la liberación del slack permitirá que el paciente pueda ganar rango de movimiento articular. (Zaloga, 2016)

En un estudio llevado a cabo se determinó, que la aplicación de técnicas manuales como el deslizamiento según Kaltenborn se ha posicionado como una forma de terapia alternativa para pacientes que se encuentran en etapas tempranas de osteoartritis de rodilla. A medida que la literatura que se consultó fue revisada, se encontró que la combinación de Terapia Manual Ortopédica en conjunto a ejercicio terapéutico reducía la necesidad de reemplazo total de rodilla e infiltraciones para pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis. Gracias a los efectos positivos que se reportan en la reducción del dolor y la limitación funcional articular luego de aplicar este tipo de técnica manipulativa, se puede concluir que es un abordaje seguro y de gran beneficio terapéutico. (Altinibek, Murat, y Yumusakhuylyu, 2018: 114-120)

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General:**

Determinar la eficacia de la técnica de deslizamiento del método Kaltenborn para aumentar la movilidad de flexión tibio femoral en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2.

### **2.3.2 Objetivos Específicos:**

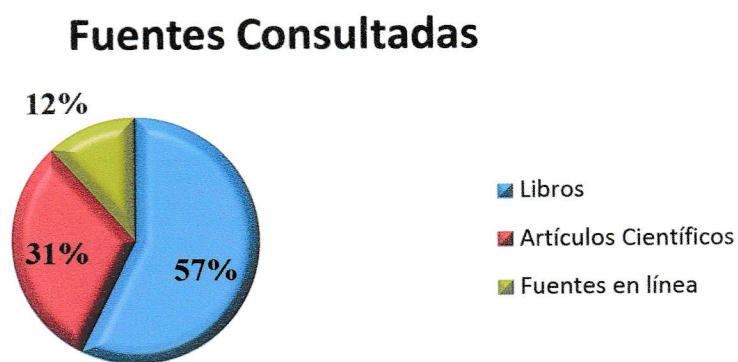
- Explicar la técnica de deslizamiento así como su ejecución según el concepto Kaltenborn en base a la literatura disponible para mejorar los rangos articulares en los pacientes que poseen diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2.
- Describir los efectos terapéuticos, fisiológicos y biomecánicos de la técnica de deslizamiento de terapia manual ortopédica en su interacción con los componentes articulares afectados por la degeneración consecuente a la osteoartritis de rodilla en fase 2.

- Exponer la mejor forma de aplicación de la técnica de deslizamiento articular según el concepto Kaltenborn para disminuir la pérdida de funcionalidad que conlleva a la reducción de la independencia en la ejecución de las actividades básicas de la vida diaria.

## CAPÍTULO III

### Marco Metodológico

#### 3.1 Materiales y Métodos



*Gráfico 3.1: Fuentes Consultadas. (Autoría Propia)*

<b>Tipo de Fuente Consultada</b>	<b>Cantidad Total</b>
Libros	<b>39</b>
Artículos Científicos	<b>21</b>
Fuentes en línea	<b>8</b>

*Tabla 3.1 Tabla de Fuentes Consultadas. (Autoría Propia)*

En el desarrollo de la presente investigación se realizó la consulta de 39 libros distintos, lo que representa el 57% de las fuentes consultadas. Además, se contó con el apoyo de 21 artículos científicos, que suman el 31% del total de fuentes. Por último, se realizó la búsqueda de 8 fuentes en línea, que totalizan un 12%. En conjunto, 68 fuentes fueron consultadas para sumar un 100% en el análisis investigativo.

### **Variables de Investigación**

Según Hernández Sampieri, “una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse”. En las variables se expresan las características observables de un fenómeno. Este concepto es aplicable a hechos, fenómenos personas, objetos, animales, etc. Prácticamente cualquier cosa que pueda variar en cuanto a resultados tomados por la cuantificación u observación, puede ser incluida como una variable de estudio. (Hernández Sampieri, 2014: 105)

La variable dependiente es definida por Cabezas como “el elemento, fenómeno o situación que es explicado, condicionado, determinado o causado por la variable independiente”. Sobre la variable independiente añade que “es el elemento, fenómeno o situación manipulada, que explica, condiciona, determina o causa la presencia cantidad o calidad de otro elemento, fenómeno, situación, etcétera”. (Cabezas, 2005: 47) En la presente investigación, la variable dependiente es la patología a estudiar, es decir, la osteoartritis de rodilla, mientras que la variable independiente



es la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn. En la siguiente tabla, se operacionalizan las variables del presente trabajo de investigación.

Tipo de Variable	Nombre	Definición Conceptual	Definición Operacional	Fuentes
<b>Dependiente</b>	Osteoartritis de Rodilla	La osteoartritis, también conocida como osteoartrosis, es un trastorno caracterizado por la deficiencia articular progresiva en la que todas las estructuras de la articulación han experimentado un cambio patológico.	Una de las manifestaciones clínicas más notorias en la osteoartritis de rodilla es la limitación funcional en la amplitud articular. Uno de los tratamientos para aumentar la amplitud articular es el método Kaltenborn a través de sus técnicas de tracción y deslizamiento.	(Kasper, Fauci, Hauser, y Longo, 2017)
<b>Independiente</b>	Técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn	Técnica manipulativa que sigue los patrones artrocinemáticos para tratar limitaciones y rigideces articulares	Es un método que se ejecuta por medio de deslizamiento y tracciones en distintos grados que van desde el grado I al grado III	(Cook, 2007)

*Tabla 3.2 Variables de Investigación. (Autoría propia)*

### **3.2 Enfoque de Investigación**

El enfoque de investigación es un proceso sistemático y controlado que se relaciona con los métodos de investigación. Otra forma de entenderlo es, plantearlo como el plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema. Es así, que cuando se plantea un enfoque de tipo cualitativo, se refiere a un método de recopilación de datos no estandarizados. No se realiza una medición numérica, por lo cual el análisis no es a través de la estadística. Se enfatiza en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes y la indagación se realiza de manera subjetiva. (Hernández Sampieri, 2014: 358)

De esta manera, el presente trabajo de investigación adopta el enfoque cualitativo, pues busca, a través del análisis de la información disponible, cómo la osteoartritis de rodilla afecta a la población y revisar los estudios realizados sobre la técnica manipulativa de deslizamiento según Kaltenborn para mejorar la movilidad articular de la rodilla en pacientes con el referido diagnóstico médico. Toda la información se analiza sin realizar medición numérica de los datos obtenidos, ni por medio de interpretación estadística.

### **3.3 Tipo de Estudio**

El tipo de estudio es la definición del tipo de investigación que se desea realizar. Esto determinará los pasos a seguir del estudio, sus técnicas y métodos que se puedan emplear en el mismo. Los tipos de estudio descriptivos sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno a través del análisis de uno o más de sus atributos. En estos casos, se describe la relación entre dos o más variables en base a la información preexistente sobre el tema. (Jiménez, 1998: 12)

En este mismo sentido, este trabajo busca describir los conceptos generales y específicos tanto de la osteoartritis de rodilla como de la técnica manipulativa de deslizamiento según Kaltenborn, además de analizar cómo la aplicación de dicha técnica puede ser beneficiosa ante la común pérdida de amplitud articular en los pacientes que cursan con dicha patología. De esa forma, se establece una relación directa entre la aplicación de la técnica y el mejoramiento de la función articular tibio femoral.

### **3.4 Método de Estudio**

El método de estudio está constituido por el conjunto de acciones que se ejecutan en cada una de las etapas de la investigación, dicho en otras palabras, es la forma en la que se desarrolla todo el proceso de investigación. En el mismo orden de ideas, los métodos teóricos buscan descubrir en el objeto de investigación las relaciones importantes y cualidades fundamentales. Por esa razón, utiliza procesos de análisis- síntesis. (Martínez y Rodríguez, 2009: 3)

El método análisis – síntesis consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas en forma individual, y la reunión racional de los elementos dispersos para estudiarlos en su totalidad (Morales, 2013: 1) por lo tanto, en la presente investigación, se analizan todos los datos que se obtuvieron, para recopilar la información necesaria que permita determinar si la aplicación de la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn, es un tratamiento oportuno para aumentar la movilidad articular en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis. Se estudian los elementos en su totalidad y al mismo tiempo se analizan uno a uno, dicho procedimiento se evidencia, en el marco teórico de la presente investigación, en el cual, se describen generalidades tales como: la descripción anatómica, biomecánica, fisiológica y patológica de la rodilla, así como, lo referente a la osteoartritis. Luego, se describió todo lo referente al método Kaltenborn,

la aplicación de la técnica y la evidencia científica que la apoya, para culminar con la asociación de las dos variables en estudio, estableciendo la relación que existe entre ellas.

### **3.5 Diseño de Investigación**

El diseño de investigación representa a la integración de los pasos a seguir durante el desarrollo del trabajo. El diseño no experimental es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. (Moriote, 2004: 83) De la misma manera, un diseño de investigación documental consiste en el análisis de fuentes de carácter documental, tal como su nombre lo declara. (Morán y Alvarado, 2010: 44)

En cuanto al trabajo que se realizó en esta obra, obedece a las definiciones antes mostradas, es decir, se realizó una revisión bibliográfica de la literatura disponible sobre el tema de investigación, ubicando toda la información a través de fuentes secundarias. Así mismo, es importante mencionar que no se alteraron ni manipularon las variables, lo que confiere a la presente investigación, un carácter no experimental.

### **3.6 Criterios de selección**

Para optimizar la búsqueda, en la presente investigación, se utilizaron las siguientes palabras claves: osteoartritis de rodilla, fases de osteoartritis, método Kaltenborn, técnica de deslizamiento, terapia manual ortopédica, TMO, osteoartrosis de rodilla y terapia manual. De igual forma, se utilizaron los siguientes criterios de selección:

<b>Criterios de Inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
Artículos en español, inglés e italiano	Artículos en un idioma distinto a español, inglés e italiano
Material bibliográfico con respecto a la	Material bibliográfico con temática distinta a

osteoartritis de rodilla	la osteoartritis de rodilla
Fuentes publicadas de 1982 a 2018	Fuentes publicadas antes de 1982
Aplicación de la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn	Aplicación de técnicas pertenecientes a otros métodos de terapia manual

*Tabla 3.3: Criterios de inclusión y exclusión. (Autoría Propia)*

## CAPÍTULO IV

### **4.1 Resultados**

Dentro de los objetivos planteados en la realización de la presente investigación, se formuló explicar la técnica de deslizamiento así como su ejecución según el concepto Kaltenborn en base a la literatura disponible para mejorar los rangos articulares en los pacientes que poseen diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla en fase 2. En este sentido, Kaltenborn en su libro titulado Movilización Manual de las Articulaciones de las Extremidades en 1986, explica que la técnica de deslizamiento consiste en un movimiento paralelo y translatorio de los huesos implicados, en este caso, la tibia y el fémur.

Además, Pilat en su artículo OMT – Técnica de Kaltenborn de 1997, menciona que el deslizamiento según el concepto Kaltenborn se debe realizar, de forma pasiva y en dirección rectilínea, respetando el plano de tratamiento sobre el cual se trabaja. El vector de fuerza debe ser

paralelo al plano de tratamiento, facilitando el deslizamiento articular para ganar amplitud en los rangos de movimiento. Los platillos tibiales, que representan el plano de tratamiento, deberán deslizarse con respecto a los cóndilos femorales en sentido posterior, para aumentar el rango de flexión en rodilla.

Por otro lado, en el segundo de los objetivos, se planteó describir los efectos terapéuticos, fisiológicos y biomecánicos de la técnica de deslizamiento de terapia manual ortopédica en su interacción con los componentes articulares afectados por la degeneración consecuente con la osteoartritis de rodilla en fase 2.

De acuerdo con esto, Cook, en su libro *Orthopedic Manual Therapy An Evidence-Based Approach* publicado en 2007, dice que existen ciertas respuestas fisiológicas derivadas de la manipulación articular. La primera es la respuesta reflexogénica del músculo, que obedece la teoría de los mecanorreceptores, durante la manipulación articular a través del deslizamiento, los cuatro tipos de receptores mecánicos articulares son estimulados, cada uno cumpliendo con una labor específica durante el movimiento articular. Una pequeña cantidad de movimiento por movilización y manipulación articular, es suficiente para estimular respuestas neurofisiológicas que llevan a aumentar el rango de movimiento en la articulación.

Kappetijn, van Trijffel y Lucas en su artículo *Efficacy of Passive Extension Mobilization in Addition to Exercise in the Osteoarthritic Knee: An Observational Parallel-Group Study* del 2013, añade que al realizar los deslizamientos pasivos de la articulación de rodilla, es posible disminuir el dolor provocado por las estructuras intraarticulares lesionadas por la enfermedad y la sobrecarga. Esto ocurre básicamente, gracias al mecanismo de la facilitación medular, la rodilla afectada por osteoartritis se encuentra en un círculo inflamatorio local, en donde se liberan sustancias químicas relacionadas al dolor, volviendo el entorno articular ácido, el movimiento pasivo articular puede cambiar la estructura de pH en el área, resultando en la disminución del

dolor, aunque se concluye que es necesaria más evidencia en este sentido para sustanciar esta teoría.

En cuanto a los efectos biomecánicos, Rocabado en su libro *Fundamentos de la Terapia Manual Ortopédica*, del año 2004, describe que los beneficios en este aspecto de la manipulación articular se resumen en: elongar cápsulas acortadas, romper adherencias y modificar relaciones posicionales en la articulación. Los tejidos intraarticulares, como la cápsula y los ligamentos, al ser estimulados constantemente por la movilización, generan cambios derivados de la temperatura que se genera por la fricción durante la manipulación, permitiendo que se alcancen los niveles terapéuticos en la curva de elongación de tejidos, esto permite que las restricciones y rigideces sean menores, y por ende, el movimiento articular aumente. Además, refiriéndose a los efectos terapéuticos de la manipulación articular, Rocabado lo enumera de la siguiente manera: restaura el movimiento normal, mejora la función y rendimiento articular, aumenta la tolerancia a las lesiones, bloquea el dolor y ayuda a nutrir así como a reparar las estructuras articulares.

Como tercer y último objetivo, se buscó exponer la mejor forma de aplicación de la técnica de deslizamiento articular según el concepto Kaltenborn para disminuir la pérdida de funcionalidad que conlleva la reducción de la independencia en la ejecución de las actividades básicas de la vida diaria. En referencia a esto, Kappetijn, van Trijffel y Lucas en su artículo *Efficacy of Passive Extension Mobilization in Addition to Exercise in the Osteoarthritic Knee: An Observational Parallel-Group Study*, publicado en 2013, exponen que el tratamiento a través de movilización pasiva articular con técnica de deslizamiento, es llevada a cabo de mejor forma en un ambiente cerrado como una clínica de consulta externa en fisioterapia. Además, añaden que el método de trabajo fue practicado con el paciente sentado en un banco largo de madera, estabilizando la extremidad a tratar con la ayuda de un cinturón para tracción y se valieron de este mismo utensilio para aplicar el deslizamiento antero posterior de la tibia sobre el fémur.



En este mismo sentido, Hazle y Lee, publicaron el artículo *Strategies to Overcome Size and Mechanical Disadvantages in Manual Therapy* en el año 2016, en dicho artículo abordan ciertos consejos para minimizar las desventajas del terapeuta al momento de aplicar una técnica manual como lo es el deslizamiento según Kaltenborn. Cabe destacar que se concuerda en utilizar ayudas como cinturones de tracción que resultan en herramientas de asistencia para el terapeuta. Además, se recomienda el uso de una camilla de tratamiento que permita ajustar la altura para que el aplicador tenga mayor habilidad al generar la fuerza o movimiento de la manipulación. Otro consejo, es que la posición del paciente y del terapeuta permita que el peso de la parte superior del cuerpo de éste último, sea directamente superior en el espacio en relación al área de tratamiento requerida por la técnica para maximizar el efecto de la gravedad.

En cuanto al ambiente, Courtney, Steffen, Fernández, Kim y Chmell, en el estudio *Joint Mobilization Enhances Mechanisms of Conditioned Pain Modulation in Individuals with Osteoarthritis of the Knee*, llevaron a cabo un procedimiento experimental en la Universidad de Illinois en Chicago, en el cual decidieron aclimatar a sus pacientes a temperatura ambiente de aproximadamente 21° Celsius. Esto con el fin de garantizar la estandarización en la evaluación sensitiva antes de aplicar la técnica de deslizamiento según el método Kaltenborn. Los resultados fueron positivos, y demostraron más objetividad al momento de evaluar la sensación dolorosa manifestada durante el rango articular.

## **4.2 Discusión**

<b>Estudio</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Argumento</b>	<b>Conclusiones</b>
<b>Effects of Passive Joint Mobilization on Patients with Knee Osteoarthritis</b>	Azlin, N; Su Lyn; K	El estudio fue desarrollado para determinar los efectos de la movilización pasiva articular de la rodilla, incluyendo la técnica de deslizamiento, para reducir el	Los autores reportan reducción en el dolor al utilizar técnicas de movilización pasiva articular, en la cual se incluye la técnica de

		dolor y mejorar la función articular evaluada en el ascenso y descenso de escaleras, en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis de rodilla.	deslizamiento, sin embargo no se evidenció diferencia clínica significativa en cuanto a la función articular de la rodilla, evaluada a través del ascenso y descenso de escaleras. Esto contrasta los resultados de otros estudios similares, en todo caso, si existe mejoría en el movimiento articular, se formula la hipótesis de que se relaciona con el efecto hipoalgésico de la manipulación articular.
<b>Manual Therapy, Exercise Therapy, or both, in Addition to Usual Care, for Osteoarthritis of the Hip or Knee: a Randomized Controlled Trial. Clinical Effectiveness</b>	Abbot, J; Robertson, M; Chapple, C; Pinto, D; Wright, A; Leon, S; Baxter, G; Theis, J; Campbell, A	Esta prueba clínica aleatoria, investigó la efectividad de tres protocolos fisioterapéuticos como complemento del cuidado usual para tratar la limitación funcional articular, en pacientes de osteoartritis de rodilla. Se demostró, que tanto el ejercicio, como la terapia manual que incluye el deslizamiento tibio femoral posterior produce mejorías significativas y evidentes después de 9 semanas, con resultados perdurables después de 12 meses.	La terapia manual, que incluye el deslizamiento tibio femoral posterior según Kaltenborn, provee beneficios en cuanto al rango de movimiento articular, lo cual perduró por 1 año. No se encontró beneficio adicional al combinar ejercicio y terapia manual.
<b>Manual and Manipulative Therapy in Addition to Rehabilitation for Osteoarthritis of the Knee: Assessor-Blind Randomized Pilot Trial</b>	Dwyer, L; Parkin-Smith, G; Bratingham, J; Korporaal, C; Cassa, T; Globe, G; Bonnefin, D; Tong, V	Luego de 6 sesiones de tratamiento durante 4 semanas, aplicando únicamente terapia manual y manipulativa, dentro de la cual se incluye la técnica de deslizamiento articular en rodilla, se obtuvieron resultados satisfactorios que demuestran mejoría en la flexión de rodilla de los pacientes sintomáticos de	La utilización de manipulación articular, dentro de las cuales se incluye el deslizamiento tibio femoral, mostró un aumento de 6.5° de amplitud en la flexión de rodilla. Esto fue considerado por los autores como no relevante estadísticamente.

		osteoartritis en rodilla.	
<b>Effects of Orthopedic Manual Therapy in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis</b>	Anwer, S; Alghadir, A; Zafar, H; Brismée, JM	La TMO ha sido estudiada por los últimos 10 años y los hallazgos indican efectividad para abordar trastornos musculoesqueléticos. Sin embargo, la efectividad de la TMO aplicada de forma aislada, no ha sido establecida. Por esa razón, se llevó a cabo este estudio, a través de meta análisis, con el fin de evaluar los efectos de la TMO en cuando al dolor, funcionalidad, amplitud de movimiento y desempeño físico, en pacientes con osteoartritis de rodilla.	Los autores concluyen, que la TMO, dentro de la cual se encuentra el método Kaltenborn y su técnica de deslizamiento, provee beneficios a corto plazo para mejorar la amplitud articular en pacientes con OA de rodilla.
<b>The Effect of Tibio-Femoral Traction Mobilization on Passive Knee Flexion Motion Impairment and Pain: A Case Series</b>	Maher, S; Creighton, D; Kondratek, M; Krauss, J; Qu, X	La restricción el movimiento articular en rodilla se atribuye a un número de factores como la inmovilización después de lesión, intervenciones quirúrgicas, meniscopatías u osteoartritis. Los estudios específicos de la articulación de rodilla, se han enfocado en la aplicación de la movilización anteroposterior tibio femoral para obtener resultados en pacientes con gonalgia. Ningún estudio ha examinado el uso de la tracción según Kaltenborn y Evjenth, como opción terapéutica en pacientes con restricción articular y dolor.	13 participantes obtuvieron un aumento en la flexión pasiva de rodilla, pasando de 93.3° a 119.2° después de la última intervención. El promedio de aumento en la amplitud fue de 25.9°. Este estudio demuestra que existe mayor incremento de amplitud articular con la técnica de tracción, que con la técnica de deslizamiento, como se ha reportado en otros estudios.

Tabla 4.1: Discusión. (Autoría Propia)

### **4.3 Conclusión**

En la presente investigación, se analizó la interacción entre la aplicación de la técnica de deslizamiento de Kaltenborn y la osteoartritis de rodilla en fase 2, con la finalidad de comprobar si es una técnica terapéutica eficaz para aumentar la amplitud articular del movimiento de flexión. En base a lo analizado, se puede concluir lo siguiente:

La técnica de deslizamiento de Kaltenborn, hace parte de un conjunto de métodos manipulativos que pertenecen a la escuela conocida como Terapia Manual Ortopédica. La técnica de deslizamiento se basa en el concepto mecánico de la artrocinemática. Esto se refiere a los movimientos íntimos de la articulación, los cuales son, fisiológicamente, responsables de permitir el movimiento y la amplitud articular. La técnica de deslizamiento, representa un medio facilitador del movimiento artrocinemático de la articulación tibio femoral, especialmente, cuando ésta se ve alterada debido a estados patológicos, como es el caso de una rodilla con osteoartritis.

Al aplicar la referida técnica, la cápsula articular queda expuesta al aumento de temperatura (histéresis) provocado por la fricción manifiesta durante el deslizamiento intraarticular. Esto ocurre, ya que al aumentar la temperatura, los tejidos tienden a elongarse, dentro de niveles terapéuticos que permiten vencer las restricciones fibróticas, causadas por la osteoartritis dentro de la articulación. Dicha elongación capsular, se vuelve perdurable, debido a la adaptación que ocurre al llegar a la zona plástica de los tejidos. Además, la membrana sinovial, recibirá estímulos mecánicos que provocará como respuesta, mayor lubricación articular, permitiendo así que las estructuras internas puedan funcionar mejor desde el punto de vista biomecánico. Por lo tanto, al vencer la restricción fibrótica gracias a la histéresis, la articulación tibio-femoral será

reconducida a su actuación natural dentro del plano sagital y eje lateral medial, en el movimiento osteocinématico de flexión.

De igual forma, los partners articulares, en este caso los platillos tibiales y los cóndilos femorales, serán capaces de cumplir con su función artrocinemática de rodar y deslizar, lo cual es una de las metas primordiales de la técnica descrita por Kaltenborn, resultando esto en un mejor funcionamiento articular y mayor amplitud de movimiento. Además, el componente analgésico que proporciona la técnica, permite que la facilitación medular creada por el proceso recidivante inflamatorio propio de la patología, disminuya, permitiendo que la limitación funcional relacionada al dolor también sea menor.

La manipulación articular ha sido estudiada con mayor concurrencia durante los últimos 10 años y generalmente los resultados son satisfactorios. Se ha demostrado, que los pacientes tratados por medio de este método terapéutico, han alcanzado mayores rangos articulares. La razón de dichos hallazgos, es el sustento fisiológico articular en el que se basan las técnicas como el deslizamiento según Kaltenborn. Por lo anteriormente expuesto, se considera que la referida técnica es eficaz para aumentar la amplitud articular en pacientes con diagnóstico médico de osteoartritis en fase 2.

Cabe mencionar que, esta es una técnica que no requiere de grandes recursos económicos, ni mobiliario demasiado específico para su aplicación. Por lo tanto, de ser utilizada en el sistema de salud, puede resultar en una herramienta complementaria y funcional para el fisioterapeuta que se desenvuelve en instituciones y entidades que tienen poco o nulo presupuesto para la adquisición de equipo de fisioterapia.

Ahora bien, la literatura que existe en cuanto a la aplicación de la técnica de deslizamiento según Kaltenborn es escasa, así como estudios que confirmen su eficacia de aplicación de forma

aislada o combinada con otros abordajes complementarios. Esto hace necesario, que existan más investigaciones de carácter experimental, que avalen este método terapéutico.

#### **4.4 Perspectivas**

Tomando en cuenta las ideas y conclusiones expuestas con anterioridad, se pueden desplegar perspectivas a corto, mediano y largo plazo, todas ellas derivadas del análisis investigativo realizado en el presente trabajo.

La técnica de deslizamiento según Kaltenborn, no es ampliamente estudiada durante los programas de formación a nivel de las licenciaturas en fisioterapia ofrecidas por las universidades de Guatemala. Actualmente, si se incluye, se hace como un tema más del contenido y probablemente no hay suficientes terapeutas capacitados en terapia manual ortopédica que puedan impartir la formación. Por lo tanto como perspectiva a corto plazo, se recomienda que ésta forma de abordaje manipulativo, en donde está incluida la técnica de deslizamiento según Kaltenborn, pueda ser considerada como una materia a cursar durante uno o dos semestres dentro del pensum de estudios de la carrera de fisioterapia, pues representa una herramienta terapéutica eficaz para abordar las limitaciones funcionales, biomecánicas, artrocinemáticas y osteocinemáticas tanto en osteoartritis de rodilla, como en muchas otras patologías.

Actualmente, las universidades no cuentan con espacios dedicados a la práctica de la terapia manual, ni cuentan con suficientes implementos como cinchas de tracción para poder enseñar la aplicación de las técnicas básicas y modificadas de la terapia manual ortopédica. Por lo que, realizar esa inversión puede ser una buena forma de incentivar a los alumnos a ampliar sus conocimientos en nuevos abordajes que les permitan visualizar más allá de los agentes físicos como medios terapéuticos.

Por lo tanto, de implementarse la terapia manual ortopédica como base a formaciones de post título futuras, así como invertir en instrumentos que faciliten la enseñanza de las mismas y aumentar el interés en los alumnos por los abordajes manipulativos, se volverá necesario crear un comité de ética en la universidad Galileo-IPETH, con la finalidad de permitir que se realicen estudios investigativos de forma experimental y de esta manera cumplir con la necesidad de sustentar científicamente la aplicación de técnicas como la de deslizamiento según Kaltenborn. Esto sin duda, permitirá aportar a la comunidad fisioterapéutica a nivel nacional e internacional, e incentivará el interés por realizar investigación en fisioterapia entre los alumnos guatemaltecos egresados del IPETH.

Para ayudar en la labor investigativa, Galileo-IPETH o cualquier universidad, puede destinar un espacio dentro de sus instalaciones que funcione como un laboratorio de biomecánica, tal como lo han hecho universidades de países como Estados Unidos, España y Chile. Esto permitirá tener una herramienta de evaluación objetiva sobre cómo las técnicas manipulativas como el deslizamiento según Kaltenborn, ayudan a mejorar la fisiología articular, la biomecánica de la marcha y finalmente, la funcionalidad general del paciente.

Por otro lado, es necesario que en el futuro, se pueda integrar cada vez más la terapia manual ortopédica en el abordaje fisioterapéutico intrahospitalario, pues además de ser eficaz, ha demostrado no necesitar de gran inversión económica para su aplicación. Por lo que, para los centros de salud, hospitales nacionales y otras instalaciones destinadas a la atención de salud pública en Guatemala, puede resultar una forma de proporcionar atención a los pacientes que ameriten la aplicación de técnicas manipulativas a un bajo costo.

Por último, tomando como punto de partida la presente investigación, se propone que en el futuro se pueda crear en Guatemala el grado de Maestría en Terapia Manual Ortopédica, permitiendo así a los aspirantes en el campo de fisioterapia, tener no solamente los conocimientos

básicos, sino también la oportunidad de especializarse en los conceptos evaluativos y terapéuticos que proponen las corrientes pertenecientes a la terapia manual ortopédica. Esto puede resultar en un gran paso para la profesionalización de la carrera de fisioterapia en el país, pues actualmente no existen más que diplomados y certificaciones que no cuentan con el aval de una entidad universitaria, haciendo que la proyección del profesional en fisioterapia se vea limitada a nivel nacional e internacional.



## Referencias

- Abbot, J., Robertson, M., Chapple, C., Pinto, D., & Wright, A. (2013). Manual therapy, exercise therapy, or both, in addition to usual care, for osteoarthritis of the hip or knee: a randomized controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 525-534.
- Altinibek, T., Murat, S., & Yumusakhuylyu, Y. (2018). Osteopathic manipulative treatment improves function and relieves pain in knee OA. *Turk Journal of Physical Medicine*, 114-120.
- Anwer, S., Alghadir, A., Zafar, H., & Brismee, J. (2018). Effects of orthopaedic manual therapy in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *PHysiotherapy*, 264-276.
- Azlin, N., & Lyn, K. S. (2011). Effects of Passive Joint Mobilization on Patients with Knee Osteoarthritis. *Sains Malaysiana*, 1461-1465.
- Basas, A., Fernández, C., & Martín, J. (2003). *Tratamiento Fisioterápico de la Rodilla*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Beaufils, P., & Verdonk, R. (2010). *The Meniscus*. New York: Springer.
- Bermejo Pareja, P.-E. (2009). *Más de Cien Escalas en Neurología*. Madrid: Aula Médica.
- Bienfait, M. (2001). *Bases fisiológicas de la terapia manual y osteopatía*. Barcelona: Paidotribo.
- Brosseau, L. (20 de Octubre de 2003). *Termoterapia para el tratamiento de la osteoartritis*. Obtenido de Cochrane Library: [cochranelibrary.com](http://cochranelibrary.com)
- Cabezas, H. (2005). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de Guatemala: Piedra Santa.
- Cameron, M. (2013). *Agentes Físicos en Rehabilitación*. Portland: Elsevier.
- Cameron, M. (2014). *Agentes Físicos en Rehabilitación de la Investigación a la práctica*. Madrid: Elsevier.
- Chahla, J., Olivetto, J., & LaPrade, R. (2016). Lesiones de Raíz Meniscal Posterior: Conceptos Actuales desde Anatomía hasta Tratamiento Quirúrgico. *Arthroscopia*, 1-9.
- Chaitow, L. (2002). *Terapia Manual: valoración y diagnóstico*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Cook, C. (2007). *Orthopedic Manual Therapy An Evidenced-Based Approach*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Cookson, J., & Kent, B. (1979). Orthopedic Manual Therapy - An Overview Part I: The Extremities. *Physical Therapy*, 59(2), 136-146.

- Cordero, M. (2008). *Agentes Físicos Terapéuticos*. La Habana: Ciencias Médicas.
- Cristancho. (2015). *Fundamentos de Terapia Respiratoria y Ventilación Mecánica*. Bogotá: Manual Moderno.
- Dávila, G., & Dávila, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: Grupo Editorial Patria S.A DE C.V.
- Deyle, G., Allison, S., Matekel, R., Ryder, M., Stang, J., Gohdes, D., . . . Garber, M. (2005). Physical Therapy Treatment Effectiveness for Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Comparison of Supervised Clinical Exercise and Manual Therapy Procedures Versus a Home Exercise Program. *Physical Therapy*, 1301-1317.
- Duró, J. (2010). *Reumatología Clínica*. Barcelon: Elsevier.
- Dwyer, L., Parkin-Smith, G., Bratingham, J., Karpuraal, C., Cassa, T., Globe, G., . . . Tong, V. (2015). Manual and manipulative therapy in addition to rehabilitation for osteoarthritis of the knee: assessor-blind randomized pilot trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2-21.
- Escárcega, D. (June de 2018). *Qué es la investigación correlacional*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-correlacional/>
- Espinosa, R. M., Ramírez, J. A., & Arce, C. (2018). Reunión multidisciplinaria de expertos para el diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis. Actualización basada en evidencia. *Medicina Interna de México* , 443-476.
- Floyd, R. (2008). *Manual de Cinesiología Estructural*. Badalona: Paidotribo.
- Friol, J., Carnota, L., Boza, R., & Campo, T. (2012). Morbilidad y Discapacidad física por osteoartritis en el municipio 10 de Octubre. *Revista Cubana de Reumatología*.
- Garbellini, D. (2005). Fisioterapia Aplicada a los ancianos con enfermedades reumatológicas. En J. R. Rebellato, & J. D. Silva, *Fisioterapia Geriátrica* (págs. 157-161). Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- García, A. B., Fernández, C., & Martín, J. (2003). *Tratamiento Fisioterapico de la Rodill*. Madrid: McGraw-Hill.
- Grossman, S., & Porth, C. (2014). *Porth Fisiopatología. Alteraciones de la salud. Conceptos básicos*. Barcelona: Wolters Kluwer.
- Guerrero, A. (19 de Agosto de 2015). Casi dos millones de ticos padecen osteoartritis. *CR Hoy*, págs. recuperado de: <https://archivo.crhoy.com/casi-dos-millones-de-ticos-sufririan-osteoartritis/nacionales/>.
- Hall, C., & Thein, L. (2006). *Ejercicio Terapéutico Recuperación Funcional*. Badalon: Paidotribo.

- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Hochschild, J. (2016). *Anatomía Funcional para Fisioterapeutas*. Stuttgart: Georg Thieme KG Thieme Publishers.
- Huijbregts, P. (2005). Evidence-Based Practice and the Journal of Manual Manipulative Therapy. *Journal of Manual Manipulative Therapy*, 76-77.
- Jiménez, R. (1998). *Metodología de la Investigación: Elementos Básicos para la Investigación Clínica*. Habana: Editorial de Ciencias Médicas del Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas de La Habana.
- Jüni, P. (22 de Octubre de 2015). *Corticoesteroide intraarticular para la osteoartritis de rodilla*. Obtenido de Cochrane Library: [cochranelibrary.com](http://cochranelibrary.com)
- Kaltenborn, F. (1986). *Movilización Manual de las Articulaciones de las Extremidades*. Oslo: Olaf Norlis Bokhandel.
- Kaltenborn, F. (2004). *Fisioterapia Manual de Columna*. Madrid: McGraw-Hill.
- Kapandji, A. (2010). *Fisiología Articular 6ta edición*. Madrid: Panamericana.
- Kappetijn, O., Trijffel, E. v., & Lucas, C. (2014). Efficacy of passive extension mobilization in addition to exercise in the osteoarthritic knee: An observational parallel group study. *The Knee*, 703-709.
- Kasper, D., Fauci, A., Hauser, S., & Longo, D. (2017). *Harrison Manual de Medicina 19a edición*. México D.F: McGraw-Hill.
- Kendall, F. (2007). *Músculos: Pruebas funcionales y dolor 5ta edición*. Madrid: Marbán.
- Kutzbach, D. A. (2008). *Prevalencia de las Enfermedades reumáticas (2007) en el Municipio de San Juan Sacatepéquez y en la Zona 5 de la Ciudad de Guatemala Estudio WHO-ILAR-COPCORD*. Guatemala: Universidad Francisco Marroquín.
- Latarjet, M., & Ruiz, A. (2004). *Anatomía Humana 4ta edición Tomo I*. Madrid: Panamericana.
- Lin, K. (2018). Treatment of Knee Osteoarthritis. *American Family Physician*, 604-606.
- López, J., & Fernández, C. (2012). *Método Pold: Movilización oscilatoria resonante en el tratamiento del dolor*. Madrid: Panamericana.
- López, M., Carames, & Cillero. (2004). Fisiopatología de la artrosis ¿cuál es la actualidad? *Revista española de reumatología*, 365-409.
- López, X. (2016). *Fisiopatología Médica en Esquemas*. México D.F: Trillas.
- Maher, S., Creighton, D., Kondratek, M., Krauss, J., & Qu, X. (2010). The effect of tibio femoral traction mobilization on passive knee flexion motion impairment and pain: a case series. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 29-36.

- Martínez, R., & Rodríguez, E. (2009). *Manual de Metodología de la Investigación Científica*. La Habana: Academia de Ciencias Médicas.
- Martínez, R., Martínez, C., Calvo, R., & Figueroa, D. (2015). Osteoartritis (artrosis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 31-62.
- Ministerio de Salud Pública del Gobierno de Guatemala. (2018, Junio 20). *Sistema de Información Gerencial de Salud*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del Gobierno de Guatemala: <https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/morbilidad/principales-causas-de-morbilidad-y-mortalidad>
- Moore, K., Dalley, A., & Agur, A. (2013). *Anatomía con orientación clínica*. Pensilvania: Lippincott Williams & Wilkins.
- Morales, M. (21 de marzo de 2013). *wordpress.com*. Obtenido de Analisis sintesis y comprensión lectora: [investigar1.files.wordpress.com/2010/05/anc3a1llisis-y-sc3adntesis-y-comprensic3b3n-lectora.pdf](http://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/anc3a1llisis-y-sc3adntesis-y-comprensic3b3n-lectora.pdf)
- Morán, G., & Alvarado, D. (2010). *Métodos de Investigación*. Estado de México: Pearson.
- Morán, O. (2009). *Enciclopedia de los ejercicios de estiramiento*. Madrid: Pila Teleña.
- Moreno, J. (14 de noviembre de 2007). *Efisioterapia*. Obtenido de Conceptos de terapia manual ortopédica: [www.efisioterapia.net/articulos/conceptos-terapia-manual-ortopedica](http://www.efisioterapia.net/articulos/conceptos-terapia-manual-ortopedica)
- Moriote, N. (2004). *Metodología de Investigación: Cuaderno de Trabajo*. México D.F: McGraw-Hill.
- Naranjo, J., & Zapata, D. L. (2011). Fisiopatología celular de la osteoartritis: El condrocito articular como protagonista. *Iatreia*, 167-178.
- Neumann, D. (2007). *Fundamentos de Rehabilitación Física*. Milwaukee: Paidotribo.
- Norkin, C., & White, J. (2005). *Goniometría: Evaluación de movilidad articular*. Madrid: Marbán.
- Organización Mundial de la Salud. (9 de Enero de 2019). *World Health Organization Official Website Spanish*. Obtenido de <https://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- Paraskevas, G., Papaziogas, B., Kitsoulis, P., & Spanidou, S. (2006). A study on the morphology of the popliteus muscle and arcuate popliteal ligament. *Via Medica*, 381-384.
- Park, H. J., & Ranganathan, P. (2012). Osteoartrosis. En L. Kahl, *Manual Washington de Reumatología* (págs. 131-140). Barcelona: Wolters Kluwer.
- Pilat, A. (1997). OMT - Técnica de Kaltenborn. *Revista Científica de Terapia Manual y Osteopatía*, 1-6.

- Quintana, Arostegui, & Escobar. (2008). Prevalence of knee and hip osteoarthritis and the appropriateness of joint replacement in an older population. *Archives of Internal Medicine*.
- Ramírez, L., Brizuela, L., Reyes, G., & Guilbert, Z. (2013). Estudio preliminar de pacientes con diagnóstico de osteoartritis en servicio de atención ambulatoria del Centro de Reumatología. *Revista Cubana de Medicina*, 192-199.
- Rocabado, M. (2004). *Fundamentos de la Terapia Manual Ortopédica*. Santiago: Universidad Andres Bello.
- Rodríguez-Martín, J. (2014). *Electroterapia en Fisioterapia 3era edición*. Madrid: Panamericana.
- Rouviere, H., & Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Barcelona: Masson S.A.
- Solís, J. R., Palomo, V. M., & Blanco, S. (2009). Osteoartrosis. En S. E. Gerontología, *Tratado de Geriátrica para Residentes* (págs. 689-696). Madrid: IMSERSO.
- Souto Camba, G. D. (1999). Valoración fisioterápica del paciente respiratorio. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 1-68.
- Treviño, M. J. (2008). *Neurofacilitación: Técnicas de rehabilitación neurológica aplicadas a: niños con PC o Síndrome de Down y Adultos con hemiplejía o daño neurológico*. Madrid: Trillas.
- Wainstein, E. (2014). Patogénesis de la Artrosis. *Revista Médica Clínica Condes*, 723-727.
- Zaloga, K. (2016). The effect of mobilization by OMT Kaltenborn-Envejth Konzept's therapy for the range of motion. *Postepy Rehabilitacji*, 19-25.