

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución



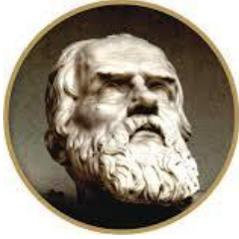
Que Presenta

Regina Magaly Rodriguez Cruz

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2021





Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Regina Magaly Rodriguez Cruz

Ponente

L.F.T. Itzel Dorantes Venancio

Director de Tesis

Licda. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2021

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Regina Magaly Rodriguez Cruz
Director de Tesis	L.F.T. Itzel Dorantes Venancio
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 02 de octubre del 2021

Estimada alumna:
Regina Magaly Rodriguez Cruz

Presente.

Respetable alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con menisectomía parcial de 2 semanas de evolución”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

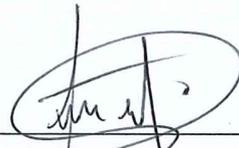
Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Mtra. María Isabel Díaz
Saban
Secretario



Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente



Lic. Arturo Contreras
Amaro
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2020

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: **“Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución”** de la alumna: **Regina Magaly Rodriguez Cruz**

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

Atentamente

Lic. Arturo Contreras Amaro
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Guatemala, 13 de mayo 2020

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

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Regina Magaly Rodriguez Cruz** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente



Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



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

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

Nombre del Director:	L.F.T. Itzel Dorantes Venancio
Nombre del Estudiante:	Regina Magaly Rodriguez Cruz
Nombre de la Tesina/sis:	Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con menissectomía parcial de 2 semanas de evolución
Fecha de realización:	Primavera 2020

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

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

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

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Nombre y Firma Del Director de Tesis



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

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESIS
ASESOR METODOLÓGICO

Nombre del Asesor:	Licda. María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante:	Regina Magaly Rodriguez Cruz
Nombre de la Tesina/sis:	Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con menissectomía parcial de 2 semanas de evolución
Fecha de realización:	Primavera 2020

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	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		

o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	X		
s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
2.	Formato Redacción	Si	No	Observaciones
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos	X		

	suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.			
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Nombre y Firma del Asesor Metodológico

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 18 del mes de Mayo del año 2020.

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

Los C.C

Director de Tesina
Función

L.F.T. Itzel Dorantes Venancio



Asesor Metodológico
Función

Licda. María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
Función

L.F.T. Itzel Dorantes Venancio



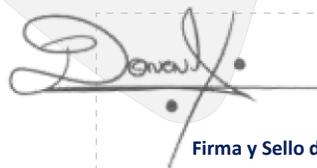
Autorizan la tesina con el nombre de:

Análisis bibliográfico sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con menissectomía parcial de 2 semanas de evolución

Realizada por el Alumno:

Regina Magaly Rodriguez Cruz

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



Firma y Sello de Coordinación de Titulación



IPETH®

Titulación Campus Guatemala

xi

DEDICATORIAS

- A Dios:** Por ser mi guía, por estar conmigo en todo momento, por brindarme salud, paciencia y sabiduría y con ello la oportunidad de culminar mi carrera profesional.
- A la Santísima Virgen:** Por ser mi auxilio y mi protectora en todo momento de mi vida
- A mi mamá:** Nora Cruz por todo el apoyo que me ha dado a lo largo de mi vida, por todos sus sacrificios. Este triunfo es para ella.
- A mi papá:** †Edgar Rodríguez, dedicación especial por todo su amor y apoyo, por la promesa que le hice, este triunfo es para él. Viviré una vida por los dos.
- A mi hermano:** José Rodríguez, que Dios lo bendiga por haber sido de ayuda e inspiración para alcanzar esta meta.
- A mis abuelos:** Eduardo Cruz, Marta González y Elena Cabrera, por todo su cariño y apoyo en todo momento
- A mi tía** Marta Susana Cruz González, por su apoyo y cariño incondicional a lo largo de mi vida. Por ser una segunda madre para mí.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Porque es el único que me ha dado la ayuda y fuerzas necesarias para realizar este proyecto.
- A mis padres:** Nora Magaly y †Edgar Giovanni por haberme dado valores y principios morales, por su ayuda económica que fue lo más importante para llegar hasta acá.
- A mi hermano:** José Eduardo porque de una u otra manera ha estado a mi lado apoyando y dándome inspiración.
- A mi asesora de tesis:** L.F.T. Itzel Dorantes por haber sido mi guía y por toda la ayuda brindada para realizar este trabajo de investigación
- A mis amigas:** Natalí Mérida, Josefina Samayoa y Flor Vicente, por su ayuda y consejos a lo largo de nuestra vida universitaria.
- A la institución y docentes:** Universidad Galileo e IPETH por haberme dado razonamiento clínico y haberme brindado el conocimiento necesario para poder realizar este trabajo.

PALABRAS CLAVE

Menisopatía

Artroscopia de rodilla

Desgarro meniscal

Ruptura meniscal

Fortalecimiento isométrico

Contracción isométrica

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE PROTOCOLARIO

PORTADILLA.....	i
INVESTIGADORES RESPONSABLES.....	ii
HOJA DE AUTORIDADES Y TERNA EXAMINADORA.....	iii
CARTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR.....	iv
CARTA DE APROBACIÓN DEL REVISOR.....	v
LISTAS DE COTEJO ASESOR.....	vi
LISTAS DE COTEJO METODÓLOGO.....	viii
HOJA DE DICTAMEN DE TESIS.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
AGRADECIMIENTOS.....	xiii

ÍNDICE EXPOSITIVO

PALABRAS CLAVE.....	xiv
ÍNDICES.....	xv
RESUMEN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes Generales	2
1.1.1 Articulación de la rodilla	2
1.1.2 Músculos de la rodilla	4
1.1.3 Componentes Articulares	5
1.1.4 Biomecánica de la rodilla	9
1.1.5 Meniscos.....	10
1.1.6 Etapa postoperatoria	19

1.1.7 Fuerza muscular.....	21
1.1.8 Afección fisiológica del músculo ante la inmovilización.....	21
1.1.9 Evolución postoperatoria.....	23
1.1.10 Tipos de tratamientos fisioterapéuticos en etapa postoperatoria	26
1.1.11 Fortalecimiento muscular	29
1.1.12 Tipos de fortalecimiento.....	29
1.1.13 Función u objetivos del fortalecimiento	30
1.1.14 Precauciones y Contraindicaciones	31
1.2 Antecedentes Específicos.....	34
1.2.1 Etapa post operatoria de meniscectomía parcial.....	34
1.2.2 Atrofia muscular de cuádriceps e isquiotibiales por desuso.....	34
1.2.3 Métodos de evaluación de fuerza muscular.....	35
1.2.4 Fortalecimiento muscular	37
1.2.5 Ejercicio isométrico.....	38
1.2.6 Relación del ejercicio Isométrico con la Meniscectomía	45
CAPÍTULO II	51
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	51
2.1 Planteamiento del problema.....	51
2.2 Justificación.....	53
2.3 Objetivos	56
2.3.1 Objetivo general	56
2.3.2 Objetivos particulares.....	56
CAPÍTULO III.....	57
MARCO METODOLÓGICO.....	57
3.1 Materiales y métodos	57
3.2 Variables	58
3.3 Enfoque de la investigación	58
3.4 Tipo de estudio.....	59

3.5 Diseño de la investigación	59
3.6 Método de estudio	60
3.7 Criterios de selección	60
CAPÍTULO IV	62
RESULTADOS	62
4.1 Resultados	62
4.2 Discusión.....	66
4.3 Conclusiones	67
4.4 Perspectivas.....	68
REFERENCIAS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Músculos de la rodilla.....	5
Tabla 2. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 1.....	26
Tabla 3. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 2.....	27
Tabla 4. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 3.....	27
Tabla 5. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 4.....	28
Tabla 6. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 5.....	29
Tabla 7. Escala de Daniels.....	36
Tabla 8. Escala de Lovett.....	36
Tabla 9. Escala de Oxford.....	37
Tabla 10. Ejemplos de ejercicios isométricos.....	47
Tabla 11. Porcentajes de personas con meniscopatía en Latinoamérica.	53
Tabla 12. Variables de la investigación.....	58
Tabla 13. Criterios de inclusión y exclusión.....	61
Tabla 14. Resultados de objetivo 1	63
Tabla 15. Resultados de objetivo 2.....	64
Tabla 16. Resultados de objetivo 3.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.Trabajo de Campo en Hospital Nacional de Occidente de Quetzaltenango, Departamento de Ortopedia y Traumatología.....	47
Figura 8. Principales fuentes de búsqueda.....	57
Figuras 9-12 Ejercicios isométricos para cuádriceps e isquiotibiales. Copyright 2017	64

RESUMEN

Las lesiones de los meniscos son el segundo tipo más común de lesión en la rodilla, con una incidencia del 12% al 14%. En los Estados Unidos, 10% al 20% del total de cirugías ortopédicas consisten en cirugía de meniscos. (Polanco, 2015). La atrofia muscular de cuádriceps e isquiotibiales durante la inmovilización, provoca rigidez, pérdida muscular, y así también provoca el acortamiento muscular debido a la falta de actividad articular. (Soto, 2015)

El objetivo principal es: Explicar en base a la consulta bibliográfica los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos en Cuádriceps e Isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución con meniscectomía parcial. Los objetivos particulares son: 1. Exponer las estructuras osteoarticulares que se ven dañadas ante una lesión de meniscos, 2. Explicar cuál es la dosificación y método de aplicación adecuado del ejercicio isométrico y 3. Identificar cuáles son los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos para mejorar la fuerza muscular.

La metodología que se utilizó fue un enfoque cualitativo, estudio explicativo, investigación no experimental y estudio de análisis-síntesis, utilizando una variable independiente y una dependiente, respetando los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados obtenidos son: Las estructuras que más se ven afectadas, son el mismo menisco, los ligamentos cruzados y los músculos cuádriceps e isquiotibiales, la dosificación más factible para realizar los ejercicios isométricos son 8 series de 6 repeticiones. El mayor beneficio de los ejercicios isométricos es el aumento del trefismo muscular y por ende el aumento de la fuerza muscular.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Generales

En este capítulo se conocerán los conocimientos previos a la investigación, enfatizando los aspectos e los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar fuerza en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de dos semanas de evolución exponiendo de igual manera los requerimientos específicos del mismo.

1.1.1 Articulación de la rodilla

La cápsula articular laxa encierra dos articulaciones: las articulaciones femorotibial y femorrotuliana. La estabilidad anteroposterior depende de los

ligamentos cruzados posterior y anterior respectivamente; la estabilidad mediolateral corresponde respectivamente a los ligamentos colaterales medial –tibial– y lateral –peroneo–. (Hall, 2006).

Muchas articulaciones sinoviales contienen ligamentos accesorios llamados ligamentos extracapsulares, que están por fuera de la capsula articular, como los ligamentos colaterales de la tibia y peroné en la rodilla, y ligamentos intracapsulares, que se encuentran en la cápsula articular pero son excluidos de la cavidad sinovial por los pliegues de la membrana sinovial, como lo son los ligamentos cruzados anterior y posterior en la rodilla. (Tortora, 2006)

Dentro de las articulaciones sinoviales también hay estructuras de fibrocartílago entre las superficies articulares de los huesos que se fijan en la cápsula articular. Estas estructuras se denominan discos o meniscos articulares. Los meniscos se subdividen la cavidad sinovial en dos espacios, permitiendo que se produzcan movimientos separados por espacio. Los meniscos también ayudan a mantener la estabilidad de la articulación y dirigen el flujo del líquido sinovial hacia las áreas de mayor fricción. (Tortora, 2006)

✓ Articulación femorotibial

El elemento óseo convexo se compone de dos cóndilos asimétricos en el extremo distal del fémur. El cóndilo medial es mayor que el lateral, que colabora en el mecanismo de bloqueo de la rodilla. El elemento óseo cóncavo

se compone de dos mesetas tibiales en el extremo proximal de la tibia con sus respectivos meniscos fibrocartilagosos. La meseta medial es mayor que la lateral. (Kisner, 2005)

✓ Articulación femorrotuliana

La rótula es un hueso sesamoideo en el tendón del cuádriceps. Se articula con el surco intercondíleo (troclear) en la cara anterior de la porción distal del fémur. Su superficie articular está recubierta de cartílago hialino liso. La rótula se hunde en la porción anterior de la cápsula articular y se conecta con la tibia mediante el ligamento rotuliano. Muchas bolsas rodean la rótula. (Kisner, 2005)

La rodilla, al ser una articulación sinovial, presenta una cápsula articular consistente en una membrana sinovial interna y una membrana fibrosa externa. La articulación tibio-peronea superior no forma parte de la articulación de la rodilla, ya que, al estar fuera del contenido capsular de la rodilla, puede ser considerada como una articulación independiente y diferenciada. (Villareal, 2009).

1.1.2 Músculos de la rodilla

Los principales músculos de la rodilla son cuádriceps e isquiotibiales y se clasifican de la siguiente manera:

MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVA-CIÓN
Recto Femoral (Cuádriceps)	Espina ilíaca anterior inferior y porción superior al acetábulo del ilion	Base de la rótula y tuberosidad de la tibia a través del ligamento rotuliano	Extiende la pierna a nivel de la rodilla y flexiona el muslo a nivel de la articulación de la cadera	Nervio femoral
Vasto Intermedio (Cuádriceps)	Caras anterior y lateral del cuerpo del fémur	Base de la rótula y tuberosidad de la tibia por medio del ligamento rotuliano	Extiende la pierna a nivel de la articulación de la rodilla	Nervio femoral
Vasto Lateral (Cuádriceps)	Trocánter mayor, labio lateral de la línea áspera del fémur	Base de la rótula y tuberosidad de la tibia por medio del ligamento rotuliano	Extiende la pierna a nivel de la articulación de la rodilla	Nervio femoral
Vasto Medial (Cuádriceps)	Línea intertrocantérea, labio medial de la línea áspera del fémur	Base de la rótula y tuberosidad de la tibia por medio del ligamento rotuliano	Extiende la pierna a nivel de la articulación de la rodilla	Nervio femoral
Semimembranosos	Tuberosidad isquiática	Porción posterior del cóndilo medial de la tibia	Flexiona la pierna, extiende el muslo	Nervio tibial
Semitendinoso	Tuberosidad isquiática	Porción superior de la cara medial de la tibia	Flexiona la pierna, extiende el muslo	Nervio tibial

Tabla 1. Músculos de la rodilla, Atlas de Anatomía Humana, Netter, 6ª. Edición, 2014

1.1.3 Componentes Articulares

Los componentes articulares óseos de la rodilla son los siguientes:

✓ Fémur

. Es el hueso con mayor longitud del cuerpo y constituye por sí solo el muslo. Está formado por un cuerpo –diáfisis– y dos extremidades –epífisis–.

En su extremidad proximal o superior presenta una porción redondeada

llamada cabeza, una zona angosta o cuello y dos salientes llamadas trocánter mayor y trocánter menor (Villareal, 2009).

El extremo distal del fémur se caracteriza por dos grandes cóndilos que se articulan con la cabeza proximal de la tibia. Los cóndilos están separados a nivel posterior por una fosa intercondílea y se unen a nivel anterior donde se articulan con la rótula en la superficie rotular o tróclea femoral. Las superficies de los cóndilos que se articulan con la tibia son redondeadas a nivel posterior y se aplanan a nivel inferior. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2010)

Las paredes de la fosa intercondílea tienen dos carillas para la inserción superior de los ligamentos cruzados. La pared formada por la superficie lateral del cóndilo medial tiene una gran carilla oval para la inserción del extremo proximal del ligamento cruzado posterior. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2010).

✓ Rótula

Es el mayor hueso sesamoideo del cuerpo femoral. La rótula es triangular, su vértice apunta hacia abajo para la inserción del ligamento rotuliano, que conecta la rótula la tibia. Su base es ancha y gruesa para la inserción del músculo cuádriceps femoral desde arriba. Su superficie posterior se articula con el fémur y tiene las carillas medial y lateral. La carilla lateral es mayor que la medial para articularse con la superficie mayor correspondiente del cóndilo lateral del fémur. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2010).

✓ Tibia

Se localiza en la parte interna de la pierna. La diáfisis de la tibia tiene una sección triangular, por lo tanto, tres superficies –posterior, medial y lateral– y tres bordes –anterior, interóseo y medial. (Villareal, 2009)

El extremo proximal de la tibia se expande en el plano transverso para soportar el peso y consta de un cóndilo medial y un cóndilo lateral, que están aplanados en el plano horizontal. Los cóndilos tibiales son unos gruesos discos horizontales de hueso unidos a la porción más alta de la diáfisis tibial. La superficie articular medial es más grande, oval y cóncava en ambos sentidos. La superficie articular lateral es menor, redondeada y cóncava transversalmente, si bien es convexa de la parte anterior a la posterior. (Pérez, 2017)

Las superficies articulares de los cóndilos medial y lateral, junto con la región intercondílea forman una meseta tibial que se articula con el extremo distal del fémur. Las superficies articulares superiores de los cóndilos lateral y medial son cóncavas, sobre todo a nivel central. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2010).

Los bordes externos de las superficies son más planos y constituyen las regiones que contactan con los discos interarticulares –meniscos– de fibrocartílago de la articulación de la rodilla. Por debajo de la superficie del

cóndilo lateral existe una carilla articular que se articula con la cabeza proximal del peroné. (Pérez, 2017)

La región intercondílea de la meseta tibial es estrecha a nivel central donde se eleva para formar la eminencia intercondílea, cuyos lados están más elevados para formar los tubérculos intercondíleos medial y lateral. (Pérez, 2017)

La región intercondílea tiene seis carillas diferentes para la inserción de los meniscos y para los ligamentos fuertes –ligamentos cruzados–El área intercondílea anterior se ensancha y tiene tres carillas: la carilla más anterior es para la inserción del extremo anterior del menisco medial, la siguiente carilla es para la inserción del ligamento cruzado anterior y lateral a ésta, hay otra carilla para la inserción del extremo anterior del menisco lateral.

El área intercondílea posterior también tiene tres carillas para inserciones: la carilla más anterior es para la inserción del asta posterior del menisco lateral, después está la zona de inserción para el asta posterior del menisco medial y por detrás de ésta se encuentra la carilla para la inserción del ligamento cruzado posterior. Por debajo de los cóndilos, en la parte proximal de la diáfisis, hay una gran tuberosidad tibial y unas rugosidades para inserciones musculares y ligamentosas, así como numerosos pequeños agujeros nutricios para los vasos sanguíneos. La tuberosidad tibial es una

cresta afilada anterior que se puede palpar y constituye la zona de inserción del ligamento rotuliano, que es una continuación del tendón del cuádriceps femoral por debajo de la rótula.(Drake, Vogl, & Mitchell, 2010)

1.1.4 Biomecánica de la rodilla

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior. Principalmente es una articulación de un solo grado de libertad, flexo-extensión, que le permite aproximar o alejar, en mayor o menor medida, el extremo del miembro a su raíz, lo que viene a ser lo mismo, regular a la distancia del cuerpo con respecto al suelo. La rodilla trabaja esencialmente, en comprensión bajo la acción de la gravedad. (Kapanji, 2011)

Durante la flexión de la rodilla, la rótula se desliza caudalmente a lo largo del surco troclear; durante la extensión, se desliza cranealmente. Si el movimiento rotuliano queda restringido, interfiere con la amplitud de la flexión de la rodilla y puede contribuir al retraso de los músculos extensores en la extensión activa de la rodilla. (Kisner, 2005)

Desde el punto de vista mecánico, la articulación de la rodilla es un caso sorprendente, ya que debe conciliar dos imperativos contradictorios:

- a. Poseer una gran estabilidad en extensión máxima, posición en la que la rodilla hace esfuerzos importantes debido al peso del cuerpo y a la longitud

de los brazos de palanca. En extensión es más vulnerable a las fracturas articulares y a las rupturas ligamentosas

- b. Adquirir una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, movilidad necesaria en la carrera y para la orientación óptima del pie en relación a las irregularidades del terreno. En flexión, posición de inestabilidad, la rodilla está expuesta al máximo a lesiones ligamentosas y meniscales. (Kapanji, 2011)

El primer grado de libertad está condicionado por el eje transversal, alrededor del cual se efectúan movimientos de flexo-extensión en un plano sagital. Dicho eje, incluido en un plano frontal, atraviesa horizontalmente los cóndilos femorales. (Neumann, 2007)

1.1.5 Meniscos

Los meniscos, medial y lateral de la rodilla, son láminas semilunares de fibrocartílago que se apoyan en la cara articular de la tibia y absorben las cargas que pasan a través de esta articulación. Antiguamente se denominaban cartílagos semilunares por su forma longitudinal de “C”. Al corte transversal tienen forma de cuña y se insertan con firmeza en sus extremos a la región intercondílea de la tibia. Sin embargo, no son estructuras exactamente iguales, mientras que el menisco medial tiene una forma de “C”, más ancho por detrás que por delante; el menisco lateral es

prácticamente circular y se adapta a la forma, también circular, del cóndilo lateral de la tibia (Villareal, 2009)

En cortes perpendiculares a su eje, los meniscos son triangulares, con una cara superior cóncava para recibir a los cóndilos femorales, una inferior casi plana para adaptarse a la tibia y otra externa a la que se fija la cápsula articular, mientras que su borde libre es fino. La zona periférica es gruesa y está vascularizada por asas capilares procedentes de la cápsula y de la sinovial, de las arterias geniculares lateral y medial, mientras que la región interna es avascular (Pérez, 2017)

Aunque están colocados sobre la tibia, no se adhieren a la misma más que por los extremos de sus arcos o cuernos, por lo que pueden deslizarse sobre ella: en la extensión hacia adelante y en la flexión hacia atrás, motivo por el cual pueden ser pellizcados por el cóndilo que los tritura o arranca. El menisco medial se inserta adelante, en el borde anterior de la espina tibial anterior y el lateral en la superficie preespinal. Por atrás, ambos meniscos se insertan en la superficie retroespinal. Por adelante, los cuernos anteriores de los meniscos están unidos por el ligamento transversal que es un delgado fascículo de fibras transversales. (Pérez, 2017)

La organización histológica de los meniscos es compleja. Debido a que esta compuesto por colágeno, principalmente tipo I y en menores cantidades, del tipo III, IV y VI, también están constituidos por glucosaminoglicanos, glucoproteínas y fibrocondrocitos.

Función del menisco

Los meniscos ayudan a la congruencia articular entre la epífisis distal del fémur y la proximal de la tibia. Debido a que las cavidades glenoideas de la tibia presentan una concavidad poco marcada que no se adapta bien a la convexidad mucho más pronunciada de los cóndilos femorales, los meniscos elevan sus bordes y aumentan su profundidad. Así mismo, forman una especie de almohadilla elástica debajo de los cóndilos capaz de adaptarse a su forma y transmitir a la tibia, de manera uniforme, las presiones que recibe, sobre todo en la posición de hiperextensión y apoyo de la rodilla, por lo que ofrecen también amortiguamiento. Debido a las relaciones que guardan con el resto del aparato capsuloligamentario de la rodilla estabilizan los movimientos articulares mediante el relleno del espacio muerto que existe entre los cóndilos y los platillos tibiales, adaptándose sin cesar a la forma de este espacio que varía según las posiciones en extensión y flexión de la rodilla, así como durante los giros por rotaciones. (Villareal, 2009)

También favorecen mecánicamente la lubricación intra-articular al permitir con sus desplazamientos una distribución eficaz del líquido sinovial. Por último, pero sumamente importante: protegen e interactúan con el cartílago articular ubicado por arriba y debajo de ellos, al reducir la fricción provocada por las sollicitaciones propias de la rodilla. (Masouros, 2008)

✓ Menisopatías

Las lesiones de menisco son una de las lesiones más frecuentes en la rodilla. Una menisopatía es cualquier lesión producida en los meniscos. Existen dos categorías de menisopatía:

➤ Tipos de roturas

- a. Degenerativas: son las más frecuentes y que sufren personas mayores con edades comprendidas entre 40 y 70 años. Cuando se produce una menisopatía es posible que exista alguna lesión asociada como podría ser la rotura de los ligamentos o lesiones en la meseta tibial o aquellos que realizan flexiones repetitivas.
- b. Traumáticas: generalmente producidas por un giro brusco de la rodilla (esguince agudo). En el caso de las roturas traumáticas tienen su mayor porcentaje de incidencia en los hombres de entre 21 a 30 años, produciéndose principalmente durante la práctica deportiva.(Margalet, 2016)

➤ Tipos de Menisopatías

- a. Rotura de menisco: Es la más relevante, y consiste en la fractura de uno de los dos meniscos que forman parte de la rodilla. Las rodillas contienen dos meniscos, el menisco interno y el menisco medial o externo.
- b. Menisopatía interna: Esta lesión meniscal es la más común de las menisopatías que se pueden producir en la rodilla. La menisopatía interna puede ser causada por mecanismos tanto traumáticos como degenerativos, aunque la diferencia suele ser que la lesión meniscal traumática se produce de forma longitudinal mientras que la menisopatía degenerativa del menisco interno suele ser de forma horizontal.
- c. Menisopatía lateral o externa: En el caso de que se produzca una lesión meniscal en el menisco externo, estas pueden ser degenerativas, como es la aparición de un quiste meniscal, o traumáticas como son las roturas en forma de pico de loro.(Margalet, 2016)

✓ Mecanismo de lesión

Las lesiones de meniscos obedecen generalmente a un mecanismo rotacional de la rodilla cuando el miembro en apoyo se encuentra en semiflexión, lo que explicaría por qué el menisco medial se compromete 5 a 7 veces más que el lateral. Con la rodilla en semiflexión y con apoyo, al producirse la rotación, el reborde del cóndilo femoral apoya directamente sobre el perímetro medial del menisco ejerciendo un cizallamiento, ya que lo somete a dos fuerzas de dirección contraria, mientras que su periferia capsular, que es más extensa que la del menisco lateral, sufre una tracción. (Villareal, 2009)

Tanto las rupturas longitudinales como las transversales del cuerpo meniscal pueden suceder así, aunque la hiperextensión o la hiperflexión también producen lesiones, sobre todo de las astas anteriores o posteriores de los meniscos. Así mismo, las posiciones bruscas de la rodilla en varo o valgo suelen causar desgarros meniscales. Si el trauma en valgo es intenso, se puede producir una ruptura del menisco medial, del ligamento colateral medial y del ligamento cruzado anterior, entidad patológica conocida como “Tríada de O’Donoghue” (Trees A, 2007)

Una ruptura de menisco generalmente se da por un movimiento de giro o cambio de dirección con carga en la rodilla y el pie fijo en el suelo. Las

lesiones meniscales se asocian con frecuencia a lesiones del Ligamento Cruzado Anterior. Generalmente cuando se rompe un menisco, la rodilla duele, se inflama y hay dificultad para apoyar. El menisco trabaja como si fuera una “hamaca”, disipando las fuerzas que se generan al apoyar la rodilla y su ruptura produce la pérdida de esta función. Si esto pasa, viene un aumento importante en la presión del cartílago, predisponiéndolo al desgaste prematuro.(Margalet, 2016)

En las personas mayores que realizan algún deporte, el menisco se vuelve más débil, el tejido se degenera y está menos resistente y la lesión se puede producir por un traumatismo menor, por ejemplo, al levantarse de la posición de en cuclillas o realizando una flexión exagerada de la articulación. (Kirkley, 2007)

En muchos casos, cuando existe una lesión meniscal con alteración degenerativa, ésta se pueden producir sin causa aparente, y el paciente no recuerda un traumatismo específico que haya roto el menisco.(Margalet, 2016)

✓ Manifestaciones clínicas

El diagnóstico de las lesiones meniscales es fundamentalmente clínico y se basa en los antecedentes de lesión y práctica deportiva, el estado funcional referido por el paciente y la exploración. Los síntomas indicativos de lesión

meniscal son dolor en la interlínea articular femorotibial, derrame articular y los bloqueos de rodilla; su intensidad dependerá del tamaño y estabilidad de dicha rotura. (Kirkley, 2007)

- a. El dolor suele ser referido a la zona del menisco lesionado. Aunque hay mucha variabilidad clínica, a veces se refiere como dolor profundo, otras veces irradiado a hueso poplíteo; incluso puede referirse al lado contralateral.(Kirkley, 2007)
- b. El derrame articular: Es mucho más indicativo de lesión meniscal si se produce a las pocas horas de la lesión. También se pueden producir derrames repetidos en roturas crónicas cuando la porción meniscal rota queda atrapada entre el fémur y la tibia y se produce una fuerte tracción en la periferia del menisco. (Trees A, 2007)
- c. Bloqueo articular: Ocurre en roturas meniscales amplias que presentan un fragmento móvil que ocasionalmente queda atrapado entre las superficies articulares. Cuando esto ocurre, es imposible para el paciente realizar la extensión completa o la flexión completa de la rodilla, tanto por el dolor como por la obstrucción mecánica que ocasiona la interposición del fragmento. (Trees A, 2007)

✓ Menisctomía

- a. Meniscectomía parcial: Se realiza en roturas degenerativas y aquellas que ocurren en el borde libre (peor vascularización). Una meniscectomía parcial, consistirá en la extirpación de la zona inestable del menisco afectada. Hacer la meniscectomía parcial o la reparación dependerá de muchos parámetros como son la edad, tipo de rotura, tiempo de evolución, lesiones asociadas, o eje de carga de la rodilla.
- b. Meniscectomía total: La meniscectomía total no suele realizarse hoy en día, ya que extirpar el menisco por completo, produce el desgaste del cartílago y como consecuencia la aparición de artrosis temprana en la rodilla.
- c. Sutura Meniscal: Se realiza en casos agudos y en roturas periféricas que están correctamente vascularizadas. Este tipo de sutura preserva el menisco y protege a la rodilla de desarrollar una artrosis en poco tiempo. Es la más recomendable sobre todo en jóvenes, siempre y cuando sea posible llevarla a cabo por las condiciones de la lesión.(Margalet, 2016)

El propósito principal de este tipo de intervención es la extirpación o regularización del menisco lesionado para así evitar la inestabilidad que se produce

al quedar partes del menisco entre el fémur y la tibia durante el movimiento articular, valorando así el grado de lesiones degenerativas y la posible regularización de las mismas.(Álvarez, 2011)

Luego de la intervención suele desaparecer el bloqueo articular, así como los derrames articulares. El dolor producido por el atrapamiento del menisco también mejora tras la menisectomía una vez no se existan lesiones asociadas.(Álvarez, 2011)

1.1.6 Etapa postoperatoria

La intervención quirúrgica suele tener una estancia hospitalaria no superior generalmente a 24h. Tras ella, la fase de inmovilización (relativa) se prolongará hasta los 7-8días de forma progresiva hasta que se pueda realizar la carga completa. (Médica Panamericana, 2011)

Tras la artroscopia es necesario movilizar la articulación de la rodilla lo antes posible para evitar la atrofia de la musculatura de soporte articular y estimular el drenaje linfático. Los movimientos articulares sin carga favorecerán el mantenimiento de la lubricación fisiológica, y en este sentido la generación de una presión sobre el eje de la articulación de la rodilla mediante el entrenamiento de la fuerza en el sistema cerrado es vital para mantener el cartílago articular. (Médica Panamericana; 2010)

Los pacientes que son sometidos una meniscectomía generalmente experimentan dolor e inflamación lo cual conduce a la pérdida de rango articular, a una función alterada y a la disminución de la fuerza muscular en cuádriceps e isquiotibiales. (Am J Sports Med. 2007)

La meniscectomía en la lesión de menisco puede alterar la propiocepción de la rodilla, ya que supone una pérdida de mecano-receptores y evidentemente va a requerir una recuperación tanto de la inestabilidad mecánica como de la inestabilidad funcional, pudiéndose definir estabilidad en la rodilla como la capacidad de la articulación para mantener la posición (estabilidad estática) o mantener la trayectoria (estabilidad dinámica) tras una perturbación interna o externa. (Masson, 2005)

En cuanto a la recuperación de la fuerza, los pacientes requieren de 4 a 6 semanas para volver a conseguir los valores de fuerza isocinética preoperatorios del cuádriceps femoral, y 4 semanas para los isquiotibiales. (Médica Panamericana, 2011)

✓ Afectación muscular

Al momento de realizar la exploración luego de una meniscectomía puede ser evidente una hipotrofia de cuádriceps e isquiotibiales inducida por el desuso debido al dolor, limitación de la movilidad por dolor o bloqueo y dolor a la palpación de la interlínea femoro-tibial. Además

debido a la hipotrofia también hay una disminución de la fuerza muscular en cuádriceps e isquiotibiales. (Villareal, 2009)

Un estudio se demostró que la recuperación funcional hasta los niveles preoperatorios es posible, al cabo de 4 a 6 semanas, pero la función del cuádriceps no se completa sin realizar fisioterapia porque queda más débil que el contralateral durante más de 12 semanas tras realizar una remodelación meniscal. Se ha demostrado que los músculos extensores de la rodilla pierden del 20% al 40% de la fuerza y los flexores alrededor del 20% a las 3 semanas de realizada la remodelación. (Am J Sports Med. 2007)

1.1.7 Fuerza muscular

La fuerza muscular (strength) es un término relativo y carece de una definición clara, suele definirse como la fuerza máxima que desarrolla un músculo durante una sola contracción. No obstante, la fuerza física es el resultado de interacciones complejas de los sistemas neurológico, muscular, biomecánico y cognitivo. La fuerza muscular se evalúa atendiendo a la fuerza, momento, trabajo y potencia. (Hall, 2006)

1.1.8 Afección fisiológica del músculo ante la inmovilización

Entre un 10 - 15 % aproximadamente se reduce la fuerza y el tono muscular en los primeros siete días de inmovilización, ya sea ésta total o parcial. El lecho

capilar de los tendones mengua. Si no se inicia una pronta rehabilitación y terapia postural aparecen el acortamiento de los ligamentos y la rigidez en las articulaciones (Kisner, 2005)

Se aprecia una disminución gradual de la habilidad de mantener la función y masa muscular, un evento fisiológico denominado sarcopenia. La causa exacta de la sarcopenia se desconoce, pero puede que sea debido a una falla gradual de las células satélite que son células progenitoras que regeneran las fibras musculares; o bien a una disminución de la sensibilidad o disponibilidad de críticos factores de crecimiento secretados y que son necesarios para el mantenimiento de la masa muscular y la supervivencia de las células satélite.(Sandri, 2008)

La atrofia muscular ocurre por un cambio en el equilibrio normal que existe entre la síntesis de proteínas y su degradación. En una atrofia muscular hay una disminuida regulación de las vías de la síntesis proteica y una activación de las vías de degradación. La principal vía de degradación proteica que tiende a ser la responsable de la mayor parte de la pérdida de masa muscular en las atrofias es la vía dependiente de ATP de la Ubiquitina/Proteosoma. En ese sistema, las proteínas son marcadas para su destrucción por medio de la unión de al menos cuatro copias de la pequeña proteína llamada ubiquitina (Sandri, 2008)

Durante el periodo de inmovilización hay atrofia de las fibras musculares tipo I y fatiga muscular por la disminución de la capacidad de oxidativa de la mitocondria,

hay baja tolerancia de O₂ y dependencia al metabolismo anaeróbico. Si la inmovilización persiste más de 3 semanas, se pierde el 50% de la fuerza muscular y pérdida de calcio. (Cardona, 2014)

1.1.9 Evolución postoperatoria

El proceso de readaptación en las lesiones de menisco tras meniscectomía puede oscilar entre las 5 y las 8 semanas –en función de si el menisco dañado es el interno o el externo–. Es un período claramente inferior al requerido por las reparaciones meniscales, que puede llegar hasta las 14 semanas e incluso hasta las 20 semanas. (J Orthop, 2006)

Cuando un tejido se lesiona, el cuerpo pone en marcha una serie automática de eventos llamada “cascada de cicatrización”, para la reparación de dichos tejidos. La cascada de cicatrización se divide en estas cuatro fases superpuestas: Coagulación, Inflamación, Proliferación y Maduración.

- ✓ Fase 1: Coagulación: En esta fase, el cuerpo activa su sistema de reparación de emergencia, el sistema de coagulación de la sangre, y forma una especie de dique para bloquear el drenaje del fluido sanguíneo. Durante este proceso, las plaquetas entran en contacto con el colágeno, lo que da como resultado la activación y la agregación. Una enzima llamada ‘trombina’ se encuentra en el centro, e inicia la

formación de una malla de fibrina, fortaleciendo los grupos de plaquetas para formar un coágulo estable.

- ✓ Fase 2: Inflamación (fase defensiva): Si la Fase 1 trata principalmente de la coagulación, la segunda fase, llamada fase de inflamación o defensiva, se enfoca en destruir bacterias y eliminar residuos, esencialmente preparando el lecho de la herida para el crecimiento de tejido nuevo. Durante esta fase, un tipo de glóbulos blancos llamados neutrófilos ingresan a la herida para destruir las bacterias y eliminar los agentes nocivos. Estas células a menudo alcanzan su población máxima entre 24 y 48 horas después de producida la lesión, reduciéndose en gran medida en número a los tres días. A medida que los glóbulos blancos desaparecen, unas células específicas llamadas macrófagos llegan para continuar limpiando los agentes nocivos. Estas células también secretan factores de crecimiento y proteínas que atraen células del sistema inmune a la herida para facilitar la reparación tisular. Esta fase a menudo dura de cuatro a seis días y puede presentarse edema, eritema –enrojecimiento de la piel–, calor y dolor.
- ✓ Fase 3: Proliferación: Una vez que se limpia la herida, se ingresa en la Fase 3, la proliferación, donde el objetivo es regenerar el tejido y cubrir la herida. La fase de proliferación presenta tres etapas distintas: 1) regenerar el tejido de la herida; 2) contraer los márgenes de la herida;

y 3) cubrir la herida –epitelización–. Durante la primera etapa, el tejido de granulación de color rojo intenso y brillante llena el lecho de la herida de tejido conjuntivo y se forman nuevos vasos sanguíneos. Durante la contracción, los márgenes de la herida se contraen y tiran hacia el centro de la herida. En la tercera etapa, las células epiteliales surgen del lecho o los márgenes de la herida y comienzan a migrar saltando a través del lecho de la herida hasta que la herida se cubre con epitelio. La fase de proliferación suele durar de cuatro a 24 días.

- ✓ Fase 4: Maduración: Durante la fase de maduración, el nuevo tejido gana fuerza y flexibilidad lentamente. Aquí, las fibras de colágeno se reorganizan, el tejido se regenera y madura y hay un aumento general en la resistencia a la tracción –aunque la fuerza máxima está limitada al 80% de la resistencia previa a la herida–. La fase de maduración varía mucho de una herida a otra, y suele durar de 21 días a dos años. El proceso de cicatrización es notable y complejo, y también es susceptible de interrupciones debido a factores locales y sistémicos, que incluyen humedad, infección y maceración –local–; y edad, estado nutricional, tipo de cuerpo –sistémico–. Cuando se establece el ambiente de cicatrización correcto, el cuerpo trabaja de una manera maravillosa para sanar y reemplazar el tejido desvitalizado (Guyton, 2011)

1.1.10 Tipos de tratamientos fisioterapéuticos en etapa postoperatoria

- ✓ Fase de inmovilización: El principal condicionante de esta fase será favorecer, respetar y permitir los procesos reparadores del organismo, para conseguir una adecuada cicatrización tisular, y trabajar de forma específica para disminuir el edema y reducir el dolor, y también para recuperar la movilidad articular y mantener el tono muscular – especialmente en el cuádriceps–. (Arch, 2010)

Fase de inmovilización

- Crioterapia: 10 minutos las primeras 24 hrs.
- Reposo con miembro inferior elevado primeras 24hrs.
- Vendaje compresivo o férula primeras 24 a 48hrs.
- Movilizaciones activas de dedos, tobillo y cadera con rodilla extendida.
- Ejercicios isométricos de cuádriceps.
- Masaje circulatorio en zonas adyacentes.
- Termoterapia previa a la movilización (si no hay inflamación, tras 48hrs).
- Movilizaciones activas asistidas y activas libres de rodilla.
- Ejercicios isométricos de cuádriceps combinados con electro-estimulación.

Tabla 2. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 1, Arch, 2010

- ✓ Fase de recuperación: Se trabaja en esta fase con el objetivo fundamental de devolver a la estructura afectada la funcionalidad perdida. Los objetivos en esta fase son tres; 1) Recuperar la pérdida de balance articular.

2) Recuperar la pérdida de balance muscular. 3) Mitigar dolores o procesos inflamatorios.(Masson, 2005)

Fase de recuperación

- Movilizaciones activas libres.
- Isotónicos de Cuádriceps en cadena cinética abierta.
- Isotónicos progresivos de Cuádriceps en cadena cinética cerrada.
- Ejercicios isométricos de isquiotibiales en diferentes grados de flexión.
- Inicio de trabajo de marcha en medio acuático.
- Reeducción de marcha en medio terrestre.
- Ejercicios de propiocepción
- Evitar movimientos rotativos.

Tabla 3. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 2, Masson, 2005

- ✓ Fase de aproximación: En esta primera fase de la readaptación específica comienza el trabajo de campo. Los criterios para comenzar este trabajo se pueden resumir en los siguientes: tener buena estabilidad articular en los test clínicos, que no hayan existido episodios de sensación de inestabilidad en las fases previas, dolor ausente o mínimo, derrame mínimo, ROM completo.(Arch, 2010)

Fase de aproximación

- Concéntricos y excéntricos controlados de cuádriceps e isquiotibiales.
- Reeducción de desplazamientos básicos mediante circuitos.
- Propiocepción progresiva de bipodal a monopodal.

Tabla 4. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 3, Arch, 2010

- ✓ Fase de orientación: Una vez reeducados los desplazamientos básicos en la fase anterior, se puede incrementar la intensidad para adaptar al organismo a los esfuerzos requeridos en el entrenamiento. Por ello en esta fase se trabajará en el desarrollo de la capacidad mixta aeróbico-anaeróbica mediante trabajos intermitentes. (Masson, 2005)

Fase de orientación

- Estiramientos activos.
- Fuerza explosiva.
- Propiocepción.
- Estabilidad central
- Resistencia máxima.
- Circuitos de desplazamiento y giros.

Tabla 5. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 4, Masson, 2005

- ✓ Fase de optimización: El trabajo de resistencia en esta fase incidirá en los esfuerzos de alta intensidad y corta duración, adaptados al puesto específico del lesionado. Puede ser adecuado el trabajo de fuerza explosiva en condiciones de inestabilidad, en consonancia con el concepto de fuerza propioceptiva. (Arch, 2010)

Fase de optimización

- Estiramientos activos y en tensión activa.
 - Entrenamiento de la potencia muscular en cadena cinética cerrada.
 - Fuerza propioceptiva.
-

→ Ejercicios de control dinámico, implicando la zona lesionada.

Tabla 6. Tratamiento fisioterapéutico para etapa post operatoria en fase 5, Arch, 2010

1.1.11 Fortalecimiento muscular

El fortalecimiento muscular se basa en una serie de ejercicios que ayudan a recuperar las cualidades motoras de los músculos cuando estos se encuentran debilitados, se basan en ganar fuerza, a la vez que mejoran la propiocepción o capacidad de contracción.(Kisner, 2005)

El objetivo del fortalecimiento es devolver a los músculos su fuerza, asegurar la movilidad y estabilidad articular y permitir la reincorporación a las actividades de la vida diaria, de ocio o laborales, en las mejores condiciones posibles. (Kisner, 2005)

1.1.12 Tipos de fortalecimiento

- ✓ Ejercicio isotónico: Es una forma dinámica de ejercicio que se desarrolla utilizando una carga constante a medida que el músculo se elonga o se contrae en toda la amplitud del movimiento disponible. La fuerza dinámica, la resistencia muscular y la potencia pueden desarrollarse con este tipo de ejercicio.(Hall, 2006)
- ✓ Ejercicio isocinético: Es una variable de ejercicio dinámico en el que la velocidad con la que el músculo se contrae o elonga está controlada por un aparato que controla la velocidad del movimiento y limita el ritmo que

se realiza. El término isocinético se refiere a “el movimiento que se produce a una velocidad constante o igual”. La fuerza muscular empleada normalmente para acelerar un segmento se conoce como resistencia.(Kisner, 2005)

- ✓ Ejercicio excéntrico: Es un tipo de carga muscular dinámica donde se desarrolla tensión muscular y la elongación física del músculo se produce a medida en la que se aplica una fuerza externa sobre el músculo. (Hall, 2006)
- ✓ Ejercicio isométrico: Es una forma estática de ejercicio que se produce cuando un músculo se contrae sin movimiento visible o sin un cambio de longitud en el músculo. Aunque no se realice ejercicio físico, el músculo produce fuerza y tensión. Esta forma de ejercicio es de preparación para los músculos y de resistencia isométrica y estabilización.(Kisner, 2005)

1.1.13 Función u objetivos del fortalecimiento

- ✓ Aumento de la fuerza (fuerza máxima): La fuerza física consiste en la fuerza que un músculo produce cuando se contrae y está directamente relacionada con la tensión que pueda producir el músculo.

- ✓ Aumento de la resistencia muscular (fuerza resistencia): La resistencia muscular es la capacidad de realizar un ejercicio repetitivo de baja intensidad durante un prologado periodo de tiempo.
- ✓ Aumento de la potencia (fuerza velocidad): La potencia es una medida de rendimiento muscular, relacionada con la velocidad y la fuerza y se define como trabajo por unidad de tiempo. (Kisner, 2005)

1.1.14 Precauciones y Contraindicaciones

- ✓ Contraindicaciones
 - a. Inflamación: Los ejercicios de contrarresistencia dinámica no están indicados cuando un músculo o una articulación están inflamados o hinchados. El empleo de resistencia puede aumentar la inflamación y causar más daños en los músculos o articulaciones. El ejercicio isométrico de baja intensidad es practicable en presencia de una inflamación si la actividad no aumenta el dolor. (Hall, 2006)
 - b. Dolor: Si un paciente experimenta dolor muscular o articular grave durante el ejercicio o durante más de 24 horas después del ejercicio, la actividad se eliminará por completo o se reducirá

sustancialmente. El terapeuta procederá a una evaluación cuidadosa de la causa del dolor.(Kisner, 2005)

✓ Precauciones

- a. Precauciones cardiovasculares: La maniobra del Valsalva, un esfuerzo espiratorio contra el segmento faríngeo cerrado de la glotis y las cuerdas vocales, debe evitarse durante el ejercicio resistido. Cuando una persona ejerce un esfuerzo intenso y prolongado, puede producirse ese fenómeno. (Hall, 2006)
- b. Fatiga: Fatiga muscular local es la respuesta disminuida de un músculo a un estímulo repetido. Se trata de una respuesta fisiológica normal del músculo y se caracteriza por una reducción de la capacidad del sistema neuromuscular para producir fuerza y se asocia con un descenso de la amplitud de los potenciales de las unidades motoras. (Kisner, 2005)
- c. Recuperación del ejercicio: La recuperación de un ejercicio intenso, donde la capacidad del músculo para producir fuerza vuelve al 90-95% de la capacidad previa al ejercicio, requiere unos 3 a 4 minutos, dándose la recuperación más rápida durante el primer minuto. (Hall, 2006)

- d. Sobreentrenamiento: Es un fenómeno que en realidad provoca un deterioro temporal o permanente de la fuerza como resultado del ejercicio y puede producirse en personas normales o en pacientes con ciertas enfermedades neuromusculares. (Kisner, 2005)
- e. Compensaciones: Si se aplica demasiada resistencia a un músculo que se contrae durante el ejercicio, pueden producirse movimientos sustitutos. Cuando los músculos están débiles se tratará de realizar los movimientos deseados que antes realizaban esos músculos débiles. (Hall, 2006)
- f. Osteoporosis: Los cambios en el hueso asociados con osteoporosis vuelven el hueso incapaz de soportar las tensiones normales y lo hacen muy propenso a sufrir fracturas patológicas. Las fracturas patológicas son fracturas del hueso ya debilitado por la enfermedad. (Kisner, 2005)
- g. Mialgia inducida por el ejercicio: El dolor muscular experimentado es intenso, transitorio y desaparece con rapidez después del ejercicio cuando se restablece un riego sanguíneo y un aporte de oxígeno adecuados a los músculos. (Kisner, 2005)

1.2 Antecedentes Específicos

Este apartado del capítulo trata específicamente sobre la etapa postoperatoria de la meniscectomía parcial y sobre los ejercicios isométricos y sus beneficios.

1.2.1 Etapa post operatoria de meniscectomía parcial

La intervención quirúrgica suele tener una estancia hospitalaria no superior generalmente a 24h. Tras ella, la fase de inmovilización (relativa) se prolongará hasta los 7-8 días de forma progresiva hasta que se pueda realizar la carga completa. (Médica Panamericana, 2011)

En cuanto a la recuperación de la fuerza, los pacientes requieren de 4 a 6 semanas para volver a conseguir los valores de fuerza isocinética preoperatorios del cuádriceps femoral, y 4 semanas para los isquiotibiales (Médica Panamericana, 2011)

1.2.2 Atrofia muscular de cuádriceps e isquiotibiales por desuso

La atrofia muscular es un trastorno que consiste en el desgaste, pérdida o disminución del músculo esquelético. Esta se genera debido a un desequilibrio entre la síntesis de proteínas y su degradación. Afecta principalmente a las células nerviosas de los músculos esqueléticos, generando parálisis parcial o total. Este trastorno origina la pérdida de la fuerza muscular y causa una gran afectación en las acciones cotidianas. Progresivamente los músculos se desgastan y la persona tiene

cada vez más dificultad para realizar actividades de la vida diaria como caminar. (Ramírez, 2012)

El factor desencadenante de todos los eventos involucrados en la atrofia muscular es la disminución de la actividad contráctil, esto genera un proceso altamente ordenado y regulado que culmina en la disminución del contenido de proteínas musculares y por tanto en reducción en el área de sección transversa (AST) de las fibras. (Zhang P, 2006)

La reducción en el AST de las fibras ocurre por aumento en la degradación combinado con reducción en la síntesis proteica y se acompaña de alteraciones como: reducción en la fuerza y resistencia muscular, aumento en la fatiga y en la resistencia a la insulina, así como alteraciones metabólicas que hacen que se genere una transición de fibras tipo I (oxidativas de contracción lenta) en tipo II (glicolíticas de contracción rápida). La transición en el fenotipo muscular está relacionada con alteraciones en la expresión de las isoformas de la cadena pesada de miosina (CPM). (Lecker SH, 2006)

1.2.3 Métodos de evaluación de fuerza muscular

La valoración muscular se basa actualmente en una escala de seis niveles propuestas por Daniels. Estos seis grados se completan añadiéndoles a cada uno un signo + cuando supere el grado o – si no consigue realizarlo adecuadamente.

ESCALA DE DANIELS

Grado 0:	Ninguna respuesta muscular.
Grado 1:	Contracción palpable aunque no se evidencie movimiento.
Grado 2:	Movimiento a favor de la gravedad
Grado 3:	Movimiento contra la gravedad, pero sin sugerirle ninguna resistencia.
Grado 4:	Movimiento posible en toda su amplitud, contra la acción de la gravedad y sugiriéndole una resistencia manual moderada.
Grado 5:	El músculo soporta una resistencia manual máxima

Tabla 7. Escala de Daniels, información recaba de: Gatica, 2007

De igual forma hay otras escalas de valoración muscular que actualmente no se aplican como las escalas de Lovett y Oxford.

ESCALA DE LOVETT

Grado 0:	Ausencia de contracción
Grado 1:	Contracción visible o palpable
Grado 2:	Movimiento activo en todo el rango sin gravedad
Grado 3:	Movimiento activo en todo el rango contra gravedad
Grado 4:	Movimiento activo en todo el rango contra gravedad + resistencia
Grado 5:	Movimiento activo en todo el rango contra gravedad + resistencia máxima

Tabla 8. Escala de Lovett., información recaba de: Gatica, 2007

ESCALA DE OXFORD

Grado 0:	Ausencia de movimiento y contracción (Parálisis total)
Grado 1:	Débil contracción en zona tendinosa, sin movimiento (Parálisis parcial)
Grado 2:	Movimiento en todo el rango sin gravedad (Déficit de)

Grado 3:	Movimiento en todo el rango con gravedad (Movimiento)
Grado 4:	Movimiento en todo el rango con gravedad + resistencia moderada (Voluntario)
Grado 5:	Movimiento en todo el rango con gravedad + resistencia máxima (Músculo normal)

Tabla 9. Escala de Oxford, información recaba de: Gatica, 2007

1.2.4 Fortalecimiento muscular

La capacidad de desarrollo de fuerza depende de factores de tipo estructural, como el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeras en paralelo, la tensión o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal, la longitud y tipo de fibra muscular. El músculo esquelético tiene la capacidad de hipertrofiarse después de un programa de entrenamiento de fuerza, siempre y cuando la intensidad, volumen y duración de este sean los adecuados. (Chicharro, 2006)

La hipertrofia muscular es el resultado de la acumulación de proteínas debido a un aumento en la síntesis o reducción de la degradación de las mismas. Aunque la hipertrofia muscular no es evidente hasta después de varias semanas de empezado el entrenamiento de fuerza, los cambios cualitativos en las proteínas contráctiles (actina y miosina) ocurren en las primeras sesiones de entrenamiento. Así mismo, además del aumento del área de fibras musculares, la hipertrofia muscular también podría deberse al aumento del número de las fibras musculares. (Chicharro, 2006)

1.2.5 Ejercicio isométrico

Los ejercicios isométricos son una forma estática de ejercicio que se produce cuando un músculo se contrae sin un cambio de la longitud del músculo o sin movimiento articular mucha fuerza y tensión. Así mismo, se producen cambios adaptativos en el músculo, como aumento de la fuerza y resistencia, las contracciones isométricas se conservaran durante al menos 6 segundos frente a una resistencia. Esto le permite tiempo para desarrollar tensión y con cada contracción se inicien cambios metabólicos en el músculo (Villareal, 2009)

✓ Principios o Fundamentos del ejercicio isométrico

- a. Principio de sobrecarga: La carga se debe incrementar paulatinamente, una vez que los músculos, tendones, ligamentos y huesos se adaptan a un estímulo dado, se les puede ir añadiendo cargas adicionales para continuar la adaptación. Para ello se suelen hacer aumentos pequeños en la carga manteniendo el número de repeticiones, o bien mayores incrementos de la carga pero disminuyendo simultáneamente el número de repeticiones.(Kisner, 2005)
- b. Principio de individualización: Respetar a la persona como ser único que va a generar sus propios cambios y adaptaciones mediante la realización de un proceso de trabajo concreto.

Entender que el sujeto podrá tener más condiciones para algunas exigencias y no tantas para otro tipo de trabajo. Un entrenamiento debe adecuarse a las posibilidades de esfuerzo y rendimiento individuales, aquí también hay que tener en cuenta la edad.(Hall, 2006)

- c. Principio de especialización: Si el entrenamiento se realiza al aire libre, en una piscina o en un gimnasio, desde el punto de inicio de la carrera deportiva la finalidad del entrenamiento es especializar al deportista en un deporte o prueba. La especialización representa el principal elemento para la obtención de éxitos en un deporte. La especialización y los ejercicios específicos de un deporte o prueba dan lugar a cambios anatómicos y fisiológicos a las necesidades del deporte. (Hall, 2006)
- d. Principio de progresión: También se le conoce con el nombre de principio de aumento progresivo de la carga de entrenamiento o principio de la gradualidad. Este principio se basa en el aumento o variación de la carga externa a lo largo del proceso de entrenamiento. Hace referencia a la elevación gradual de las cargas del entrenamiento, el aumento de volumen y la intensidad de los ejercicios de entrenamiento realizados, la complejidad de los

movimientos y el crecimiento de tensión psíquica. Las cargas del entrenamiento deben relacionarse con el nivel de rendimiento, el ritmo con el que se mejora va ligado al ritmo y forma en que aumenta la carga de entrenamiento.(Kisner, 2005).

- e. Principio de especificidad: El entrenamiento debe ser específico al sistema de energía, grupo muscular, edad, condición física y al tipo de movimiento de cada articulación. El rendimiento mejora más cuando el entrenamiento es específico a la actividad. Los músculos y el tejido conjuntivo se adaptan de una manera específica a las exigencias a las que se ven sometidos.(Hall, 2006)
- f. Principio de variedad: Las adaptaciones al entrenamiento son altamente específicas, se debe determinar el tipo de actividad, repeticiones e intensidad del ejercicio ejecutado. El programa de entrenamiento debe forzar los sistemas fisiológicos que son críticos para que haya un rendimiento óptimo, a fin de lograr adaptaciones de entrenamiento específicas. Un alto volumen de entrenamiento va unido a que ciertos elementos técnicos o ejercicios sean repetidos muchas veces.(Kisner, 2005).
- g. Principio de la supercompensación: Es cuando el organismo se adapta al entrenamiento y después del periodo de recuperación

vuelve a los niveles anteriores de rendimiento e incluso los supera.(Kisner, 2005).

✓ Tipos de Ejercicio Isométrico

Se utilizan distintas intensidades y formas de ejercicio isométrico por contracciones musculares estáticas para cubrir los distintos objetivos y resultados funcionales en la fase de la curación del tejido después de una lesión u operación. Estas formas son:

- a. Ejercicios de preparación de los músculos: Los ejercicios de preparación son isométricos de baja intensidad realizados con poca o ninguna resistencia, se usan para favorecer la relajación y circulación de los músculos y para disminuir el dolor y los espasmos musculares después de una lesión en los tejidos blandos en el momento agudo de la curación. (Soto, 2015)
- b. Ejercicios de resistencia isométrica: Los ejercicios isométricos resistidos manual o mecánicamente, se utilizan para desarrollar la fuerza muscular cuando el movimiento articular es doloroso o poco recomendable después de una lesión.(Kisner, 2005).
- c. Ejercicios de estabilización: En la aplicación de ejercicio isométrico la estabilidad articular o postural puede desarrollarse y

se obtiene activando la cocontracción, es decir, la contracción de los músculos antagonistas que rodean las articulaciones proximales. Por tanto, la cocontracción se adquiere mediante un ejercicio isométrico en la amplitud media frente a una resistencia y en posiciones de antigraedad. (Soto, 2015).

✓ Entrenamiento Isométrico de Cuádriceps e Isquiotibiales

Un gran porcentaje de los programas de rehabilitación contienen ejercicios estáticos para poder contrarrestar la pérdida de fuerza y la atrofia muscular, primordialmente, cuando el miembro se encuentra inmovilizado de forma transitoria. No obstante, este tipo de entrenamiento es contraindicado en pacientes hipertensos o propensos a enfermedad coronaria debido que la contracción estática podría causar un aumento importante de la presión torácica. (Soto, 2015)

El objetivo primordial del tratamiento durante la fase de reparación es evitar la atrofia muscular excesiva y el deterioro articular en el área lesionada. Conjuntamente, se debe mantener un equilibrio precario para evitar la alteración de las nuevas fibras de colágeno y al mismo tiempo introducir estímulos con cargas bajas para que se permita el aumento de la síntesis de las fibras de colágeno e impedir la pérdida de amplitud articular. (Villareal, 2009)

Es importante mencionar que se pueden hacer ejercicio isométrico, siempre y cuando no cause dolor y esté indicado. El ejercicio isométrico submáximo van ayudar a que se originen mejorías en la fuerza con una intensidad lo suficientemente baja para que las nuevas fibras de colágeno no sean alteradas. El fortalecimiento isométrico es únicamente del ángulo, es decir, las mejoras de fuerza se producen solamente en los ángulos entrenados. De tal manera que, si está indicado, es recomendable llevar a cabo la realización del programa de ejercicios isométricos en los diferentes ángulos. (Trees A, 2007)

✓ Ventajas y Desventajas del Ejercicio Isométrico

Las ventajas de los ejercicios isométricos es que no necesitan un equipamiento especial, se pueden realizar casi en cualquier parte y producen resultados significativos. Para poder alcanzar estos resultados es necesario que la tensión en los músculos sea considerable y que la tensión dinámica se mantenga 6–10 segundos con descansos breves entre cada repetición. Uno de los principales inconvenientes de estos ejercicios es que puede aumentar la presión sanguínea en personas hipertensas. Para las quienes no padecen de hipertensión, los ejercicios isométricos pueden hacer que se aumente el tono y la fuerza muscular, con sólo unas pocas sesiones breves cada día. Por consiguiente, estos ejercicios se pueden realizar en junto con un entrenamiento

de pesas y son bastante fáciles de hacer mientras se viaja o en un día de trabajo duro. (Pérez, 2017)

✓ Precauciones del Ejercicio Isométrico

Al realizar el ejercicio isométrico ante una resistencia, se asocia con una respuesta de presión como resultado de la maniobra de valsalva, lo que provoca un aumento rápido de la tensión arterial. La capacidad de la respuesta variará con la edad y los antecedentes del paciente. Siempre debe realizarse la respiración rítmica durante el ejercicio isométrico para reducir al mínimo la respuesta de presión. El ejercicio isométrico, primordialmente cuando se realiza con una resistencia sustancial, podría estar contraindicado para pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular o accidente vascular cerebral. (Soto, 2015)

La American Heart Association dictamina que el entrenamiento isométrico realizado de forma prudente, ya sea aislado o en combinación con el entrenamiento aeróbico, es totalmente seguro y efectivo en pacientes con enfermedad coronaria que estén estables y sigan un programa supervisado. Por tanto, los ejercicios isométricos ocasionan menores respuestas isquémicas que las pruebas de esfuerzo de ejercicio incremental. (Kirkley, 2007)

Los eventos asociados con ejercicios isométricos se producen generalmente como consecuencia de la maniobra de valsalva, por lo que es importante instruir a los pacientes para que no mantengan la respiración y no efectúen contracciones mantenidas por un espacio de tiempo prolongado. (Pérez, 2017)

1.2.6 Relación del ejercicio Isométrico con la Meniscectomía

Algunos estudios demuestran, qué tanto los ejercicios estáticos más largos pero con menos serie, como los ejercicios cortos, pero con más series, logran que se aumente la fuerza muscular, no obstante, lo más eficiente, sería el realizar series de 15 a 20 repeticiones. (Villareal, 2009)

EJEMPLOS DE EJERCICIOS ISOMÉTRICOS

Contracciones
Isométricas

Se debe realizar la contracción del músculo de forma estática, iniciando con una contracción de 10 segundos. Se debe progresar con el tiempo y la resistencia debe ir de nula a realizar el movimiento y poner resistencia progresiva ya sea manual o con ayuda de bandas elásticas a modo que no se pueda completar el movimiento. (Pérez, 2017)



EJEMPLOS DE EJERCICIOS ISOMÉTRICOS

Sentadillas Isométricas

Para realizarlo se debe tener la espalda apoyada contra una pared y se debe realizar una sentadilla con los pies separados a la altura de los hombros. El tiempo y la resistencia deben ser progresivos, iniciando con 5 segundos y con resistencia de la gravedad, siempre cuidando los límites del paciente. (Soto, 2015)



Sentadilla Isométrica con Bosu

Además de fortalecer cuádriceps, también fortalece el core abdominal. Se realiza con un bosu, es importante estar con el paciente si es la primera vez que se realiza este ejercicio, se debe realizar con la espalda recta la mirada al frente. (Kirkley, 2007)



Zancada Isométrica

Coloca ambos pies juntos, se da un paso hacia delante con la pierna derecha para realizar el desplante. Bajar el cuerpo flexionando las rodillas, el torso debe mantenerse recto al bajar, la pierna de atrás hará un ángulo de 90°. Mantener 20 segundos. Subir a la posición inicial y repetir con miembro contralateral (Kirkley, 2007)



La Plancha

Este ejercicio, es el más común en los isométricos, se puede hacer apoyando los antebrazos, consiste en mantener esa posición una serie de 10 segundos, se debe mantener la espalda recta y el abdomen bien tenso. (Villareal, 2009).



EJEMPLOS DE EJERCICIOS ISOMÉTRICOS

Plancha Lateral

La plancha lateral se considera el mismo ejercicio pero es una progresión del mismo, se debe colocar con las piernas y los brazos extendidos de lado del torso y la cadera tiene que mirar a otra parte de la habitación, mantener 10 segundos. (Villareal, 2009).

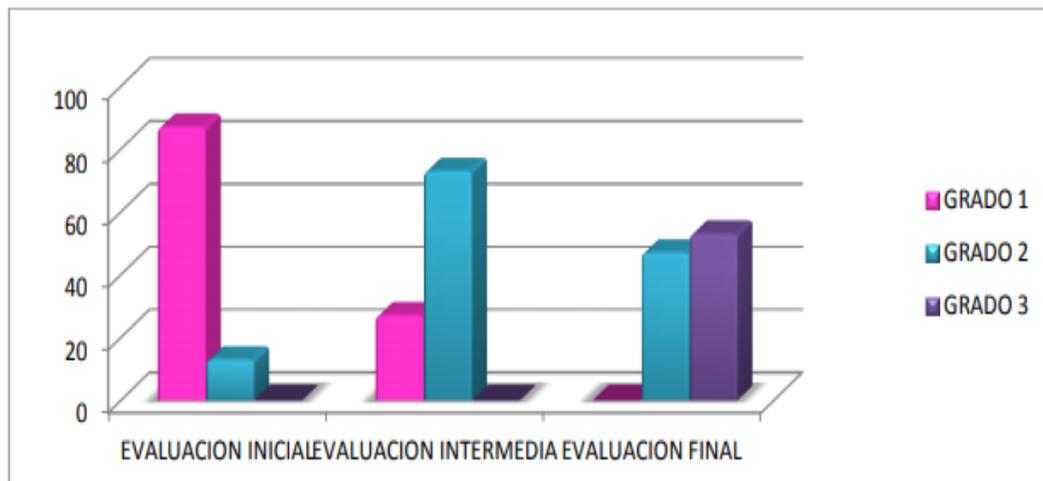


Tabla 10. Ejemplos de ejercicios isométricos, información recaba de: Soto, 2015; Kirkley, 2007; Villareal, 2009; Pérez, 2017. Figuras 1-6 Ejercicios isométricos de cuádriceps.

Sportadictos. Copyright 2014

✓ Análisis de la Investigación

FUERZA MUSCULAR



(Figura 7. Trabajo de Campo en Hospital Nacional de Occidente de Quetzaltenango,

Departamento de Ortopedia y Traumatología, Soto, 2015. Copyright 2019.)

Lo anterior se confirma de un trabajo de campo realizado en Quetzaltenango en 2013, siendo su interpretación la siguiente, de los 15 pacientes evaluados que realizaron ejercicios isométricos durante la inmovilización de rodilla en la fase inicial, 13 presentan una fuerza muscular grado 1, representando el 87% y dos pacientes restantes, presentan una fuerza muscular grado 2, figurando el 13%. En la fase intermedia, cuatro presentan una fuerza muscular grado 1, que demuestra el 27% y 11 pacientes restantes, presentan una fuerza muscular grado 2, interpretando el 73%. Y en la fase final siete presentan una fuerza muscular grado 2, que representan el 47% y ocho pacientes restantes, presentan una fuerza muscular grado 3, simbolizando el 53%, por tanto se evidencia la eficacia del tratamiento fisioterapéutico (Soto, 2015)

✓ Beneficios de los Ejercicios Isométricos

Algunos de los beneficios que se obtienen al realizar ejercicios isométricos podemos encontrar:

- a. Mínimo riesgo de lesiones: Al no realizarse ningún tipo de movimiento o impacto en las articulaciones, el riesgo de padecer alguna lesión se reduce notablemente. También son un complemento efectivo para trabajar la prevención de las lesiones. (Hall, 2006)

- b. Fortalecimiento de los músculos: Realizar una tensión mantenida durante breves periodos de tiempo te ayudará a aumentar notablemente la resistencia y la eficiencia del cuerpo. Este tipo de entrenamiento ofrece la posibilidad de trabajar de forma aislada un grupo muscular concreto en función del ángulo que se adopte, ayudándonos a influir de forma muy selectiva en el músculo que nos interesa fortalecer de forma independiente. (López, 2017)

- c. Reducción del dolor percibido: Un estudio realizado en Estados Unidos, comprobó que las contracciones isométricas producen una reducción del dolor y el aumento de la capacidad de contracción voluntaria, manteniendo los resultados durante 45 minutos después de la intervención. (Kirkley, 2007)

- d. Aumento de la fuerza: Para aumentar la fuerza de un músculo, debe contrarrestarse la contracción muscular con una carga o resistencia con el fin de que se desarrollen niveles crecientes de tensión por hipertrofia y reclutamiento de las fibras musculares. (Kisner, 2005)

- e. Aumento de la resistencia muscular: La resistencia muscular mejora al realizar ejercicios con una resistencia leve (carga baja) durante muchas repeticiones. (Kisner, 2005)
- f. El beneficio más destacado tiene que ver con las características de los ejercicios isométricos, la ausencia de movimiento. La isometría permite encontrar el ángulo idóneo para la persona según las necesidades estructurales de la misma. (López, 2017)

Se comprueba que a través del enfoque terapéutico, el paciente con inmovilización de rodilla al realizar ejercicios mediante la contracción del músculo, hace que se mantenga o incluso que mejore la fuerza muscular y por ende que disminuya la atrofia muscular existente. Por tanto, al momento de la eliminación de la inmovilización esta nueva expectativa le proporciona al paciente efectuar las actividades con menor dificultad y dependencia.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo consiste en revelar si el proyecto de investigación es viable, dentro de los tiempos y recursos disponibles.

2.1 Planteamiento del problema

La sociedad actual tiene acceso a una amplia variedad de actividades deportivas, ya sea con un fin recreativo o por situaciones de salud. Sin embargo, este aumento de actividades está relacionado con un aumento de probabilidad de sufrir alguna lesión física. *(Soto, 2015)*

En 2015, en la consulta externa de traumatología y ortopedia del IGSS de Puerto Barrios se atendieron un total de 5 mil 957 pacientes de los cuales el 16.77% (999) consultaron por problemas relacionados con la articulación de la rodilla, de estos el 35.7% presenta lesiones meniscales. *(Polanco, 2015)*

En Inglaterra las roturas meniscales son los responsables de 25 mil admisiones hospitalarias por año. La incidencia anual de lesiones meniscales ha sido reportada en 66 por cada 100 mil habitantes, de los cuales 61 resultan en meniscectomía. En los Estados Unidos la meniscectomía parcial, como tratamiento de los desgarros meniscales, es el procedimiento quirúrgico más realizado en ortopedia. *(Soto, 2015)*

Las lesiones de los meniscos son el segundo tipo más común de lesión en la rodilla, una incidencia del 12% al 14%. Una alta incidencia de las rupturas de menisco se produce con una lesión ligamento cruzado anterior (LCA), que van desde 22% a 86%. En los Estados Unidos, 10% al 20% del total de cirugías ortopédicas consisten en cirugía de meniscos con un estimado de 850 mil pacientes cada año. *(Polanco, 2015)*

Con base en la información recabada se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo los beneficios terapéuticos de los ejercicios de fortalecimiento isométrico de cuádriceps e isquiotibiales ayudan a mejorar la fuerza muscular en pacientes de 15 a 25 años con meniscectomía parcial?

2.2 Justificación

Una de las morbilidades de mayor frecuencia en ortopedia y traumatología se relacionan con la rodilla, y dentro de la amplia gama de diagnósticos diferenciales se encuentran las lesiones meniscales. (Pérez, 2017)

La atrofia muscular de cuádriceps e isquiotibiales durante la inmovilización de rodilla, provoca rigidez, pérdida muscular, disminución del diámetro del músculo, y así también provoca el acortamiento muscular debido a la falta de actividad articular y debido a esto al momento de eliminar la inmovilización hay limitación del movimiento y dificultad para realizar la bipedestación. (Soto, 2015)

PORCENTAJES DE PERSONAS CON MENISCOPATÍA EN LATINOAMERICA

INSTITUCIÓN	PORCENTAJE	AÑO
IGGS (Guatemala)	35.7%	2015
Universidad Nacional de Colombia (Colombia)	21%	2013
Hospital Ángeles Mocol (México)	63.9%	2016
Asociación Argentina de Traumatología del Deporte (Argentina)	40.3% Menisco Interno y 59.7% Menisco Externo	2012

Tabla 11. Porcentajes de personas con meniscopatía en Latinoamérica, datos recabados de: Soto, 2017; Vega, 2013; Velásquez, 2016; Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. 2012

Es de importancia realizar ejercicios isométricos para evitar la atrofia muscular específicamente de los músculos cuádriceps e isquiotibiales durante la inmovilización de rodilla, ya que esto permite la contracción del músculo sin un cambio longitudinal del mismo o sin movimiento articular visible. *(Soto, 2015)*

En un estudio realizado en el Hospital Nacional de Quetzaltenango durante el año 2013, se tomó una muestra aleatoria simple con una población de sujetos con inmovilización de rodilla (31 pacientes), de las cuales a 15 pacientes se les aplicó la terapia de ejercicios isométricos y a los 15 pacientes restantes no se les aplicó fisioterapia. De los 15 pacientes que realizaron ejercicios isométricos durante la inmovilización de rodilla en la fase inicial, 13 pacientes presentan fuerza muscular grado 1 y 2 pacientes presentan fuerza muscular grado 2. En la fase intermedia, 4 pacientes presentan fuerza muscular grado 1 y 11 pacientes presentan fuerza muscular grado 2. Y en la fase final 7 presentan fuerza muscular grado 2 y 8 pacientes presentan fuerza muscular grado 3, esto evidencia que es de suma importancia realizar ejercicios isométricos luego de una inmovilización. *(Soto, 2015)*

De esta manera los ejercicios isométricos presentan una gran ventaja sobre los diferentes tipos de ejercicios para el fortalecimiento de cuádriceps e isquiotibiales luego de una inmovilización de rodilla ocasionada por una meniscectomía parcial.

La investigación se realizó sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de cuádriceps e isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución, ya que luego de un procedimiento quirúrgico, debido a la inmovilización de la articulación de la rodilla se presenta rigidez, pérdida de fuerza muscular, disminución del grosor muscular y

acortamiento muscular debido a la falta de uso normal de los mismos. Por tanto, al momento de eliminar la inmovilización la articulación se encuentra con limitación del movimiento y debilidad muscular, lo que resulta para el paciente en dificultad para realizar los movimientos adecuados y la bipedestación; por lo que es de suma importancia realizar fortalecimiento isométrico de dichos músculos, puesto que la contracción de estos hace que se mantenga o incluso que mejore la fuerza muscular y por ende que disminuya la atrofia muscular existente.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Explicar en base a la consulta bibliográfica los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos en Cuádriceps e Isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución con menissectomía parcial.

2.3.2 Objetivos particulares

- a) Exponer las estructuras osteoarticulares que se ven dañadas ante una lesión de meniscos para conocer el nivel de afectación funcional del paciente masculino de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución a través de una revisión bibliográfica.
- b) Explicar cuál es la dosificación y método de aplicación adecuado del ejercicio isométrico en la musculatura de isquiotibiales y cuádriceps para su correcta aplicación en pacientes masculinos de 15 a 20 años con 2 semanas de evolución con menissectomía parcial, a través de una revisión bibliográfica.
- c) Identificar cuáles son los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de Cuádriceps e Isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución con menissectomía parcial basado en una revisión bibliográfica.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Materiales y métodos

En esta sección se presenta una gráfica con los porcentajes en los que se utilizó cada fuente de búsqueda. Para evaluar el uso del material bibliográfico se emplearon las siguientes variables: ejercicio isométrico y fuerza muscular.

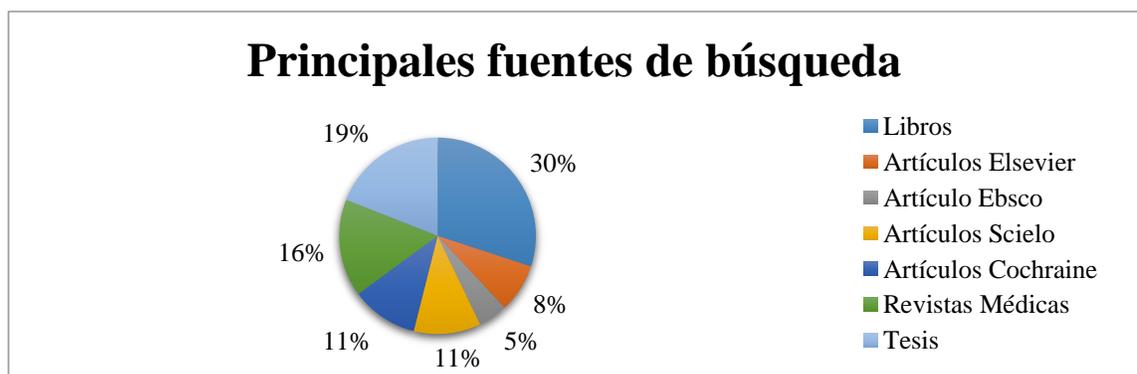


Figura 8. Principales fuentes de búsqueda. Elaboración propia

3.2 Variables

Representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Las variables, son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis.

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Independiente	Ejercicios isométricos	Forma estática de ejercicio que se produce cuando un músculo se contrae sin cambio en la longitud del músculo	Expresados en cambios adaptativos en el músculo, como aumento de fuerza y resistencia.	Ejercicio Isométrico. Soto, 2015
Dependiente	Fuerza muscular	La fuerza muscular es el resultado de interacciones complejas de los sistemas neurológico, muscular, biomecánico y cognitivo.	El aumento o disminución de la fuerza muscular se evalúa mediante la escala de valoración según Daniels.	Fuerza muscular. Hall, 2006

Tabla 12. Variables de la investigación. Información recabada de Soto, 2015 y Hall 2006

3.3 Enfoque de la investigación

Esta investigación se desarrolló con enfoque cualitativo porque este tipo de metodología es característica de un planteamiento científico fenomológico. El postulado característico de dicho paradigma es que –lo subjetivo– no sólo puede ser fuente de conocimiento sino incluso presupuesto metodológico y objeto de la ciencia misma. Debido

a que recauda las características del ejercicio isométrico aplicado en pacientes con meniscectomía parcial, desarrollando los fundamentos anatómicos, técnicas y fisiología tanto de la enfermedad como de las estructuras implicadas. (Behar, 2008)

3.4 Tipo de estudio

Para cumplir con los objetivos de esta investigación se utilizó el tipo de estudio explicativo porque busca encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste. Están orientados a la comprobación de hipótesis causales de tercer grado; esto es identificación y análisis de las causales y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables, debido a que analiza y expone los fundamentos anatómicos, fisiológicos y fisiopatológicos de la meniscopatía post operatoria –meniscectomía–, como también expone las mejoras que se obtiene en cuanto a la debilidad muscular que presentan los pacientes con dicha patología al emplear los distintos ejercicios isométricos para los músculos cuádriceps e isquiotibiales. (Sampieri, 2014)

3.5 Diseño de la investigación

En esta investigación se utilizó el diseño no experimental ya que es aquel que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos, ya que tanto las variables independiente –ejercicios isométricos– como las dependiente – fuerza muscular– ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas ni asignarse aleatoriamente a los sujetos o condiciones. Como investigadores no tenemos control directo sobre dichas

variables, no se puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. (Gómez, 2012)

3.6 Método de estudio

Esta investigación utiliza el método Análisis-Síntesis porque consiste en separar el objeto de estudio en dos partes y, una vez comprendida su esencia, construir un todo debido a que se realizan separaciones del tema –meniscectomía y ejercicio isométrico– hasta llegar a conocer los elementos fundamentales que lo conforman y las relaciones que existen entre ellos, asimismo, ésta información se reúne y se convierte de nuevo en una unidad. (Behar, 2008)

3.7 Criterios de selección

Los criterios de inclusión y exclusión son una parte importante del protocolo de un ensayo. Si se definen correctamente, los criterios de inclusión y exclusión aumentan la probabilidad de que el ensayo genere resultados fiables.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> a) Referencias menores a 15 años (a excepción del libro, Kapandji, A. I. (2001). Fisiología articular. Miembro inferior, Médica Panamericana.) b) Referencias obtenidas de: TESIS DE POSGRADOS, EBSCO, ELSEVIER, COCHRANE, SCIELO páginas de asociaciones/instituciones de traumatología y ortopedia y revistas virtuales. c) Investigaciones referidas a pacientes con un rango de edad de 15 a 25 años. d) Investigaciones referidas a pacientes con meniscectomía parcial. e) Investigaciones con fundamentos relacionados con el Ejercicio Isométrico. f) Artículos cuya patología principal sea relacionada con las meniscopatías. g) Artículos en inglés o español que traten sobre ejercicio isométrico. h) Artículos que traten sobre meniscopatías de rodilla i) Artículos en inglés o español que traten sobre meniscopatías j) Artículos indexados 	<ul style="list-style-type: none"> a) Investigaciones no avaladas por alguna institución del área de salud. b) El ejercicio isométrico sea referido a personas con otra patología que no sea Meniscopatía en etapa Post Operatoria. c) La patología principal (meniscopatía en etapa post operatoria) no sea tratada por el ejercicio isométrico d) Artículos mayores a 15 años de antigüedad. e) Artículos no indexados f) Artículos que no sean en idiomas inglés o español. g) Artículos que no traten sobre meniscopatías de rodilla. h) Artículos que no sean de los metabuscadores seleccionados i) Investigaciones no referidas a pacientes con un rango de edad de 15 a 25 años. j) Investigaciones cuyo fundamento sea otro tipo de ejercicio terapéutico.

Tabla 13. Criterios de inclusión y exclusión. Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se encontraran los resultados obtenidos a través de diversas fuentes bibliográficas y el análisis de las características del tema.

4.1 Resultados

En esta investigación se presentan tres objetivos particulares de los cuales se obtienen los siguientes resultados:

OBJETIVO 1: Estructuras osteoarticulares que se ven dañadas ante una lesión de meniscos para conocer el nivel de afectación funcional del paciente masculino de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución a través de una revisión bibliográfica.

Autor	Año	Resultado
Polanco	2015	Las estructuras más dañadas ante una lesión de meniscos, es en primer lugar el menisco ya sea interno o externo, luego viene afectación en ligamentos cruzados –anterior y posterior–, luego debido a la inmovilización se ven afectados principalmente los músculos cuádriceps e isquiotibiales.

Autor	Año	Resultado
De León	2018	La principal estructura que se ve afectada ante una meniscopatía es el menisco –interno o externo–, seguido los ligamentos cruzados anterior o posterior y debido a la inmovilización principalmente el músculo cuádriceps
Pérez	2017	Durante una meniscopatía principalmente se ven afectados: el mismo menisco –interno y externo–, además los ligamentos cruzados –anterior y posterior– y debido a la inmovilización se ve afectado principalmente los músculos del cuádriceps.
Gómez	2013	Las estructuras más dañadas ante una lesión de meniscos, es en primer lugar el menisco ya sea interno o externo, luego viene afectación en ligamentos cruzados –anterior y posterior–, luego debido a la inmovilización se ven afectados principalmente los músculos cuádriceps e isquiotibiales.

Tabla 14. Resultados de objetivo 1, información recabada de Polanco, 2015; De León, 2018; Pérez, 2017 y Gómez 2013

De acuerdo con lo recabado durante la investigación se encontró que las estructuras que más se ven afectadas luego de una lesión en el menisco, son el mismo menisco, los ligamentos cruzados y debido a la inmovilización tras una meniscectomía se ven afectados por la atrofia los músculos cuádriceps e isquiotibiales.

OBJETIVO 2: Dosificación y método de aplicación adecuado del ejercicio isométrico en la musculatura de isquiotibiales y cuádriceps para su correcta aplicación en pacientes masculinos de 15 a 20 años con 2 semanas de evolución con meniscectomía parcial, a través de una revisión bibliográfica.

Autor	Año	Resultado	Imagen
Soto	2015	Se deben realizar 3 veces al día realizando 3 series de 10 repeticiones con 10 segundos de contracción y 5 de descanso durante 4 semanas.	
Villareal	2009	La contracción debe ser cercana a la máxima posible y su duración debe ser de 6 a 10 segundos. Se deben realizar 2 veces al día con 4 series de 8 repeticiones cada una durante 2 semanas	
Suárez	2015	Se realizan con el 90% al 100% de intensidad, con una duración de 3 a 6 segundos y realizando 6 a 8 series de 4 a 6 repeticiones 4 veces a la semana durante 12 semanas.	
Tomljanović	2011	Se deben realizar con el 90% de intensidad, con una duración de 8 segundos, realizando 8 series de 6 repeticiones cada una durante 5 semanas	

Tabla 15. Resultados de objetivo 2, información recabada de Soto, 2015; Villalba, 2019; Suárez, 2015 y Tomljanović, 2011. *Figuras 9-12 Ejercicios isométricos para cuádriceps e isquiotibiales. Copyright 2017*

Se encontró que la dosificación más factible para realizar los ejercicios isométricos son 8 series de 6 repeticiones con contracciones de 8 segundos 3 veces al día durante 4 semanas.

OBJETIVO 3: Beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos de Cuádriceps e Isquiotibiales para mejorar la fuerza muscular en pacientes masculinos de 15 a 25 años con 2 semanas de evolución con meniscectomía parcial basado en una revisión bibliográfica.

Autor	Año	Resultado
Kisner	2015	Entre los beneficios de los ejercicios isométricos se puede encontrar el aumento de la fuerza y resistencia muscular, el mínimo riesgo de lesiones y la reducción del dolor percibido.
Hall	2006	Entre los principales beneficios de este tipo de ejercicios se pueden mencionar el aumento del trofismo muscular, el aumento de la fuerza muscular, el mínimo riesgo de lesiones recidivantes, la disminución del dolor percibido.
Daza	2018	Uno de los principales beneficios de los ejercicios isométricos es el aumento del umbral del dolor, entre sus beneficios también están el aumento de la fuerza muscular y el aumento del trofismo muscular.
Soto	2015	Los principales beneficios de los ejercicios isométricos son el aumento de la fuerza y trofismo muscular, el aumento del rango articular y el aumento del umbral del dolor, además de que al momento de realizar este tipo de entrenamiento existe el mínimo riesgo de lesiones recidivantes

Tabla 16. Resultados de objetivo 3, información recabada de: Kisner, 2015; Hall, 2006; Daza, 2018 y Soto, 2015

De acuerdo a la información recabada para esta investigación se encontró que el mayor beneficio de los ejercicios isométricos es el aumento del trofismo muscular y por ende el aumento de la fuerza muscular, además de que también ayudan a disminuir la percepción del dolor.

4.2 Discusión

Según Campbell (2004); en la rodilla, la mayoría de las veces, de acuerdo con el grado de daño meniscal, se amerita de la reparación quirúrgica, mediante la cirugía artroscópica de rodilla, gracias a esto existen problemas residuales que se deben atender de manera oportuna, precisa y eficaz, como son la hipotrofia muscular, específicamente del cuádriceps, de la musculatura flexora de rodilla y pelvitrocantérea, el edema postquirúrgico, el dolor y la limitación en la amplitud articular de la misma, sin embargo Miralles (2007) en su guía práctica clínica “Fisiopatología de la rigidez articular: bases para su prevención fisioterapia, agrega que la prevención se basa en minimizar los efectos nocivos de la inmovilización. La biomecánica articular requiere que las articulaciones se mantengan en movimiento tanto como sea posible durante el período de tratamiento. Las estructuras músculo-esqueléticas están a menudo intactas por lo que el programa de tratamiento se centrará en ejercicios para recuperar el rango de movilidad articular en pacientes que utilizan yeso o férulas funcionales. Por tanto, el inicio temprano de los ejercicios se basará en isométricos de la musculatura inmovilizada, para mantener el buen trofismo muscular.

Soto (2015) menciona que se han diseñado diversos programas de entrenamiento para aumentar la fuerza muscular y que actualmente se ha comprobado la efectividad de la utilización de los ejercicios isométricos en la rehabilitación para que el paciente pueda desarrollar fuerza y hacer trabajo muscular sin necesidad de mover las articulaciones y los miembros afectados, sin embargo, Villareal (2009) dice que se ve mayor aumento de la fuerza muscular con la realización de los ejercicios excéntricos.

Según Tomljanović (2011) para lograr hipertrofia con un trabajo isométrico la forma de trabajo se denomina isometría total y se realiza con una intensidad del 60 al 90% durante 20 segundos o más hasta llegar a la fatiga, realizando 8 a 10 series de 6 a 8 repeticiones, sin embargo, Polanco (2015) dice que la dosificación recomendada para lograr el máximo efecto sobre el trofismo muscular es con cargas intermedias 70-80%, 3 a 5 series de 6 a 12 repeticiones, con una velocidad media de ejecución y procurando alcanzar la máxima cantidad posible de repeticiones en cada serie.

4.3 Conclusiones

De acuerdo a las revisiones bibliográficas realizadas para la investigación sobre los beneficios terapéuticos de los ejercicios isométricos para mejorar fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales en pacientes masculinos de 15 a 25 años con meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución, se demostró que en la mayoría de los pacientes a quienes se les aplicaron los ejercicios isométricos mejoraron la fuerza muscular y así mismo el trofismo muscular, proporcionándole al paciente menor limitación del movimiento y mayor estabilidad en la bipedestación.

Se encontró también que los ejercicios isométricos son de menor riesgo de lesión recidivante en las estructuras dañadas antes de la intervención –meniscos y ligamentos– para pacientes postquirúrgicos de meniscectomía parcial de 2 semanas de evolución debido a que no hay movimiento articular visible.

Se encontró que los beneficios de los ejercicios isométricos para un paciente postoperatorio de meniscectomía parcial de dos semanas de evolución son el mínimo riesgo

de lesiones, el aumento de la fuerza y resistencia muscular y el aumento del trofismo muscular si se realizan 8 series de 6 repeticiones con contracciones de 8 segundos 3 veces al día durante 4 semanas.

4.4 Perspectivas

Con esta investigación se espera ayudar a las personas que pertenecen al área de la salud, especialmente al área de fisioterapia, que quieran tener mayor conocimiento acerca de las meniscopatías, meniscectomía parcial y ejercicio isométrico.

Se espera que la investigación realizada ayude a futuros profesionales en fisioterapia a realizar un diagnóstico adecuado a los pacientes y también a proporcionar un tratamiento fisioterapéutico adecuado a la patología.

Se exhorta a las instituciones de salud en Guatemala que cuenten con registros oficiales acerca de personas que padezcan la patología –meniscopatía– y de persona que hayan sido intervenidas quirúrgicamente –meniscectomía parcial– para así ayudar a futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- Adriana Guzmán Velasco, *Manual de Fisiología Articular*, Editorial Manual Moderno, 2007
- Álvarez López A, García Lorenzo Y, Puentes Álvarez A, Marrero Pons R. *Meniscectomía artroscópica: principios básicos*. Rev Arch Med Camagüey. 2011, 15(1):45-60.
- Asociación Argentina de Traumatología del Deporte, *Lesiones de rodilla en el deporte*, Argentina, 2012.
- Bonilla CC. Y Chávez JL. *Ejercicios Isométricos y de Resistencia Progresiva en Pacientes Postoperados de Artroscopia de Rodilla. Programa Tradicional Versus Programa Domiciliario*. México. Revista mexicana de medicina física y rehabilitación. Volumen 13, No. 4, 2004.
- Brockmeier SF, Rodeo SA. *Knee: Meniscal injuries*. In: DeLee JC, Drez D Jr, Miller MD, eds. *DeLee and Drez's Orthopaedic Sports Medicine*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier;2009:chap 23;sect B.
- Brown LE. *Entrenamiento de la Fuerza*. Madrid, España. Editorial Panamericana. 2008.
- C. Álvarez López. *Técnicas quirúrgicas para las lesiones de menisco*. Rev Cubana Ortop Traumatol vol.29 no.2. Jul.-dic. 2015
- Campbell. 2004. *Cirugía ortopédica*. 10ª ed. Vol. 3. Elsevier. pp. 228-236.
- Carlos Fernández Collado, Pilar Bapista Llucio, Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación* 6º Edición, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México D.F. 2014
- Carol Guisela Soto López, *Importancia de los ejercicios isométricos para evitar la atrofia muscular del cuádriceps durante la inmovilización de rodilla*, Universidad Rafael Landívar, Guatemala, Tesis de Posgrado 2015
- Carrie M. Hall, Lori Thein Brody, *Ejercicio Terapéutico. Recuperación Funcional*, Editorial Paidotribo, 2006
- Claudia Virgina de León Barrios, *Artroscopia de Lesiones Meniscales*, Universidad San Carlos de Guatemala, Tesis de Posgrado 2018
- Daniel Salomón Behar Rivero, *Metodología de la investigación*, Ediciones Shalom, Edición: A. Rubiera, Diseño: M. Sanabria, 2008
- David J. Dandy, *Ortopedia y Traumatología*, Editorial Manual Moderno, 5º Edición, 2011

- Di Paola J. Disability, *Impairment, and physical therapy utilization after arthroscopic partial meniscectomy in patients receiving workers' compensation*. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(6):523-530.
- Donald A. Neumann, *Principios de la Rehabilitación Física, Cinesiología del Sistema Musculoesquelético*, Editorial Paidotribo.
- Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. (2010). *Extremidad inferior*. En *Gray Anatomía para estudiantes* (segunda ed., págs. 555-559,575-582). Barcelona, España: Elsevier.
- Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee*. Arch Orthop Trauma Surg. 2010; 130:427-31
- Ellenore Palmer, BScPT, MSc Cinahl Information Systems, Glendale, CA, Cinahl Information Systems, 1509 Wilson Terrace, Glendale, CA 91206 Published by Cinahl Information Systems, a division of EBSCO Information Services. Copyright©2018.
- Enfoque de la investigación, enfoque cualitativo*. Enciclopedia virtual. Eumed.net. Recuperado el día 5 de marzo del 2020 de http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/enfoque_cualitativo.html
- Entrenamiento de resistencia para deportes de conjunto*. En: Nacleiro F., editors. Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. Madrid: Médica Panamericana; 2011. 213-27.
- Fermin Villareal Serrano, *Anatomía y Biomecánica de la Rodilla*, Fisioterapia y Rehabilitación de la Rodilla, 2009
- Frank H. Netter, *Atlas de Anatomía Humana*, Elsevier Masson, 6º Edición 2015
- Hernández Sampier, Roberto. *Metodología de la investigación*. Método de estudio, Análisis-Síntesis Editorial Felix varela. La Habana, Cuba 2004.
- Heyward VH. *Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del Ejercicio*. Madrid, España. 5ª. Edición, Editorial Médica Panamericana. (2008).
- Instituto Secretaría de Salud. *Diagnóstico y Tratamiento de las Lesiones de meniscos en rodilla del adulto*, México, 2010
- Jerry Alberto Pérez Álvarez, *Concordancia entre la prueba de thessaly, prueba de McMurray y la resonancia magnética nuclear en pacientes con lesiones meniscales*, Universidad San Carlos de Guatemala, Tesis de Posgrado 2017.
- Juan Francisco Villalba, *Meniscectomía Parcial Artroscópica: Resultados a Más de un Año de Seguimiento en Pacientes Laborales vs. No Laborales*, Traumatología de

Comahue, Médico de Staff. Ciudad de Neuquén, Argentina. VOL. 26, N° 2: 41-44 | 2019

- Kapandji, A. I. (2001). *Fisiología articular. Miembro inferior* (5 ed., Vol. 2). Médica Panamericana.
- Kirkley A, Griffin S, Whelan D. *The development and validation of a quality of life-measurement tool for patients with meniscal pathology: The Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET)*. Clin J Sport Med 2007; 17(5): 349-356. 7. Epler M, Sitler M, Moyer R. Kinematics of healthy.
- Kisner C. y Colby, LA. *Ejercicio Terapéutico: Fundamentos y Técnicas*. Barcelona, España. 1ª. Edición, Editorial Paidotribo. 2005. P. 72, 73
- Kolt G. *Fisioterapia del Deporte y el Ejercicio*. España. Editorial Elsevier. 2004.
- Kraemer WJ. *Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona, España. Editorial Hispano Europea, S. A. 2006
- La reeducación funcional deportiva. En: Nacleiro F., editors. *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Médica Panamericana; 2011. 421-9.
- Lateral meniscus repair in a professional ice hockey goaltender: A case report with a 5-year follow-up*. J Orthop Sports Phys Ther. 2006; 36:89-100.
- Lecker SH, Goldberg AL, Mitch WE. *Protein degradation by ubiquitin-proteasome pathway in normal and disease states*. J Am Soc Nephrol 2006; 17: 1807-1819.
- López J. *Fisiología Clínica del Ejercicio*. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana S. A. 2008.
- MacIntosh BR, Gardiner PF, McComas AJ. *Skeletal Muscle. Form and function*. Second edition. Champaign: Human Kinetics: 2006.
- Macule, F.; Prat, J.; Llovera, A.; Vilalta, C.; Ramón, R.: *Lesiones meniscales degenerativas en pacientes mayores de 20 años*. Rev. patol. rodilla 2008
- María Estela Raffino, *Investigación no Experimental*. Concepto.de. Recuperado el 05 de marzo de 2020 de: <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/#ixzz6FpeFbLB3>
- Masouros SD, McDermott ID, Amis AA, Bull AM. *Biomechanics of the meniscus-meniscal ligament construct of the knee*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008; 16(12): 1121-1132.

- Miralles IR, Beceiro J., Montull S. y Monterde S. *Fisiopatología de la Rigidez Articular: Bases para su Prevención Fisioterapia*. España. Laboratorio de Biomecánica. Unidad de Fisioterapia. Departamento de Medicina y Cirugía. Universidad Rovira 2007
- Moore KL. yAgur AM. *Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica*. Argentina, España. 2ª. Edición, Editorial Clínica Panamericana. 2004
- Nestor Cohen, Gabriela Gómez Rojas, *Metodología de la investigación ¿para qué?*, Editorial Teseo, Buenos Aires, Argentina, 2019
- Otto Guillermo Spiegelher Herrera, *Sutura meniscal comparación de técnicas quirúrgicas para tratamiento de lesiones meniscales*, Universidad San Carlos de Guatemala, Tesis de Posgrado 2014
- Paulo Cesar Puac Polanco, *Validación de la resonancia magnética con relación a la artroscopia en lesiones meniscales*, Universidad San Carlos de Guatemala, Tesis de Posgrado 2015
- Performance characteristics according to playing position in elite soccer*. Int J Sports Med. 2007; 28:222-7
- Prevención de lesiones en el deporte*. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
- Readaptación física de la lesión musculotendinosa*. En: Balias R., editors. Patología muscular en el deporte. Barcelona: Masson; 2005. 83-9.
- Rudy Dressendorfer, BScPT, PhD Cinahl Information Systems, Glendale, CA Michael Granado, PT, MPT, ATC, CSCS Cinahl Information Systems, Glendale, CA, Cinahl Information Systems, 1509 Wilson Terrace, Glendale, CA 91206 Published by Cinahl Information Systems, a division of EBSCO Information Services. Copyright©2018.
- S, Alves. *Resultados clínicos a corto plazo de la sutura meniscal en pacientes asociados a seguros laborales*. Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular. Año 2015 Vol. 21. Núm. 2. páginas 83- 120.
- S. Brent Brotzman, Kevin E. Wilk, *Rehabilitación Ortopédica Clínica*, Elsevier Masson 2º Edición
- Sergio Gómez Bastar, *Metodología de la investigación*, RED TERCER MILENIO S.C. 1º Edición, Tlalneplanta, México, 2012
- Sonia Collado Pineda, *Efectividad de la fisioterapia en el tratamiento de pacientes intervenidos de meniscectomía*, Universidad de Jaén, 2015.

Suárez J, Parra C, Beltrán H. *Efectos del entrenamiento de trx sobre la propiocepción de los jugadores de la selección masculina de fútbol sala de la universidad santo tomás de bogotá*. Universidad Santo Tomás: Bogotá, Colombia, 2015.

Tipo de estudio, *tipo explicativo*, universia.net. Recuperado el 5 de marzo del 2017
<https://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>

Tomljanović, M., Spasić, M., Goran, G., Ognjen, U. & Nikola, F. *Effects of five weeks functional vs traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables*. Faculty of Kinesiology, University of Split. Croacia, 2011

Torotoro y Derrikson, *Principios de Anatomía y Fisiología*, Editorial Médica Panamericana, 11^o Edición

Trees A, Howe T, Grant M, Gray HG. *Exercise for treating anterior cruciate ligament injuries in combination with collateral ligament and meniscal damage of the knee in adults*. Cochrane Database Syst Rev 2007; (3): CD005961.

Vicente Andreu Daza, *El beneficio de los ejercicios isométricos*, Fisioterapia Valencia, Valencia, España, 2018.

Vived A. *Fundamentos de Fisiología de la Actividad Física y el Deporte*. España. 1^a. Edición, Editorial Médica Panamericana. 2005

Wilmore JH. y Costill DL. *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. España. 6^a. Edición Editorial Paidotribo. 2007.

Zhang P, Chen X, Fan M. *Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy*. Medical Hypotheses 2006; 11: 1-12. 9.