

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica



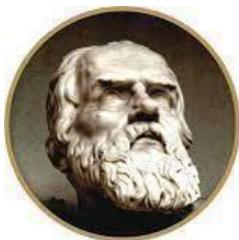
Que Presenta

Madison Michell Cruz Muñoz

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020





Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Madison Michell Cruz Muñoz

Ponente

L.F.T. Laura Marcela Fonseca Martínez

Director de Tesis

Licda. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente

Madison Michell Cruz Muñoz

Director de Tesis

Licda. Laura Marcela Fonseca Martínez

Asesor Metodológico

Licda. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 2 de octubre del 2021

Estimada alumna:
Madison Michell Cruz Muñoz

Presente.

Respetable alumna:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

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

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Diego Estuardo
Jiménez Rosales
Secretario

Lic. Cinthya Semiramis
Pichardo Torres
Presidente

Lic. Laura Marcela
Fonseca Martínez
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

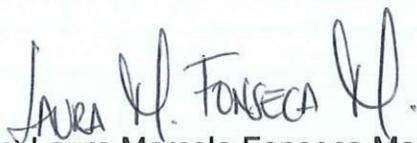
Guatemala, 11 de mayo 2020

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 de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica”** de la alumna: **Madison Michell Cruz Muñoz**

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

Atentamente


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



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 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 **Madison Michell Cruz Muñoz** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica”** 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
COORDINACIÒN DE TITULACIÒN**

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

Nombre del Director: Licda. Laura Marcela Fonseca Martínez
Nombre del Estudiante: Madison Michell Cruz Muñoz
Nombre de la Tesina/sis: Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica
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 APROBACIÒN DE LA TESIS

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

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

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Nombre y Firma Del Director de Tesis

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

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

Nombre del Asesor: Licda María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Madison Michell Cruz Muñoz
Nombre de la Tesina/sis: Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica
Fecha de realización: Primavera 2020

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
<i>1</i>	<i>Formato de Página</i>			
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 mesurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		
h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones

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

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



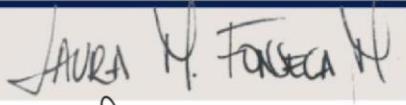
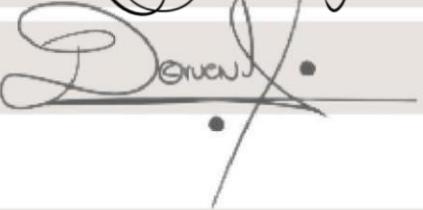
Licenciada María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 4 del mes de Junio 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	LIC. Laura M. Fonseca Martínez	
Asesor Metodológico Función	LIC. María Isabel Díaz Sabán	
Coordinador de Titulación Función	LIC. Itzel Dorantes Venancio	

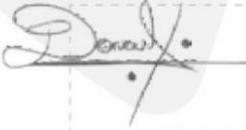
Autorizan la tesina con el nombre de:

Análisis de los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años de edad basado en una revisión bibliográfica

Realizada por el Alumno:

Madison Michell Cruz Muñoz

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



Firma y Sello de Coordinación de Titulación



DEDICATORIA

Esta investigación es dedicada a los atletas de Guatemala, por su gran dedicación en el ámbito deportivo. Destacando el nombre de Guatemala en todo el mundo. También a los grupos multidisciplinarios que cumplen con la función de ayudar al atleta en sus estados de salud, físico y psicológico. Asimismo, a pesar de las limitaciones de privilegios a comparación con otros países; los atletas han sido disciplinados, por lo que los convierten en un gran ejemplo para los jóvenes de Guatemala.

AGRADECIMIENTO

Primero, le agradezco a Dios porque me ha brindado todos los recursos para poder seguir en la carrera universitaria. También por ser un padre que me ha dado lo necesario en la vida y no desmotivarme.

Segundo, a mi madre, porque Dios la utilizó como medio principal para que nada me faltará durante mis años de estudio. Además, es una increíble mujer que ha dado todo de ella para dejarme la herencia del estudio.

Tercero, a mis tíos, por su amor y ayuda incondicional hacia mí persona. También por sus aportes económicos y espirituales.

PALABRAS CLAVES

Programas

Prevención

Atletas

Jugadores

Futbolistas

Profesionales

Neuromuscular

Rodilla

Warm-up

Anterior cruciate ligament

Training

Soccer

ÍNDICE PROTOCOLARIO

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

ÍNDICE EXPOSITIVO

PALABRAS CLAVES	xiv
CAPÍTULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Antecedentes generales	2
1.1.1 Anatomía de la rodilla	3
1.1.2 Biomecánica de la rodilla	14
1.1.3 Goniometría de la rodilla.....	17
1.1.4 Tipos de lesiones en ligamento.....	18
1.1.5 Ruptura del ligamento cruzado anterior	18
1.1.6 Epidemiología.....	19
1.1.7 Etiología	20
1.1.8 Cuadro clínico.....	21
1.1.9 Fisiopatología	22
1.1.10 Clasificación	23
1.1.11 Mecanismos de producción	24
1.1.12 Factores de riesgo	24
1.1.13 Maniobras diagnósticas	27
1.1.14 Diagnóstico médico	29
1.1.15 Tratamiento médico.....	30

1.2 Antecedentes específicos.....	32
1.2.1 Definición de calentamiento	32
1.2.2 Tipos de calentamiento	33
1.2.3 Efectos de las fases de un calentamiento	34
1.2.5 Efectos del calentamiento neuromuscular	36
1.2.6 Recopilación de ejercicios de miembro inferior prescritos basados en programas de calentamiento neuromuscular para la prevención de lesión del LCA	37
CAPÍTULO II	41
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	41
1.1 Planteamiento del problema.....	41
2.2 Justificación.....	43
2.3 Objetivos	45
2.3.1 Objetivo General.....	45
2.3.2 Objetivo particular.....	45
CAPÍTULO III.....	46
MARCO METODOLÓGICO.....	46
3.1 Materiales y métodos.....	46
3.1.1 Materiales	47
3.1.2 Variables.....	50
3.1.3 Enfoque de investigación.....	51
3.1.4 Tipo de estudio	52
3.1.5 Método de estudio	52
3.1.6 Diseño de investigación.....	53
3.1.7 Criterios de selección.....	54
CAPÍTULO IV	55
RESULTADOS	55
4.1 Resultados	55
4.2 Discusión.....	61
4.3 Conclusiones	64
4.4 Perspectiva	65
Referencias.....	66
Anexos	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	47
----------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
Tabla 2.	40
Tabla 3.	49
Tabla 4	50
Tabla 5	54
Tabla 6	60

RESUMEN

Actualmente la incidencia de ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) en el deporte, es de 2.8 a 3.2 lesiones por 10,000 atletas (Álvarez, et al., 2018). Por lo que afecta a los futbolistas de manera emocional y económica. Por lo cual, se crearon medidas preventivas. Se demostró que los programas de prevención fueron favorables para disminuir la frecuencia de lesión del LCA en un 36 % y 80 % en los futbolistas (Romero et al., 2017).

El primer objetivo fue identificar aspectos anatómicos y fisiológicos de la rodilla. Segundo, describir el calentamiento neuromuscular, para identificarlo como una técnica de prevención. Tercero, cuáles son los ejercicios específicos del calentamiento neuromuscular. Cuarto, explicar los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular.

La presente investigación se desarrolló con el enfoque cualitativo por describir características de los datos científicos. También el tipo de estudio fue explicativa por sus relaciones de causa y efecto. Por otro lado, el método de estudio es análisis -síntesis por su búsqueda selectiva y categorización. De igual forma el diseño de estudio es no experimental por su base de una revisión bibliográfica únicamente.

El hallazgo principal es la modificación anatómica y fisiológica que proporciona el calentamiento neuromuscular. Primero, se determina que el género femenino es predominante en la ruptura del LCA por su anatomía y fisiología. Segundo, los programas de prevención son incluidos en el calentamiento neuromuscular. Tercero, los ejercicios específicos para la prevención de ruptura del LCA son de los programas preventivos. Cuarto, los beneficios terapéuticos es el resultado de cambios anatómicos y fisiológicos en los futbolistas

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes generales

Las lesiones del ligamento cruzado anterior son variables según el deporte, género y programas de prevención (Lluna, et al., 2017). Estas lesiones pueden significar el fin de la carrera para algunos futbolistas o producir secuelas permanentes en su vida deportiva. Además, el deterioro parcial de la práctica y su rendimiento deportivo. Por otro lado, la incidencia de recaídas o sufrir otra vez la ruptura del ligamento cruzado anterior es un problema con relación a las actividades deportivas y ejercicios físicos (Paredes, Varela y Moraleda, 2011).

1.1.1 Anatomía de la rodilla

La rodilla es una de las articulaciones más complejas del cuerpo humano, funcionalmente resiste y estabiliza el peso que soporta e incluye la movilidad de la superficie. Con relación a la estructura es formada por articulaciones en una misma cápsula (Doménech, Cascalesa, Marína, Alemánb y Asensia, 2013). La rodilla está formada por 3 huesos.

1.1.1.1 Huesos

El fémur en su porción distal es asimétrico y cuboide, por lo que sirve como fijador de los ligamentos alrededor de la rodilla, el epicóndilo medial es convexa, en la que se inserta el ligamento colateral medial. De igual forma el epicóndilo lateral es menos prominente y pequeño que el cóndilo medial, en esta se inserta el ligamento colateral (Tría y Scuderi, 2010). El fémur está envuelto por cartílago hialino que se pone más delgado a la periferia hasta que desaparece en la fóvea de la cabeza femoral. Con relación a lo anterior la fóvea se localiza en posteroinferior de la cabeza del fémur en el 94 % es en hombres (Álvarez y Velutini, 2010).

La tibia está conformada por cóndilos mediales y lateral que son convexos, que se articula con el fémur a nivel distal. Además, la tibia tiene una columna donde se encuentra la meseta, en esta columna tiene un desvió anterior donde se unen la asta anterior del menisco lateral, asta anterior del menisco medial y el ligamento cruzado

anterior. Detrás se encuentra los tubérculos mediales y laterales. Además, la tibia anteriormente tiene un tubérculo para inserción de la rótula, a 2 a 3 cm lateral a este tubérculo se encuentra el tubérculo de Gerdy donde se inserta la banda iliotibial (Tría y Scuderi, 2010).

La rótula es hueso sesamoideo y se articula con la tróclea del fémur distal. Asimismo, existen 6 tipos de rótulas las cuales solo 2 son estables, considerando la posición anterior de la rótula en la acción extensora, la rótula protege la rodilla en la parte de adelante y eleva el apalancamiento del tendón del cuádriceps femoral (Tría y Scuderi, 2010).

1.1.1.2 Ligamentos de la rodilla

El ligamento cruzado anterior es una estructura estabilizadora con relación anterior de la tibia en el fémur, se origina en el cóndilo medial del fémur en la cara posterior de la muesca intercondílea, luego su transcurso es en dirección anterior, distal y medial hacia la tibia. Detalladamente tiene un aproximado de 1 mm de ancho y 38 mm de largo, también el suministro de sangre por la arteria genicular e inervada por tibial posterior para su función propioceptiva (Tría y Scuderi, 2010).

Es una estructura interarticular y extrasinovial. Además, es poca vascularizada y depende de la arteria genicular media, su inervación son las ramas del nervio tibial por lo que es su capacidad para cicatrización es baja (Ayala, García y Alcocer, 2014).

El ligamento cruzado posterior es importante por el área de sección transversal, lo cual es resistente a la tracción y ubicación en el eje central de la articulación. Provee el 95 % de restricción a la traducción posterior de la tibia en el fémur, la resistencia de tracción es casi el doble que del LCA. Además, este ligamento se origina posterior en la muesca intercondílea del cóndilo medial del fémur. Por lo que su ancho es aproximadamente 13 mm y longitud es de 38 mm. A su vez, el transcurso del ligamento es hacia atrás y distalmente para fijarse con la fosa intercondiloidea posterior de la tibia, por detrás del menisco lateral y 1 cm por debajo de la superficie articular del epicóndilo medial del fémur y se insertan en superficie media de la tibia. Las fibras oblicuas son posteriores e inician en el epicóndilo medial. Además, este ligamento tiene una longitud de 10 a 12 cm y el sitio de unión distal aproximadamente 4 a 6 cm por debajo de la articulación superficial de la tibia superficial. Por el contrario, el ligamento patelofemoral medial enlaza la rótula superior y medial al cóndilo femoral medial y acciona como restricción estática primaria en el recorrido de la rótula lateral (Tría y Scuderi, 2010).

El ligamento oblicuo posterior es un engrosamiento de la capsula posterior profunda de la rodilla, su función es prevenir la apertura medial con carga del valgo, así como la rotación anormal externa de la tibia con extensión completa de la rodilla (Tría y Scuderi, 2010). La membrana triangular del ligamento lateral interno superficial no se ha identificado como tal su descripción, pero corresponde con la porción central del ligamento oblicuo posterior (Coen et al., 2010).

El ligamento colateral profundo está ubicado por debajo de ligamento colateral medial superficial, tiene fibras cortas que se extienden desde el fémur hasta a la porción media del menisco y tibia, por lo que la acción secundaria es débil para resistir el estrés del valgo de la rodilla (Tría y Scuderi, 2010).

El ligamento colateral medial superficial está compuesto por 2 fibras la cual las párelas son anteriores e inicia el ligamento colateral lateral que es fibroso, fuerte y redondo. Además, se origina en la parte posterior del cóndilo femoral lateral por encima del poplíteo y se une con la cabeza tibial lateral, está encargado del soporte estático para el estrés del varo (Tría y Scuderi, 2010). Por el contrario, el ligamento colateral interno superficial se ha determinado que las dos inserciones tibiales con llevan dos divisiones de diferentes acciones (Coen et al., 2010).

1.1.1.3 Meniscos de la rodilla

Los meniscos tienen forma de media luna y sirven para adentrar la tibia-superficie en las articulaciones fémur distal. Asimismo, estos están compuestos principalmente por un 75 % colágeno y 8 a 13 % de proteínas no colágenas. El colágeno tipo 1 es el principal y representa un 90 % del colágeno total. Por lo que se organiza en patrones tipo circunferencia y esto ayuda a abstraer las cargas de compresión alrededor de la rodilla y también se encuentra fibras radiales paralelas a la meseta que contribuyen con rigidez e inhibir la división longitudinal (Tría y Scuderi, 2010).

Los bordes laterales de los meniscos son convexos, gruesos y están adheridos al interior de la capsula. Por lo contrario, los bordes internos de los meniscos son cóncavos, delgados y un borde libre. Además, el menisco interno provee estabilidad en la rodilla con insuficiencia del LCA. Algunas funciones de los meniscos son transferencia de cargas por área del líquido sinovial, aumenta la conformidad articular y en el movimiento de la articulación previene el pinzamiento de los tejidos blandos (Tría y Scuderi, 2010). Los meniscos tienen 3 caras; la superior es cóncava en contacto con los cóndilos, la periférica es cilíndrica por lo que une a la cápsula por su profundidad y la inferior es poco plana está ubicada en la glenoide interna y externa (Kapanji, 1998).

El menisco medial es semicircular y en la parte posterior es más amplia, asimismo la unión posterior está conectado a la fosa intercondílea a la tibia directamente anterior a la inserción del ligamento cruzado posterior. De igual forma la unión anterior generalmente se encuentra en la fosa intercondílea anterior, enfrente de la inserción del ligamento cruzado anterior. También la unión periférica es firme con la cápsula (Tría y Scuderi, 2010).

El menisco lateral es semicircular, abarca más espacio que el menisco medial, tiene una fijación posterior de la eminencia posterior de la tibia ubicado enfrente del extremo posterior del menisco medial y anteriormente, el menisco lateral se une con el proceso lateral de la eminencia intercondílea, también lateralmente se encuentra un surco que sirve para el tendón poplíteo que da lugar a la inserción no continúa en la cápsula adyacente. Además, contiene bandas fibrosas que se llaman ligamento menisco femorales, aún no se sabe con exactitud la importancia de estas estructuras, pero sirven como unión del menisco lateral y pared intercondílea del cóndilo femoral medial. Para finalizar el ligamento Humphrey pasa por delante a la PCL, mientras que el ligamento de Wrisberg pasa por detrás (Tría y Scuderi, 2010).

1.1.1.4 Cápsula articular de la rodilla

Consiste en una capa fibrosa externa y una membrana sinovial que cubre las superficies internas de la cavidad articular. Esta capa se inserta en el fémur en la parte superior, proximal a los cóndilos. Por consiguiente, en la parte posterior la capa fibrosa encierra los cóndilos y la fosa intercondílea. Asimismo, se inserta en la tibia por la apertura posterior al cóndilo lateral de la tibia que permite al tendón poplíteo atravesar la capsula. Por lo contrario, la extensa membrana sinovial cubre en totalidad la cavidad articular y se inserta en la parte lateral del cartílago articular que abarca los cóndilos femorales y tibiales. También cubre la capa fibrosa lateral y medial. Con respecto a lo anterior, los ligamentos cruzados, región intercondílea y el cuerpo adiposo infrarrotuliano están excluidos de la cavidad articular (Moore y Dalley, 2009).

1.1.1.5 Músculos que conforman la rodilla

Nombre	Origen	Inserción	Acción	Inervación
Recto interno	Mitad inferior de la sínfisis púbica y reborde interno de la rama inferior del pubis	Superficie interna de la diáfisis de la tibia, distal a meseta, proximal a la inserción del semitendinoso lateral al sartorio	Aducción de la articulación de la cadera	Obturador L2, 3, 4
Poplíteo	Porción anterior del surco del cóndilo externo del fémur y ligamento poplíteo oblicuo de la articulación de la rodilla	Área triangular proximal a la línea del sóleo sobre la superficie posterior de la tibia y fascia de cobertura del músculo	Sin carga de peso. El poplíteo produce la rotación interna de la tibia sobre el fémur y flexiona la articulación de la rodilla.	Tibial L4,5, S1
Semitendinoso	Tuberosidad del isquion por medio de un tendón común con la porción larga del bíceps femoral	Porción proximal de la superficie interna del cuerpo de la tibia y fascia profunda de la pierna	Produce la flexión y rotación interna de la articulación de la rodilla. extiende la articulación de la cadera y participa en la rotación interna	Ciático (Rama tibial) L4, 5, S1, 2

Nombre	Origen	Inserción	Acción	inervación
Semimembrano	Tuberosidad del isquion en la porción proximal y externa con respecto al bíceps femoral y semitendinoso	Cara posterior interna de la meseta interna de la tibia	Produce la flexión y la rotación interna de la articulación de la rodilla. Extiende la articulación de la cadera y participa en la rotación interna	Ciático (Rama tibial) L4, 5, S1, 2
Bíceps femoral	Origen largo: porción distal del ligamento sacrotuberoso y parte posterior de la tuberosidad del isquion Origen corta: labio externo de la línea áspera, dos tercios proximales de la línea supracondílea y tabique intermuscular externo	Cara lateral la cabeza del peroné, meseta externa de la tibia y fascia de lado externo de la pierna	Las porciones larga y corta del bíceps femoral producen la flexión y la rotación externa de la articulación de la rodilla	Porción larga: Ciático (rama tibial), L5,S1,2,3 Porción Corta: Ciático (rama peroneo) L5, S1,2
Sartorio	Espina iliaca antero superior y mitad superior de la escotadura inmediatamente distal a la espina	Porción proximal de la superficie interna de la tibia, cerca de su borde anterior	Produce la flexión, la rotación externa y la abducción y la articulación de la cadera.	Crural L3, 2, 3

Nombre	Origen	Inserción	Acción	Inervación
Gemelos	<p>Origen porción Interna: Porciones proximal y posterior del cóndilo interno y porción del fémur y cápsula de la articulación de la rodilla</p> <p>Origen de la porción externa: cóndilo externo y superficie posterior del fémur y capsulo de la articulación de la rodilla</p>	<p>Parte media de la superficie posterior del calcáneo</p>	<p>Flexión de la articulación del tobillo y ayuda a flexionar la rodilla</p>	<p>Tibial S1,2</p>
Cuádriceps	<p>Origen recto anterior: Porción recta está en la espina iliaca anteroinferior. Porción refleja en el surco por encima del reborde del acetábulo</p> <p>Origen del vasto externo: Porción proximal de la línea intertrocantérea. bordes anterior e inferior del trocánter mayor, labio externo de la tuberosidad glútea, mitad proximal del labio externo de la línea áspera y tabique intermuscular externo</p> <p>Origen del vasto medial: superficie anterior y externa de los dos tercios proximales del cuerpo del fémur, tercio distal de la línea áspera ytabique</p>	<p>Borde proximal de la rótula, y a través del ligamento rotuliano hasta la tuberosidad de la tibia</p>	<p>Extiende la articulación de la rodilla y la porción del recto anterior y flexiona la articulación de la cadera</p>	<p>Crural L2,3,4</p>

intermuscular
externo.
Origen del Vasto
interno: Mitad distal
de la línea
intertrocantéreo,
labio interno de la
línea áspera, porción
proximal de la
línea supracondílea,
tendones de los
aductores largo y
mayor y tabique
intermuscular
interno

Tabla 1. Fuente: Elaboración propia. Con información de (Kendall's, 2007)

1.1.2 Biomecánica de la rodilla

Es una articulación bicondílea y troclear, su principal movimiento es la flexo-extensión asimismo posee dos articulaciones la femorotibial y patelofemoral. Además, está creada para soportar estabilidad al cargar peso, movilidad y locomoción. Sin embargo, es inestable lateralmente y medial (Vergara et al., 2008).

El extremo distal del fémur tiene facetas articulares convexas, para cada menisco. Por lo contrario, el extremo proximal de la tibia tiene caras articulares cóncavas que son facetas articulares superiores de los cóndilos lateral y medial, dividido por la eminencia intercondílea, para articularse con los dos meniscos (Kaltenborn, 1986).

La rodilla puede realizar movimientos en dos planos. La flexión y extensión se realizan en el plano sagital y de rotación en un plano frontal. Durante la flexión los cóndilos femorales se desplazan hacia atrás, con el eje mecánico rota lateralmente en sentido del reloj de las agujas. Por lo contrario, la extensión sucede lo contrario, los cóndilos ruedan hacia delante, por lo que el eje bicondílea se desplaza hacia adelante y rueda medialmente. Referente a la flexión, es aproximadamente unos 120° a 140° pero con la cadera flexionada puede llegar a 160° .

También en los últimos grados de flexión o extensión se añade un movimiento de rotación interna del fémur se le conoce como rotación asociada y es de próximamente de 10 a 25 °. Principalmente ayuda a bloquear la rodilla en extensión. La rotación interna es de 30° a 35 ° y la rotación externa es de 45° a 50° (Doménech et al., 2013).

Las capacidades articulares de la rodilla son variables por los diferentes tipos de patologías. Existe una capacidad máxima en la cual la presión interarticular es menor se relaciona con la posición de semiflexión que moldean, de forma espontánea ya que causa menos dolor (Kapandji,1998).

El ligamento cruzado posterior está en tensión máxima en la flexión y el ligamento cruzado anterior es lo contrario por lo que representa un freno. De igual forma, el ligamento cruzado anterior realiza un desplazamiento hacia delante de los cóndilos, inhibiendo su traslación posterior a causa del rodamiento, por lo contrario, el ligamento cruzado posterior se encarga del desplazamiento de cóndilos hacia atrás y limita su traslación anterior (Doménech et al., 2013).

Los ligamentos laterales ayudan a limitar las rotaciones al igual que algunos músculos adyacentes (Doménech et al., 2013). En posición neutra los oblicuos del ligamento lateral interno se dirigen hacia abajo y delante. De igual manera, el ligamento lateral externo se dirige hacia abajo y hacia atrás, esto genera un movimiento de enrollamiento alrededor de la presión superior de la tibia. Por lo contrario, la rotación interna se resisten al

enrollamiento por lo que inhiben la oblicuidad de los ligamentos laterales. En rotación externa acentúan el enrollamiento por lo que estas superficies articulares se aproximan y los ligamentos se extienden (Kapanjdi, 1998).

La rótula con la tróclea femoral está en contacto cuando se flexiona la rodilla unos 0 a 20°. A su vez está sometida a fuerzas de tracción y compresión. La acción de la rótula es elevar el brazo de palanca de la fuerza del músculo cuádriceps y centraliza las fuerzas en el músculo para transmitirlo al ligamento rotuliano (Doménech et al., 2013).

En la flexión, los meniscos se desplazan hacia delante por los alerones. Durante la flexión el menisco interno es llevado hacia atrás por el músculo semimembranoso y el menisco externo es llevado hacia atrás por el poplíteo. En la rotación externa el menisco externo es llevada hacia anterior de la glenoide externa y el menisco interno hacia posterior. De lo contrario, en la rotación interna el menisco interno se dirige hacia delante y el externo retrocede (Kapandji, 1998).

Las fuerzas sobre la porción proximal del fémur se almacenan en la diáfisis, la diáfisis distal expande en el tejido óseo esponjoso de los cóndilos femorales, después se transmite a los meniscos hasta la glenoide receptora tibiales. Cuando estamos de pie, cada rodilla soporta una carga de aproximadamente de 43 % el peso corporal. Durante el apoyo unipodal, estas cargas son 93 % del peso corporal y aun así incrementa por acción muscular (Doménech et al., 2013).

1.1.3 Goniometría de la rodilla

Flexión

- Posición: paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición 0
- Alineación del goniómetro: goniómetro universal en 0°
- Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo.
- Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor
- Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo.
- Movimiento: se procede a realizar la flexión de la rodilla con la cadera en flexión máxima para relajar el cuádriceps. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento
- Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de flexión
- Valores normales: Flexión: 0-150° AO y 0-135° AAOS (Taboadela, 2017)

Extensión

- Posición: paciente en decúbito ventral con el miembro inferior en posición 0 y el fémur estabilizado con una almohada colocada debajo de este
- Alineación del goniómetro: goniómetro universal en 0°

- Eje: colocado sobre el cóndilo femoral externo
- Brazo fijo: se alinea con la línea media longitudinal del muslo tomando como reparo óseo el trocánter mayor
- Brazo móvil: se alinea con la línea media longitudinal de la pierna tomando como reparo óseo el maléolo externo
- Movimiento: no es posible la extensión activa de la rodilla, ya que su valor normal es 0 por eso, se evalúa la extensión pasiva. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento pasivo
- Registro: se registra el ángulo formado entre la posición 0 y la posición final de extensión pasiva. Valores normales: Extensión activa: 0° AO y 0° AAOS. Extensión pasiva: 0-10° AO y 0-10° AAOS (Taboadela, 2017)

1.1.4 Tipos de lesiones en ligamento

Las lesiones ligamentarias de la rodilla son comunes, están relacionadas con rupturas de ligamento cruzado anterior, desgarros ligamento cruzado posterior, ligamento colateral y lesiones del ligamento rotuliano entre otros y pueden estar acompañados lesiones con meniscos o fracturas (Lee et al., 2016).

1.1.5 Ruptura del ligamento cruzado anterior

Lesión con pérdida parcial o completa de la integridad del ligamento, acompañado de un cuadro clínico, los ligamentos están completamente desgarrados y no son funcionales (Chamorro, Campos y Durán, 2010).

La rotura del LCA de la rodilla es una lesión ligamentosa y común en la práctica deportiva, además es el mecanismo más frecuente de trauma indirecto (Rabat y Delgado, 2008). Esta ruptura hace que se pierda la estabilidad articular de la rodilla, la fuerza de la musculatura adyacente y la funcionalidad (Braidot, Bozzone, Daniel, Gemignani y Gigli, 2008).

1.1.6 Epidemiología

El fútbol es el deporte más practicado y popular del mundo con más de 270 millones de practicantes. En base a lo anterior el número de lesiones es elevado (Pangrazio, 2015). El género femenino obtiene prevalencia en riesgo de lesión de LCA, pero pocos estudios han ajustado las diferencias de edad relacionadas con el género, aunque las jugadoras a menudo son más jóvenes cuando sufren lesión de LCA (Waldén, Hägglund, Magnusson, y Ekstrand, 2011). De igual forma las lesiones se produjeron más en partidos que en los entrenamientos. Además, el tipo de entrenamiento es un factor importante por las elevadas sobrecargas que provocan las lesiones (Zafra, Álvarez, Montero y Redondo, 2008).

Basado en la epidemiología durante los campeonatos Conmebol 2015 Sub 17, Sub 20 y Copa América. Se evidencia que durante el transcurso de la Copa América, con jugadores de 17 y 27 años de edad se produjo una lesión cada 58 minutos de juego, de igual forma 14 fueron sin contacto y 30 por contacto. Las lesiones más comunes de Copa América fueron la extremidad inferior, en el diagnóstico final de la Copa América, 7 fueron roturas de ligamento con inestabilidad siendo 1 ruptura de ligamento cruzado anterior. Por

otro lado, Sub 20 los jugadores comprenden la edad de 19 a 20 años en promedio, las lesiones de rodilla fueron 8 y una de ellas ruptura de ligamento cruzado anterior sin inestabilidad articular (Pangrazio, 2015).

Las lesiones de ligamento cruzado anterior en Estados Unidos son 80,000 y 250,000 casos anuales y 100,000 casos de cirugías reconstructivas. Con relación a la ruptura del LCA es alrededor de 35.82 %, y 14.05 % son atletas (Valderrama et al., 2017).

En el fútbol europeo, el 17 % son lesiones en rodilla donde el 0.8% son lesiones del LCA. Por consiguiente, esta lesión es de menos incidencia, aunque una de las más graves, por lo cual son intervenidos quirúrgicamente y tardan en competir, aproximadamente 10 meses, el 6 % regresa a menos de 2 años (Ferrer, Balias, Domínguez, Linde y Turmo, 2014). En un estudio de dos temporadas del fútbol de belga 1999 a 2000 y 2009 a 2010 revela que la incidencia de rupturas de ligamento cruzado anterior aumento ligeramente. (Pangrazio, 2015).

1.1.7 Etiología

- Cambios de dirección combinados con desaceleración
- Maniobras de corte combinadas con desaceleración
- Aterrizaje de un salto en o cerca de la extensión completa
- Giro con la rodilla cerca de la extensión completa y un pie apoyado en el suelo
- Otros mecanismos que se describen de rupturas son la hiperextensión de la rodilla y la hiperflexión (Zahínos, González y Salinero, 2010)

1.1.8 Cuadro clínico

Durante la evaluación los signos y síntomas más comunes que se pueden encontrar tras una lesión de LCA son:

- Dolor estará influenciado por la hemartrosis
- Crepitación es de gravedad puesto que se piensa en una ruptura del ligamento cruzado anterior o del menisco
- Inflamación es casi al instante del suceso y hace pensar en hemartrosis
- Bloqueo debe respetarse si hay derrame articular. Pueden ser derrame articular (Torres y Torrent, 2009)
- Fallo de inestabilidad (Ayala, García y Alcocer, 2015)
- Pérdida de movilidad (Garín et al., 2016)

La ruptura del LCA tiene signos indirectos e inespecíficos que solo en una radiografía se puede observar, como el aumento de líquido articular por hemartrosis que observa en 70 % de estas roturas agudas del LCA. También en la radiografía simple se encuentra el signo del surco profundo que es una fractura osteocondral que es el tercio medio de la superficie de carga del cóndilo femoral.

Por último, la fractura Second es un arrancamiento óseo de la inserción tibial del ligamento capsular lateral y esto sucede por un mecanismo de rotación interna y varo fuera de su límite, con la rodilla en flexión (Rabat y Delgado, 2008).

1.1.9 Fisiopatología

Se sabe que los mecanorreceptores son elevados en LCA por la función propioceptiva de la rodilla (Muneta y Koga, 2017). Según Valderrama et al., (2017) “La ruptura del ligamento cruzado anterior puede conducir a una falta de aferencia sensorial de mecanorreceptores al sistema nervioso central y depende directamente del tiempo que ha pasado tras la lesión, mientras más tiempo transcurra mayor daño se provocará; sin embargo, no existe diferencia entre la fuerza o la estabilidad postural entre los casos agudos y crónicos de esta lesión, pero es importante resaltar que la propiocepción aguda de la rodilla no está influenciada directamente por el daño al ligamento, debido a que los husos musculares, la cápsula, tendones y articulaciones adyacentes pueden compensar la pérdida sensorial causada directamente por el ligamento cruzado anterior”. Con base a eso se sabe que los mecanorreceptores también están incluso luego de reconstruirlos y que existe una diferencia entre los mecanorreceptores sanos y lesionados (Muneta y Koga, 2017).

1.1.10 Clasificación

Los grados de rupturas de los ligamentos de la rodilla acompañada de dolor e inestabilidad son:

- Grado 1. Rotura parcial de algunas fibras, con dolor localizado, pero sin inestabilidad
- Grado 2. Afectación a un mayor número de fibras, con mayor área de dolor, pero sin inestabilidad
- Grado 3. Rotura del ligamento es completa y se produce una clara inestabilidad (Campos, 2010)

Las formas de ruptura son:

- Lesión intersticial que se da por un traumatismo a una velocidad baja, por lo tanto las rupturas intraligamentosas es la más común siendo el 60 % a 80 % de las rupturas.
- Lesiones de la unión se da por un traumatismo de alta velocidad. Esta se divide en una ruptura que se encuentran cerca de la inserción femoral y por otro lado está la ruptura cerca de la inserción de la tibia que es más común en niños (Torres y Torrent, 2009)

Las lesiones del LCA están clasificadas según algunos parámetros:

- El tiempo se consideran lesiones agudas cuando es menor de 4 semanas y siendo mayor se considera crónicas

- Lesiones aislada o combinada: estas lesiones se cambian con lesiones de menisco, ligamentos colaterales o daños del cartílago
- Lesión parcial o total se relaciona con el daño en el espesor del LCA (Álvarez y García, 2015)

1.1.11 Mecanismos de producción

Las lesiones del LCA en el fútbol se producen sin contacto. Este tipo de lesiones se produce por un valgo en sobrecarga, estando con un apoyo y rodilla en semiflexión, sumando la fuerza anterior por contracción del cuádriceps, da lugar a una traslación anterior de la tibia con rotación interna y así causando la ruptura del LCA (Ferrer et al., 2014). Por lo que se refiere a un valgo y rotación media, seguido del mecanismo pivote y rotación lateral, luego una hiperextensión (Garín et al., 2016).

1.1.12 Factores de riesgo

Los factores de riesgo son variables, se clasifican en intrínsecos y excéntricos. Con referente a los factores intrínsecos no modificables, se relaciona con anatomía, historia de una lesión, genero, genética y por lo contrario los modificables pueden ser el peso, hormonas, déficit neuromuscular y biomecánicas. Por otra parte, los factores excéntricos modificables son el entorno al juego, tipo de deporte, rango de competencia (Acevedo, Rivera, Miranda y Micheo, 2014).

La anatomía como factor de riesgo se relaciona con el ancho de las muescas femorales, por lo que los atletas, con muescas estrechas tienen más probabilidades de una lesión del LCA. También otros factores como la tibia orientada hacia posteroinferior y la profundidad de la meseta tibial medial. Por otro lado, también una mala alineación, pronación subtalar en aumento, caída navicular elevada y *recurvatum* de rodilla. Además, un factor modificable es el índice de masa corporal alto con muescas anchas del fémur relacionarse con valgo y lesionar LCA (Acevedo et al., 2014).

Solicitud ligamentosa valgo o abducción de rodilla significa que las extremidades no absorben las fuerzas necesarias al reaccionar en el suelo durante un gesto deportivo y por lo que les brinda a los ligamentos una elevada carga y en especial a ligamento cruzado anterior, con base a eso se dice que se produce un varo en la rodilla (Ferrer et al., 2014).

Déficit funcional entre las extremidades se relaciona cuando una de las dos extremidades tiene más control dinámico, lo que en conjunto con otros factores de riesgo dan lugar a sobrecargas mecánicas y mecanismos de compensación (Ferrer et al., 2014).

Con relación a neuromuscular y biomecánico son modificables, estos incluyen varios tipos de aterrizaje y pivote. Por lo que se ha demostrado que las rodillas en abducción y mayor fuerza de reacción en el suelo son causantes de lesiones. Por consiguiente, la fatiga muscular exacerbada, la propiocepción central y estabilidad son causantes de riesgos. También el mal

posicionamiento del tronco y desplazamiento lateral del tronco son causantes de lesiones en las rodillas de niña, pero no en niños (Ferrer et al., 2014). Cuando hay una lesión del LCA el control neuromuscular normal tiene restricciones dinámicas que inician en un estímulo sensorial bajo (Valderrama et al., 2017).

En relación con el género y hormonal las mujeres tiene más riesgo de sufrir una lesión del LCA. Se ha demostrado que el estrógeno y progesterona en LCA da lugar a un esguince de LCA. De igual forma el ciclo menstrual y fase preovulación han estado presentes cuando los jugadores se lesionan el LCA (Ferrer et al., 2014).

Factor ambiental se relaciona con varios elementos, por ejemplo los zapatos que proporcionan resistencia al suelo evitando torsión, de igual forma si se encuentra mayor número de tacos eleva la posibilidad de lesión. De manera similar, la superficie del juego causa mayor fricción en la superficie del zapato, jugar en el césped no falso es menos peligroso. Otro punto es el clima, se ha demostrado que las lesiones del LCA fueron menores cuando las evaporaciones bajas y lluvias altas. (Ferrer et al., 2014). En resumen, la fricción y resistencia torsional entre el calzado y el suelo eleva la incidencia de ruptura de ligamento cruzado anterior (Valderrama et al., 2017).

Entre otros factores intrínsecos no modificables se encuentra la genética, donde se evidencio que algunos participantes con la rotura del LCA presentaban algunos parientes de primer, segundo y tercer grado con una

lesión o ruptura del LCA. De igual forma en las niñas han encontrado genes que codifican los tipos de colágeno y metaloproteínas de matriz que se relacionan con la ruptura del LCA (Ferrer et al., 2014).

Extrínsecos modificables son el nivel de competencia, tipo de deporte y donde aún falta más investigación es en rendimiento neurocognitivo (Ferrer et al., 2014).

1.1.13 Maniobras diagnósticas

Prueba de Lachman:

- Su objetivo: estudiar la integridad del LCA
- Posición del paciente: decúbito supino
- Posición del examinador: bipedestación, frente a la rodilla a estudiar.
- Ejecución: el fisioterapeuta coloca la rodilla del paciente entre la extensión completa y 15° de flexión. Con la mano craneal sobre la cara anterior del tercio inferior del muslo estabiliza el fémur, mientras la otra mano sostiene la pierna por su tercio superior y aplica una presión firme cuyo fin es producir un desplazamiento anterior de la tibia, para el cual es necesario la relajación completa de la musculatura anterior
- Hallazgo positivo: apreciación propioceptiva o visible de una traslación anterior anormal o excesiva de la tibia respecto al fémur unida a un punto final blando, indicativa de la afectación del LCA (Bueno y Porqueres, 2007).

Prueba de signo de palanca:

- Objetivo: integridad y estabilidad del LCA
- Posición del paciente: en decúbito supino con la rodilla extendida
- Posición del examinador: al lado de la rodilla a examinar, colocando un objeto o la mano en puño en la parte posterior de la rodilla
- Ejecución: el fisioterapeuta observando. El paciente aplica la fuerza hacia abajo en el cuádriceps
- Hallazgo positivo: talón del paciente se levantará de la mesa de examen o permanecerá hacia abajo (Hernández, 2019)

Prueba de cajón anterior:

- Objetivo: valora la integridad del LCA
- Posición del paciente: decúbito supino, con las rodillas flexionadas a 90° y las caderas a 45°. Pies apoyados sobre la mesa
- Posición del examinador: semisentado sobre el pie del paciente, bloqueando
- Ejecución: el fisioterapeuta abraza con ambas manos la epífisis proximal tibial, coloca los pulgares sobre la cara anterior de la interlínea para sentir el grado de desplazamiento anterior o aumento del escalón femorotibial, e induce una translación anterior de la tibia, en posición neutra de la rodilla.
- Hallazgo positivo: se aprecia un deslizamiento anterior excesivo del extremo proximal de la tibia respecto a los cóndilos femorales (Bueno y Porqueres, 2007).

Prueba de pivote:

- Objetivo: estabilidad LCA
- Posición del paciente: decúbito supino
- Posición del examinador: en bipedestación. Toma el pie del paciente con la mano caudal y se flexiona la cadera a 45°, manteniendo la extensión de la rodilla. El pulgar de la mano craneal se posiciona en la cabeza del peroné
- Ejecución: se rota internamente la rodilla, se realiza un movimiento de valgo en la rodilla y una abducción de la cadera. En esa posición se flexiona la rodilla
- Hallazgo positivo: el platillo tibial lateral se subluxa anteriormente, causado por la tracción del tracto iliotibial, que no lo frena el LCA (Berumen et al., 2015)

1.1.14 Diagnóstico médico

Para determinar el diagnóstico, se utiliza exámenes médicos específicos como radiografía estándar en lateral y axial. De igual manera las radiográficas dinámicas que deben ser comparativas y valoran el traslado anterior en flexión. Por otro lado, la resonancia magnética es la más segura, observando daños adyacentes. Por último, la artrotomografía es la menos interesante que la resonancia magnética, se permite ver lesiones meniscales y análisis del cartílago (Torres y Torrent, 2009)

1.1.15 Tratamiento médico

El objetivo del tratamiento tras la lesión del LCA es restaurar a la estabilidad y función articular, también la prevención de alteraciones degenerativas articulares a largo plazo. El tratamiento adecuado dependerá de la edad del paciente, las condiciones de la lesión, el nivel de actividad del paciente laboral o deportivo (Ayala et al., 2014).

- Tratamiento no quirúrgico. Consiste en terapia física y dependerá del pronóstico y las capacidades del paciente. Los pacientes que padecen de ruptura crónica del ligamento cruzado anterior sufren una osteoartritis que los pacientes con reconstrucción de LCA (Valderrama et al., 2017). Aún después de la reconstrucción de un LCA la etapa de rehabilitación es clave para recuperar los rangos de movilidad, fuerza del músculo de la rodilla, reeducación de marcha. Asimismo, en esta etapa de rehabilitación se constituye de varias fases para llegar a los objetivos de tratamiento en base a protocolos incluso algunos acelerados hasta seis meses (Garín et al., 2016).
- Tratamiento quirúrgico. La cirugía artroscópica es especial para la reconstrucción del LCA, se visualiza el daño del LCA a través de unas pequeñas cámaras especializadas (Valderrama et al., 2017). La ligamentoplastia es un procedimiento donde se toma otro ligamento del cuerpo siendo esta una de las más comunes en reconstrucción de

LCA (Ayala et al., 2014). En un deportista se tiene que tomar en cuenta aspectos de la reconstrucción del LCA que son el tiempo de la cirugía, el tipo de injerto, la técnica transtibial versus portal medial y banda versus doble banda (Garín et al., 2016).

1.2 Antecedentes específicos

En los deportistas es importante tener una vida activa y saludable para no sufrir de enfermedades y se mantenga en un buen estado físico y psíquico. Con referente a lo anterior se distorsiona por el incremento de demandas físicas del deporte y desajustes motores propios de la pubertad que los hacen más vulnerables a sufrir una lesión deportiva en comparación con sus homólogos no deportistas. Por lo tanto, se toman medidas preventivas donde incluye programas de prevención especialmente en miembros inferiores (Robles y Sainz, 2017).

1.2.1 Definición de calentamiento

La fase de previa al inicio del partido, es un conjunto de ejercicios que se requieren como preparación al organismo previamente al aplicar cargas con mayor exigencia con el objetivo de poner en marcha los sistemas funcionales y predisponer así el rendimiento más elevado. Por lo contrario, los errores de un mal calentamiento provocan el riesgo de lesiones. Con base a lo anterior la importancia del calentamiento es ayudar a evitar o disminuir el riesgo de lesiones, mejorando el sistema neuromuscular, metabólico, entrada de oxígeno y elementos nutritivos, también proporcionar la adaptación al organismo en su máximo nivel (Ramos, 2009).

1.2.2 Tipos de calentamiento

- Calentamiento dinámico general implica activación vascular, orgánica y muscular, como lo es nadar, pedalear, correr. Está formado por tipos de desplazamientos básicos por el terreno, pero da lugar a un calentamiento específico
- Calentamiento específico son actividades a realizar en un grupo específico. Su función es la disciplina motriz y el objetivo es calentar a los músculos directamente implicados con la actividad
- Calentamiento estático su objetivo es activar los grupos de músculos y articulaciones que implican en la actividad. Asimismo, está integrado por ejercicios de estiramiento y los que no implican musculatura observable de forma directa
- Calentamiento activo implica grandes grupos de músculos en el organismo implicándolo en una actividad física. Por lo que por este medio se capacita las funcionalidades del organismo sea llevado a un nivel de adaptación superior
- Calentamiento pasivo incluye masajes y calor, con esto se pretende aumentar la circulación y distensión muscular, también un efecto psicológico del deportista. Por consiguiente, este se considera un complemento de los tipos de calentamiento
- Calentamiento mental es una representación mental, por movimientos sencillos o automatizados que previamente fueron de análisis para su formación.

- Calentamiento mixto-combinado es el conjunto de algunos calentamientos ya mencionados, este depende de las características del participante sus condiciones al realizar actividades y la adaptación al combinar métodos. (Mas Azcona y Olivera, 2000)

1.2.3 Efectos de las fases de un calentamiento

Fase de activación

- Estimulación vascular
- Aumento de la temperatura interna de 38°C - 39°C
- Aumento de la irrigación sanguínea
- Elevada activación enzimática (Mas et al., 2000) (Dantas, 2012)

Fase de movilidad músculo-articular

- Mejora la elasticidad
- Sensibilidad del huso muscular
- Aumento del líquido sinovial
- Disminución de la fricción muscular interna y viscosidad (Mas et al., 2000) (Dantas, 2012)

Fase de ajuste medio ambiental

- Aumento de la tensión muscular, estimulación neuromuscular y coordinación específica
- Aumento de la excitabilidad del SNC
- Mayor velocidad de transmisión, de reacción y concentración
- Máxima eficacia a nivel metabólico y coordinativo
- Mayor grado de percepción y atención
- Aumento de la coordinación intermuscular (Mas et al., 2000) (Dantas, 2012)

Fase de puesta a punto

- Regulación del grado de activación (Mas et al., 2000) (Dantas, 2012)

1.2.5 Efectos del calentamiento neuromuscular

- Aumento de la velocidad de contracción y relajación del músculo
- Reducción de lesiones tendinosas, musculares y ligamentarias
- Aumento de la eficacia mecánica de la contracción muscular gracias a la disminución de la viscosidad a nivel muscular
- Mejora de la eficacia de la función neuromuscular gracias al aumento de la temperatura local
- Facilitación del reclutamiento de unidades motrices que serán necesarias posteriormente
- Aumento del flujo sanguíneo a través de los tejidos activos, debido a la vasodilatación local acompañada por la vasoconstricción de los músculos no activos (Dantas,2012)

1.2.6 Recopilación de ejercicios de miembro inferior prescritos basados en programas de calentamiento neuromuscular para la prevención de lesión del LCA.

Programa de prevención	Ejercicio	Duración
	Ejercicios de fuerza, pliometría y equilibrio. Niveles de progresión 1, 2 y 3	
	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo en antebrazo. Plancha frontal estático • Alternando piernas • Levantar una pierna y mantener en el aire 	3x 20-30 segundos
	Nordic Hamstring:	
	a) Principiante	a) 3-5 repeticiones
	b) Intermedio	b) 7-10 repeticiones
	c) Avanzado	c) 12-15 repeticiones
FIFA 11+	Equilibrio en una sola pierna:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sosteniendo el balón con ambas manos • Lanzando el balón • Desequilibrar al compañero 	2x 30 segundos cada pierna
	Genuflexiones:	
	a) Sentadillas	a) 2 x 30 segundos
	b) Zancadas	b) 2 x 30 segundos
	c) Sentadillas a una pierna repeticiones con cada pierna	c) 2 x 10 repeticiones
	Salto:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Saltos verticales • Saltos laterales • Saltos alternos 	2 x 30 segundos
	Ejercicios de carrera	
	<ul style="list-style-type: none"> • Correr por todo el campo, correr realizando saltos altos monopodales (bounding), correr y realizar cambios de dirección. 	2 repeticiones 2 minutos aproximadamente

Programa de prevención	Ejercicios	Duración
HarmoKnee	Calentamiento Carrera	Mayor a 10 minutos
	a) Carrera hacia atrás apoyando tercio distal del pie	a) Aproximadamente 1 min
	b) Skipping	b) Aproximadamente 30 segundos
	c) Técnica de presión defensiva	c) Aproximadamente 30 segundos
	d) Uno y uno: carrera zigzag hacia delante y técnica de presión defensiva en zigzag hacia atrás.	d) Mayor a 2 minutos
Fuerza		Aproximadamente 4 minutos
	<ul style="list-style-type: none"> Zancadas en el sitio, curl de isquiosural en parejas, sentadillas unipodales. 	Aproximadamente 1 minuto por ejercicio
	Equilibrio	
	<ul style="list-style-type: none"> Salto horizontal bipodal antero-posterior Salto lateral unipodal Salto horizontal unipodal antero-posterior Salto vertical bipodal con o sin balón 	Aproximadamente 2 minutos Aproximadamente 30 segundos por ejercicio
	Activación muscular	
	<ul style="list-style-type: none"> Activación de gemelos, cuádriceps, isquiosurales, flexores de cadera, aductores 	Aproximadamente 2 minutos Aproximadamente 4 segundos para cada pierna.
KIPP		
	Ejercicios día de partido	
	a) Repeticiones / Duración Carrera, skipping, desplazamiento lateral, carrera hacia atrás, talón-glúteo, zancadas con desplazamiento (frontal y lateral)	a) 100 ft/ejercicio b) 10 reps/ejercicio c) 30 s/ejercicio
	b) Elevación de pierna lateral swings , elevación de pierna frontal swings anteroposterior	
	c) Saltos horizontales laterales, saltos horizontales frontales, saltos con giro 180°	
	Ejercicios para días de entrenamiento	
	a) Russian Hamstring	a) 10 reps.
	b) Saltos diagonales profundos	b) 30 segundos
	c) Saltos máximos	c) 30 segundos
	d) Desplazamientos laterales	d) 50 tf x 10 reps.

Programa de prevención	Ejercicios	Duración
Knäkontroll-SISU Idrottsböcker	Sentadilla unipodal. Niveles de progresión A, B, C y D	a) 3 x 8-15 reps b) 3 x 8-15 reps c) 3 x 5 reps d) 3 x 8-15 reps
	a) Manos en la cadera b) Sosteniendo un balón por encima de la cabeza con brazos estirados c) Manos en la cadera; imaginar un reloj y marcar sobre el suelo las 12, 2, 4 y 6 en punto con el pie no ejecutor d) Sosteniendo un balón con las manos, bajar hasta tocar el suelo y subir en diagonal hasta levantar balón por encima de la cabeza con brazos estirados hacia el lado contralateral Pareja) Compañero presiona lateralmente con el balón la pierna libre del ejecutante de la tarea	• Pareja 3 x 5-10 reps
	Salto y caída	
	a) Saltos unipodales antero-posterior con manos en la cadera b) Saltos unipodales laterales alternando pierna ejecutora en cada repetición; manos en la espalda c) Dar pequeños pasos en el sitio y realizar salto horizontal unipodal aterrizando con pierna contralateral d) Igual que el nivel C pero realizando cambio de dirección de 90° antes de ejecutar el salto; alternar lados Pareja) Compañero situado a 5 metros lanza el balón para que el ejecutante realice salto bipodal, remate de cabeza y caiga sobre sus dos piernas	a) 3 x 8-15 reps b) 3 x 8-15 reps c) 3 x 5 reps d) 3 x 5 reps • Pareja 3 x 8-15 reps
	Zancadas	
	a) Manos en la cadera b) Sosteniendo un balón con brazos estirados en frente del cuerpo, realizar zancada con rotación del tronco llevando balón hacia el lado de la pierna ejecutora c) Sosteniendo un balón por encima de la cabeza con brazos estirados d) Sosteniendo un balón con brazos estirados en frente del cuerpo, realizar zancadas laterales Pareja) Lanzar balón al compañero situado a 5-10 metros cuando se realiza la zancada	a) 3 x 8-15 reps b) 3 x 8-15 reps c) 3 x 8-15 reps d) 3 x 8-15 reps • Pareja 3 x 8-15 reps

Programa de prevención	Ejercicios	Duración
PEP	Calentamiento <ul style="list-style-type: none"> • Carrera en línea recta, carrera lateral, carrera hacia atrás. 	30 segundos por ejercicio 1.5 minutos
	Estiramientos <ul style="list-style-type: none"> • Estiramiento de gemelos, cuádriceps, isquiotibiales, aductores y flexores de cadera. 	30 segundos por pierna y por ejercicio 5 Minutos
	Fortalecimiento <ul style="list-style-type: none"> a) Zancadas b) Russian/Nordic Hamstring c) Equilibrio dinámico unipodal 	a) 2 x 20 yd b) 30 reps c) 30 reps con cada pierna Aproximadamente 3 minutos
	Agilidad <ul style="list-style-type: none"> a) Carrera aceleración-deceleración b) Carrera diagonal c) Carrera realizando saltos altos monopodales 	a) shuttle run 40 yd b) 40 yd c) bounding 45-50 yd
	Pliometría <ul style="list-style-type: none"> • Saltos laterales bipodales, saltos antero-posteriores bipodales, saltos antero-posteriores unipodales, saltos verticales, zancadas alternas con salto 	20 reps por ejercicio Aproximadamente 2.5 minutos

Tabla 2. Fuente: Elaboración propia. Con información de: (Robles y Sainz, 2017), (Sugimoto & otros, 2014), (Mayo et al., 2014) (Herman et al., 2012)

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la mayoría de lesiones del LCA suceden en el ámbito deportivo, específicamente en el fútbol, cada jugador cumple con funciones específicas dentro del partido, por lo tanto, gestos deportivos y condicionamientos físicos son diferentes. Además la biomecánica y factores de riesgo de los futbolistas los hace vulnerables al mecanismo de lesión de ruptura del LCA.

1.1 Planteamiento del problema

La presente investigación tiene como objetivo analizar los beneficios del calentamiento neuromuscular para prevención de la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) en futbolistas profesionales. Actualmente en el fútbol existe una incidencia elevada de lesiones en los futbolistas que les impide seguir con la práctica deportiva (Pangrazio, 2015).

De hecho, la incidencia la ruptura del ligamento cruzado anterior en el deporte es de 2.8 a 3.2 lesiones por 10,000 atletas, también la incidencia de las lesiones del LCA en futbolistas profesionales es de 0.066 por 1,000 horas. Además, el retorno al entrenamiento después de una cirugía es 6.6 a 7.4 meses (Álvarez et al., 2018).

El LCA es una estructura estabilizadora de la rodilla se encarga de impedir desplazamiento anterior de la tibia con relación al fémur. También proporciona laxitud en valgo, varo y rotación en la rodilla (Forriol, Maestro y Vaquero, 2008). Por lo que este tipo de lesión afecta la calidad de vida del paciente, limitando la actividad física y afectando estructuras intra-articulares (Guamán et al., 2018).

Además de impactar emocionalmente al deportista, por el largo proceso de la rehabilitación antes de retomar las actividades deportivas. Igualmente, la rehabilitación tiene fases que modifican las condiciones físicas del paciente (Radice et al., 2010).

En las prácticas deportivas los futbolistas padecen lesiones en las extremidades inferiores debido al sufrimiento osteomuscular y articular de forma constante. También estas lesiones originan gastos económicos elevados a quien los representa profesionalmente, así mismo provoca el abandono de la profesión y el fracaso de la competencia deportiva (Mayo, Seijas y Álvarez, 2014).

Los calentamientos con base de estiramientos, fortalecimientos y ejercicios de equilibrio han evidenciado beneficios para la prevención de lesiones (Mayo et al., 2014). Por lo que se pretende resolver en esta investigación ¿Cuáles son los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular que pueden prevenir la ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales de 18 a 22 años?

2.2 Justificación

La presente investigación se enfoca en el análisis de los beneficios terapéuticos que se obtienen del calentamiento neuromuscular con el objetivo de prevenir la ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales.

La Incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior es más elevado en rango de 7-65 veces durante el partido. A su vez el género femenino predomina más en las lesiones del LCA (Waldén et al., 2011). Asimismo las lesiones de no contacto son de 26 % y 59 %. Por lo que se establece que el mecanismo principal de lesiones de LCA en deportistas es el valgo dinámico (Márquez, Suárez y Noquera, 2016). Estas lesiones causan pérdidas económicas elevadas, por lo que en ámbito deportivo una de las principales preocupaciones es buscar estrategias para la prevención de lesiones (Vivas et al., 2016).

La rotura del LCA muestra cambios degenerativos como osteoartritis después de 10 a 15 años de la lesión. También sufren el riesgo de rotura de meniscos u otras estructuras (Forriol et al, 2008). Asimismo, la recuperación postoperatoria y la rehabilitación son a largo plazo. Por lo que causa efectos psicológicos como lo es el miedo a una nueva lesión y pérdida de confianza. Esto impide el regreso de un atleta a jugar (Campbell et al., 2014). Por eso es importante que los deportistas se recuperen de la lesión, para el regreso de su actividad deportiva. (Forriol et al., 2008).

La demanda física y desajuste del control motor afectan al deportista exponiéndolo a sufrir más lesiones (Robles y Sainz, 2017). Por consiguiente, es importante la prevención primaria y secundaria con relación a lesiones de extremidades inferiores en el deporte. Se crearon programas de prevención compuestos por un conjunto de ejercicios de calentamiento para fortalecimiento, equilibrio y propiocepción (Márquez et al., 2016). Por lo que se demostró que los programas de prevención fueron favorables para disminuir la frecuencia de lesión del LCA en un 36 y 80 % (Romero et al., 2017). Además la Academia Canadiense de Deporte y Medicina del Ejercicio indica que estos programas de prevención tiene un bajo costo en la implementación del calentamiento neuromuscular. (Campbell et al., 2014).

Los jugadores indican que se sienten más preparados para entrar al partido si realizan un calentamiento previo. Aunque puede tener efectos adversos como la fatiga y disminución del rendimiento físico en el partido. Aunque los diferentes ejercicios y estiramientos estáticos o dinámicos pueden llevar al aumento de potencial del rendimiento. (Tsolakis y Bogdanis, 2012) (Pardeiro y Yanci, 2017).

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Establecer los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular para la prevención de ruptura del LCA en futbolistas profesionales de 18 a 22 años basado en una revisión bibliográfica.

2.3.2 Objetivo particular

- Identificar aspectos anatómicos y fisiológicos de la articulación de la rodilla, para relacionar la ruptura del LCA con el gesto deportivo.
- Describir que es el calentamiento neuromuscular, para identificarlo como una técnica de prevención para ruptura del LCA en futbolistas profesionales.
- Reconocer cuáles son los ejercicios específicos del calentamiento neuromuscular, para la prevención de ruptura del LCA en futbolistas profesionales.
- Explicar los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular en la prevención de la ruptura del LCA en futbolistas profesionales.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Materiales y métodos

El contenido de este capítulo representa el desarrollo de la presente investigación, en base a fuentes bibliográficas científicas, gráficas y tablas que avalan el presente trabajo. Además se incluye la explicación de cada inciso y algunas definiciones de fuentes metrológicas, la cual son necesarias para entender la estructura de la investigación.

3.1.1 Materiales

En la presente investigación se recaudó información en base a las siguientes fuentes.

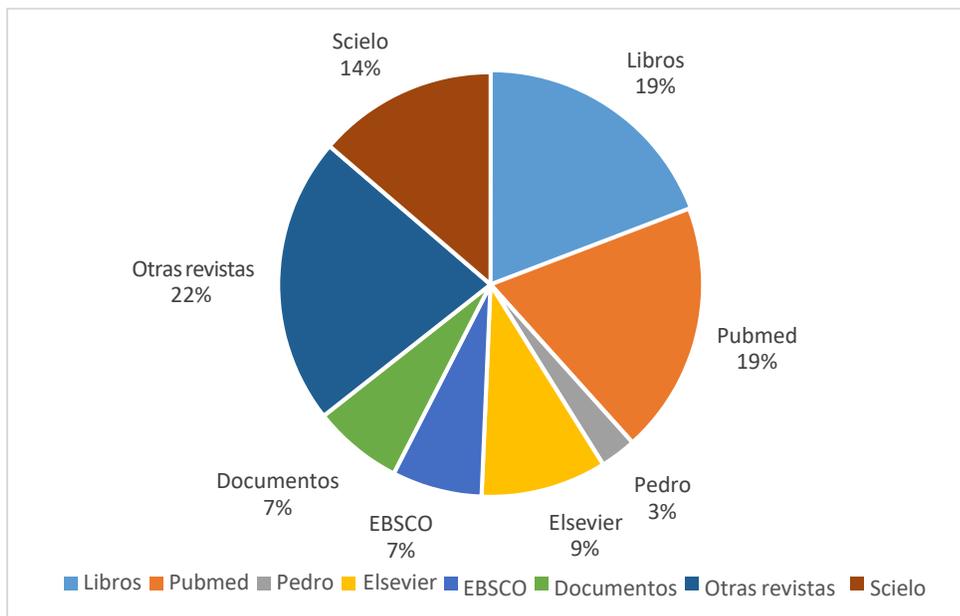


Figura 1. Fuente: Elaboración propia. Recopilación de fuentes bibliográficas

Con base a la búsqueda de diferentes fuentes científicas se determina el siguiente resultado.

Ecuación de búsqueda	Resultados	Fuente
Calentamiento neuromuscular	11	Motor de búsqueda : Google Metabuscador: Elsevier, Pubmed y EBSCO
Calentamiento neuromuscular	4	Libro virtual
Neuromuscular warm up	32	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pedro y Pubmed
Prevención + fútbol	8	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pubmed y Elsevier
Soccer + prevention	92	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: Pubmed. Elsevier, Pedro, EBSCO, Scielo
Prevención + ligamento cruzado anterior	6	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Elsevier y Pubmed
Anterior cruciate ligament + prevention	66	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pedro, Elsevier, Pubmed y Scielo
Anterior cruciate ligament	1	Libro virtual
Músculos	1	Libro virtual
Fisiología articular	2	Libro virtual
Ruptura LCA	61	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO Elsevier y Pubmed

Ecuación de búsqueda	Resultado	Fuente
Anterior cruciate ligament ruptura	91	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pedro, Elsevier y Pubmed,
Anterior cruciate ligament rupture + pathophysiology	5	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Elsevier y Pubmed
Medical treatment + Anterior cruciate ligament ruptura	30	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pedro, Elsevier y Scielo
Programas de prevención futbol	20	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: Pubmed y Elsevier
Soccer prevention programs	115	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Pedro, Elsevier y Pubmed
Epidemiologia subcopa+ sub17+ sub20	1	Libro virtual
Anterior cruciate ligament rupture epidemiology in soccer	9	Motor de búsqueda: Google Metabuscador: EBSCO, Elsevier y Pubmed
Total	555	

Tabla 3. Elaboración propia. Ecuaciones de búsquedas empleadas en la investigación.

3.1.2 Variables

La siguiente tabla describe las variables dependientes e independientes de esta investigación. Asimismo su valor medible es parte importante de agregar en la presente investigación.

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Independiente	Calentamiento neuromuscular	Es un conjunto de actividades graduales que se hacen previamente a la ejecución de un esfuerzo con la finalidad de adaptar el organismo a las prestaciones que su ejecución requieren.	La ausencia del calentamiento neuromuscular provoca el riesgo de futuras lesiones en el partido, específicamente en rodilla, ruptura de ligamentos o fracturas. Asimismo la falta adaptación en el deporte.	(Sant, 2005) (Ramos, 2009)
Dependiente	Ruptura del ligamento cruzado anterior	Lesión con pérdida parcial o completa de la integridad del ligamento, acompañado de un cuadro clínico, los ligamentos están completamente desgarrados y no son funcionales asimismo lesión de todos los fascículos.	La ruptura del ligamento cruzado anterior genera la pérdida estabilidad de la rodilla, además la disminución de la fuerza de la musculatura adyacente, limitaciones de rango articular y funcionalidad.	(Chamorro et al., 2019) (Braidot et al., 2008)

Tabla 4. Elaboración propia. Variables dependientes e independientes

3.1.3 Enfoque de investigación

La presente investigación es cualitativa por describir cada característica de los datos incluidos en base a revisiones bibliográficas que destaca lo más importante de cada inciso de la presente investigación. Asimismo contribuye a la clasificación y categorización de los temas en la investigación. Teniendo un enfoque a reflexivo a la información de este trabajo. Según Hernández (2016) indica que “La investigación cualitativa enfocado en el marco de una investigación cualitativa se refiere al abordaje general que se utiliza en el proceso de investigación, es más flexible y abierto, el curso de las acciones se rige por el campo como los participantes y la evolución de los acontecimientos, de este modo, el diseño se va ajustando a las condiciones del escenario o ambiente.”

3.1.4 Tipo de estudio

Esta investigación se desarrolló de acuerdo a la investigación explicativa, donde se busca las relaciones de causa y efecto en toda la investigación con orientación científica en base a consultas bibliográficas para determinar los resultados que se analiza a profundidad, para llegar a las conclusiones más establecidas y concretas. También se determina el sentido de las causas y los efectos dado el resultado que se trata de explicar. Por consiguiente la definición de investigación explicativa que brinda Zorrilla (2007) es la siguiente “Mediante este tipo de investigación se requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, trata de responder el porqué del objeto que se investiga, mediante la recolección de información de fuentes”.

3.1.5 Método de estudio

Por consiguiente, en este trabajo de investigación se utilizó el método de estudio de análisis-síntesis, en base a la búsqueda de revisiones bibliográficas extensas, para poder categorizar y organizar la información de cada tema y subtema, asimismo desglosar los resultados que se sintetiza, con el objetivo de obtener el orden de la información de las bibliografías para el análisis de cada fuente y resultado.

De igual manera Molina (2014) indica que “Es un método que consiste en la separación de las partes de un todo para estudiarlas en forma individual esto se refiere a un análisis y la reunión racional de elementos dispersos para estudiarlos en su totalidad que se denomina síntesis.

Análisis y síntesis son opuestos entre sí, el final del análisis marca el inicio de la síntesis. Los dos procesos se encuentran reunidos en el estudio de realidades o problemas complejos.”

3.1.6 Diseño de investigación

Este trabajo de investigación, se basa en un diseño de investigación no experimental por información científica y avalada en una revisión bibliográfica que incluye resultados de investigaciones experimentales acumulados en algunas fuentes bibliográficas, para llegar a la conclusión de todas las categorías basando los resultados sin modificar o cambiar el texto natural de datos reales de cada investigación. En base a la definición de diseño no experimental Szul (2010) indica que “Se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación. En la investigación no experimental, se observan los fenómenos o acontecimientos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.”

3.1.7 Criterios de selección

En esta sección se organiza las ideas del trabajo de investigación, por lo que se realiza la siguiente tabla, para separar lo incluyente y no incluyente en la investigación.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Ruptura de LCA en hombre y mujer	Rupturas de otros ligamentos
Epidemiología internacional sobre la rupturas de LCA	Futbolistas profesionales que sean mayores de 22 años
Futbolistas profesionales de 18 a 22 años	Artículos de 13 años de antigüedad
Artículos no mayor a 13 años de antigüedad	Revistas no avaladas
Libros actualizados	Libros no relacionados a medicina
Libros de ponentes en la fisioterapia	Libros de agentes físicos
Programas de prevención en futbolistas	Programas de prevención en otros deportes
Calentamiento neuromuscular en el fútbol profesional	Calentamiento neuromuscular en otros deportes
Conjunto de ejercicios o actividades específicamente en prevención a ruptura del LCA	Conjunto de ejercicios o actividades que no sean específicos de miembro inferior
Revistas de deporte	Revistas no relacionadas con deporte y medicina
Libros en inglés y español	Libros de otro idioma, excepto inglés y español
Artículos en inglés y español	Revistas de otro idioma, excepto inglés o español
Revistas en inglés y español	Pruebas diagnósticas que no sean de miembro inferior
Fuentes Científicas y avaladas	Ejercicios no abalados por algún programa
Tablas con recopilación de datos	Paginas wed no avaladas
Pruebas diagnósticas enfocado a la inestabilidad del LCA	Músculos que no sean de rodilla

Tabla 5. Elaboración propia. Criterios de exclusión e inclusión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados

En este capítulo de la presente investigación, contienen los resultados encontrados en base a una búsqueda bibliográfica. Asimismo, para obtener el resultado se buscó responder los objetivos particulares con teorías, datos para formular y obtener el resultado encontrado. Por otro lado, la discusión se basó con autores que argumentaran el contraste de algunas partes de los resultados. Por último, las perspectivas con el fin de abrir más investigación y nuevos métodos.

Objetivos	Teoría	Datos	Resultados
Identificar aspectos anatómicos y fisiológicos de la articulación de la rodilla, para relacionar la ruptura del ligamento cruzado anterior con el gesto deportivo.	<p>A. La tasa de ruptura del LCA es tres veces mayor en atletas femeninas que en atletas masculinos. Puede ser por factores intrínsecos como aumento de ángulo del cuádriceps y aumento de la tibia posterior. (Sutton y Bullock 2013)</p> <p>B. Las lesiones del LCA se da más en mujeres por los cambios fisiológicos como hormonales y ciclo menstrual. (Balachandar et al., 2017)</p> <p>C. Jugadoras adolescentes de fútbol se encuentran entre los atletas con mayor riesgo de sufrir lesiones del ligamento cruzado anterior. (Zebis et al., 2016)</p>	<p>A. El riesgo de sufrir una lesión de LCA en jugadoras universitarias de alto nivel durante todo el año son aproximadamente 4.4 % a 5 % por año, 3.5 en comparación con 1.7 % para hombres. La anatomía única de las mujeres es un factor para la ruptura de LCA, estos pueden ser, un mayor ángulo Q, tamaño LCA más pequeño, muesca intercondilar es más estrecho y aumento PTS medial. (Sutton y Bullock 2013)</p> <p>B. Se ha identificado la presencia de receptores de estradiol 17-b en los LCA. La exposición a niveles crecientes de estrógenos reduce la síntesis de colágeno tipo I en el ACL. De hecho, estudios recientes indican una disminución dependiente de la dosis en la proliferación celular y la síntesis de colágeno tipo 1 en fibroblastos de LCA humanos femeninos durante la fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual después de la exposición a niveles crecientes de estrógeno. (Balachandar et al., 2017)</p> <p>C. Un programa de prevención de lesiones del entrenamiento y el juego de parejas en mujeres adolescentes alteró el patrón de pre-actividad muscular agonista-antagonista durante el corte lateral. Esto puede representar una estrategia motora más protectora de LCA. (Zebis et al., 2016)</p>	<p>El género femenino predomina en las tasas de ruptura del LCA con relación al deporte. Asimismo, este dato se relaciona por la anatomía única y fisiología hormonal de las atletas.</p>

Objetivos	Teoría	Datos	Resultados
Describir que es el calentamiento neuromuscular, para identificarlo como una técnica de prevención para ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales	<p>A. Los programas de calentamiento neuromuscular tienen la hipótesis para mejorar el sentido de la posición articular, mejorar la estabilidad articular y desarrollar reflejos protectores de las articulaciones, evitando en última instancia las lesiones de los miembros inferiores en los deportistas (Herman et al., 2012)</p> <p>B. Evaluar la efectividad de un programa de calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones agudas de rodilla en jugadoras adolescentes de fútbol (Wingfield, 2013)</p> <p>C. Determinar si un programa de calentamiento neuromuscular y propioceptivo fue eficaz para disminuir la incidencia de lesiones de LCA entre las jugadoras de fútbol. (Mandelbaum et al., 2008)</p>	<p>A. La revisión sistemática actual identificó cinco prácticas estrategias de calentamiento neuromuscular que no requieren equipo adicional y que puede reducir efectivamente el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. Demostrando la reducción específicamente LCA en base a programas de prevención incluidas en el calentamiento neuromuscular. (Herman et al., 2012)</p> <p>B. Breve programa semanal de ejercicio neuromuscular redujo la tasa de lesiones de LCA entre las jugadoras adolescentes de fútbol. Los jugadores que realizaron mayor de 1 sesión de ejercicio por semana tuvieron una tasa más baja de lesión de LCA. (Wingfield, 2013)</p> <p>C. Se integró elementos básicos de calentamiento, estiramientos, técnicas para el tronco y las extremidades inferiores, ejercicios de fortalecimiento, actividades pliométricas y ejercicios de agilidad específicos para el fútbol. Estos resultados indicaron una reducción general del 88 % de la lesión de LCA por atleta individual. (Mandelbaum et al., 2008)</p>	<p>El calentamiento neuromuscular se caracterizó por incluir programas de prevención en el fútbol. Por lo que es un conjunto de ejercicios específicos y estiramiento adecuados con el objetivo de prevención de lesiones. Además, se pudo comprobar la efectividad programas de prevención con relación a la ruptura LCA en futbolistas profesionales.</p>

Objetivos	Teoría	Datos	Resultados
Reconocer cuáles son los ejercicios específicos del calentamiento neuromuscular, para la prevención de ruptura de ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales.	<p>A. El incremento de las demandas físicas del deporte, unido a los desajustes en el control motor propios del periodo puberal, colocan a los participantes de actividades deportivas en una situación más vulnerable para sufrir una lesión en comparación con sus homólogos no deportista (Robles y Sainz, 2017)</p> <p>B. Recopilar evidencia sobre los resultados de los programas de calentamiento neuromuscular estructurados sin equipo adicional como método de prevención de lesiones de no contacto en futbolistas jóvenes profesionales. (Mayo et al., 2014)</p> <p>C. Determinar qué estrategias de calentamiento neuromuscular funcional fácilmente implementadas son efectivas para prevenir lesiones de las extremidades inferiores durante la participación deportiva y en qué grupos deportivos son efectivas (Herman et al., 2012)</p>	<p>A. Este problema, parece justificada la necesidad de desarrollar medidas preventivas destinadas a reducir el número y el impacto que las lesiones poseen en el mundo del deporte. Todos los programas presentados en esta revisión bibliográfica muestran resultados positivos en términos de reducción de la incidencia lesiones en el deporte. (Robles y Sainz, 2017)</p> <p>B. Los programas FIFA 11+ y HarmoKnee, parecen prevenir lesiones de rodilla en general. Para las lesiones de LCA concretamente, Knäkontroll, SISU Idrottsböcker y PPLLCA1. (Mayo et al., 2014)</p> <p>C. La estrategia PEP redujo el riesgo de lesión ACL sin contacto en jóvenes jugadoras de fútbol. Para proporcionar el mayor potencial para reducir las tasas de lesiones de las extremidades inferiores, se recomienda que las estrategias de calentamiento neuromuscular incorporen ejercicios de estiramiento, fortalecimiento y equilibrio, ejercicios de agilidad específicos para deportes y técnicas de aterrizaje, y se completen por una duración de más de tres meses consecutivos en todas las sesiones de entrenamiento. (Herman et al., 2012)</p>	<p>Los ejercicios del calentamiento neuromuscular se basaron en diferentes programas de prevención específicamente para los futbolistas profesionales. Por lo que se recopiló solo ejercicios de específicos en prevención de lesiones de miembro inferior y ruptura LCA como se muestra en la Tabla 2.</p>

Objetivos	Teoría	Datos	Resultados
Explicar los beneficios terapéuticos del calentamiento neuromuscular en la prevención de la ruptura del ligamento cruzado anterior en futbolistas profesionales.	<p>A. Calentamiento en el deporte es un conjunto de actividades que se hacen previamente a la ejecución de un esfuerzo con la finalidad de adaptar a la ejecución requerida. (Sant, 2005)</p> <p>B. El calentamiento se fundamenta en las actividades deportivas exclusivamente, teniendo en cuenta los objetivos que es asimilar el contenido propio del ámbito fisicodeportivo y competitivo, también adaptarse a las nuevas prácticas que están emergiendo. (Mas et al., 2000)</p> <p>C. El calentamiento adjunta ejercicios de activación general como ejercicios específicos a intensidad submaxima es necesario para buen</p>	<p>A. Desde el punto neuromuscular mejora los mecanismos de coordinación, así como las unidades motrices del mismo musculo, como en grupos muscular implicados en el movimiento, también se reduce el gasto energético y mejora la relajación de antagonistas. (Sant, 2005)</p> <p>B. El calentamiento armoniza el conjunto de todos los sistemas funcionales del organismo que contribuye a posibilitar y determinar la capacidad de la activación motriz. (Mas et al., 2000)</p> <p>C. Es importante la realización de un calentamiento neuromuscular que contribuya a facilitar los procesos de elongación generados con el estiramiento es vital del grado de dilatación producido por temperatura. (Izquierdo y Redín, 2008)</p>	<p>Los beneficios terapéuticos se basan en la mejoría de cambios anatómicos y fisiológicos como resultado de los ejercicios y sus dosificaciones específicas en los futbolistas con el calentamiento neuromuscular</p>

acondicionamiento físico para comenzar una actividad deportiva (Izquierdo y Redín, 2008)

Tabla 6. Elaboración Propia. Con información de: (Sutton y Bullock 2013), (Balachandar et al., 2017), (Herman et al., 2012), (Izquierdo y Redín, 2008), (Sant, 2005), (Mas, 2000), (Mayo et al., otros, 2014), (Robles y Sainz, 2017), (Mandelbaum et al., 2008)), (Wingfield, 2013), (Zebis et al., 2016).

4.2 Discusión

El hallazgo principal de este estudio destaca la modificación anatómica y fisiológica, que es el resultado del conjunto de diferentes ejercicios y estiramientos a través del calentamiento neuromuscular. Actualmente, los programas de prevención en el fútbol son incluidos en el calentamiento neuromuscular, demostrando ser un calentamiento completo para la efectividad de disminuir lesiones en futbolistas (Mayo et al., 2014). En cuanto a la terminología algunos autores utilizan el término entrenamiento neuromuscular para los programas de prevención. (Robles y Sainz, 2018).

Específicamente el programa FIFA 11+ y HarmoKnee son especiales para prevenir lesiones de rodilla en general, pero Knäkontroll, SISU Idrottsböcker y PPLLCA1 demostraron ser efectivos para prevenir las lesiones de LCA (Mayo et al., 2014). Por el contrario (Herman et al., 2012) indica que el programa PEP es el más efectivo para la prevención de lesión en LCA.

El género femenino predomina en los estudios científicos relacionados con la efectividad de los programas de prevención en el calentamiento neuromuscular para la prevención del LCA cambiando el patrón motor (Zebis et al., 2016). Por el contrario, (Murray & otros, 2017) indican que el género masculino predomina en la efectividad del calentamiento neuromuscular para la ruptura del LCA. Por otra parte, (Campbell et al., 2014) respaldan la efectividad del calentamiento neuromuscular como prevención de ruptura LCA, así como la mayoría de artículos, pero de igual forma indican que debe ser impartido por un profesional de la salud entre ellos fisioterapeutas.

El calentamiento neuromuscular es efectivo en los futbolistas profesionales jóvenes. Genera cambios fisiológicos en los sistemas respiratorios, cardiovasculares, musculoesquelética, neuromuscular, entre otros. Asimismo, cambios en la anatomía con respecto a la fuerza y patrones motores por lo cual es preventivo para la ruptura del LCA. (Sánchez, 2004). Lo cual se traduce en beneficios para mujeres futbolistas jóvenes (Zebis et al., 2016). Aunque puede tener efectos adversos como la fatiga y disminución del rendimiento físico en el partido (Tsolakis y Bogdanis, 2012). Por el contrario, la ausencia del calentamiento neuromuscular aumentaría las tasas de ruptura del LCA, entre otras lesiones de rodilla, y a su vez inhibir la adaptación máxima en el deporte. (Ramos, 2009).

La investigación busca evidencia para lograr la disminución de rupturas LCA en futbolistas profesionales con el calentamiento neuromuscular como medida preventiva, para mejorar los sistemas del cuerpo humano y proporcionar adaptación al máximo. De igual manera inhibiendo su mecanismo de lesión en el fútbol, como resultado del aumento de la estabilidad de la rodilla y fuerza en los músculos adyacentes. (Ramos, 2009) (Chamorro et al., 2010).

La mayoría de artículos estaban limitados por en el idioma español, por lo tanto, el idioma inglés era el predominante en el tema deportivo. Pero con diferentes terminologías médicas. De este modo se discute el término calentamiento neuromuscular relacionado con el entrenamiento neuromuscular en varios artículos científicos.

Los programas de prevención en el fútbol son la base de un calentamiento neuromuscular y sus ejercicios son específicos de rodilla para la prevención de ruptura LCA en los futbolistas profesionales. (Mayo et al., 2014). Por el contrario, según (Michaelidis y Koumantakis, 2014). El calentamiento neuromuscular tiene problemas de especificidad dependiente del género y deporte. Por lo que abordar futuros estudios relacionados principalmente con la biomecánica individual de cada deporte sería una opción.

4.3 Conclusiones

En la presente investigación, el género femenino predominó en cuanto a las rupturas del LCA anterior en el fútbol profesional, como resultado de los cambios fisiológicos específicamente hormonales como el ciclo menstrual y la anatomía diferencial específicamente en cadera y rodilla. Por lo que es una gran diferencia en los futbolistas hombres.

Por otro lado, el calentamiento neuromuscular se caracterizó por ser una técnica preventiva para las rupturas de LCA en futbolistas profesionales, como resultado de los diferentes programas de prevención, entre ellos FIFA 11+, Knäkontroll, SISU Idrottsböcker y PEP que demostraron la efectividad de prevenir las lesiones LCA. Además estos programas incluyen ejercicios, estiramientos y estrategias que son dosificados según el nivel de cada futbolista y función.

Con referente a lo anterior, estos programas benefician, al modificar la anatomía, fisiológica, propiocepción y funciones del organismo del futbolista. Por lo que mejora la adaptación máxima del futbolista para el partido. Asimismo, inhibe el mecanismo de lesión con el aumento de diferentes fuerzas, estabilidad y patrones motores.

Por último, también beneficia a quien los representan profesionalmente con la disminución de gastos económicos. De igual manera a los futbolistas, lo cual evita el fracaso o el abandono de la carrera profesional. Gracias a la prevención de rupturas del LCA.

4.4 Perspectivas

Con respecto a los programas de prevención se sugiere mejorar la especificidad del género y deporte con relación al calentamiento neuromuscular.

Otro punto es implementar nuevos métodos de investigación con relación a la epidemiología actual sobre las rupturas del LCA en el fútbol profesional. Con base a eso se podría implantar nuevos estudios para realizar métodos fisioterapéuticos y médicos que prevengan la ruptura del LCA e inhibir su mecanismo de lesión.

Realizar investigaciones comparativas entre el calentamiento neuromuscular y plataformas de realidad virtual, pues dentro de la evidencia consultada, se encuentro que también genera beneficios en alteraciones de patrones motores y propiocepción

Referencias

- Acevedo, R., Rivera, A., Miranda, G. y Micheo, W. (2014). Lesión del ligamento cruzado anterior: identificación de factores de riesgo y estrategias de prevención. *Informes actuales de medicina deportiva*, 13 (3), 186-191. doi:10.5232/ricyde
- Álvarez, A., y García, Y. (2015). Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 19(1), 83-91. Recuperado de <https://bit.ly/2XT9Fy1>
- Álvarez, A., García, Y., Casanova, C. & Muñoz, A. (2007). Luxación traumática de la rodilla, diagnóstico y tratamiento. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 21(2), 1-10
- Álvarez, D., Gonzalo D. y Pachano A. (2018) Actualización bibliográfica del mecanismo de lesión sin contacto del LCA. *Revista de la Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*, 1(25). Recuperado de <https://bit.ly/2KaKrmv>
- Álvarez, R. y Velutini, A. (2010). Anatomía de la cabeza femoral humana: Consideraciones en ortopedia, Parte I. Anatomía y relaciones antropométricas del fémur proximal. *International Journal of Morphology*, 28(2), 427-431. doi: bit.ly/3caNGqf
- Ayala, J., García, G. y Alcocer L. (2014) Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortopedia mexicana*, 28 (1), 57-67. Recuperado de <https://bit.ly/2VpQIRM>
- Ayala, J., García, G. & Alcocer, L. (2015). Actualización en las lesiones del ligamento cruzado anterior. Análisis de los resultados mediante TAC y escalas clínicas. *Artroscopia*. 22(1), 1-11. Recuperado de <https://bit.ly/3bwpQFh>

- Balachandar, V., Marciniak, J., Wall, O. y Balachandar, C. (2017). Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics, neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 7(1), 136–146. doi: 10.11138/mltj/2017.7.1.136
- Berumen, E., Tonche, J., Carmona, J., Leal, I., Vega, C., Díaz, J. y Aguirre, A. (2015). Interpretación de la maniobra de pivote mediante el uso de acelerómetros en pacientes que acuden a consulta ortopédica. *Acta ortopédica mexicana*, 29(3), 176-181. Recuperado de <https://bit.ly/2XYpmnp>
- Braidot, A., Bozzone, R., Daniel, J., Gemignani, D. & Gigli, J. (2008) Análisis de la marcha en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Revista Asociación de Argentina Ortopédica y Traumatología*, 72, 17-23. Recuperado de <https://bit.ly/2VOcs8Z>
- Bueno, A. y Porqueres, I. (2007). *Manual de pruebas diagnósticas. Traumatología y ortopedia*. Recuperado de <file:///C:/Users/GenesisCruz/Downloads/manual%20de%20pruebas%20dg.pdf>
- Campbell, J., Carson, J., Diaconescu, E., Celebrini, R., Rizzardo, M., Godbout, V., Fletcher, J.,... y Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine (2014). Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine position statement: Neuromuscular training programs can decrease anterior cruciate ligament injuries in youth soccer players. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 24(3), 263–267. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000068

Campos, F. (2010). *Manual de Cirugia Ortopedica Y Traumatologia/Manual of Orthopedic and Traumatology Surgery*. Recuperado de <https://bit.ly/3eoodLX>

Chamorro, M., Campos, M. y Durán, E. (2010). Esguince de tobillo. *Guía clínica e imagen*. Madrid

Coen, A., Wijdicks, P., Chad, J., Griffith, M., Steinar, J., Lars, E. y Robert, F. (2010). Lesiones del ligamento lateral interno y de las estructuras mediales asociadas de la rodilla. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 102 (3), 2-21. Recuperado de <https://bit.ly/2Vuhetn>

Dantas, E. (2012). *La práctica de la preparación física*. Barcelona: Paidotribo.

Doménech, G., Cascalesa, M., Marína, M., Alemánb, A. y Asensia, P. (2013). Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. *Patología Degenerativa de la Rodilla*, 1(1), 1-10. Recuperado de <https://go.aws/2yvrPLA>

Ferrer., Balias, X., Domínguez, O., Linde, F. y Turmo, A. (2014). Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(181), 5-10. doi: 10.1016/j.apunts.2013.06.003

Forriol, F., Maestro, A. y Vaquero J. (2008) The anterior cruciate ligament: Morphology and function. *Trauma Fund*, 1(19), 7-18. Recuperado de <https://bit.ly/2RYreJf>

Garín, E., Reyes, E. y Penagos, A. (2016). Lesión del ligamento cruzado anterior. Opciones actuales de tratamiento en el deportista. *Ortho-tips*, 12(2), 88-95.

- Gonzalez, J., Arrones, L., Larruskain, J. & Sáez, E. (2018) Lesiones musculares en las distintas categorías de un club profesional de fútbol español: estudio prospectivo de una temporada. *Apunts Med Esport*. 53(197)3-9
- Guamán, J., Navarro, A., Solano, I., Catalina. A., Espinoza, L., Aspiazu, K., Prieto, C., Medardo, H., flores, D. & Sánchez, G. (2018). Caracterización de los pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior tratados con artroscopia en la clínica Santa Ana, Cuenca Salvador. *Archivos venezolanos Farmacología y Terapéutica*, 1(37), 301-305. Recuperado de <https://bit.ly/2RWDHqg>
- Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., y Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC medicine*, 10, 75. doi:10.1186/1741-7015-10-75
- Hernández, C. (2019) Eficacia de la Prueba de Palanca para el Diagnóstico de Lesión del Ligamento Cruzado Anterior. *Artroscopia* 26 (1), 19-23. Recuperado de <https://bit.ly/3axKPX4>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill
- Izquierdo, M., y Redín, M. I. (2008). *Biomechanics and Neuromuscular Bases of Physical Activity and Sport*. Recuperado de <https://bit.ly/2XV3kST>
- Kaltenborn, F. (1986). *Movilización manual de las articulaciones de las extremidades*. Noruega: Editorial Olaf Norlis Bokhandel.
- Kapandji, A. (1998). *Fisiología articular*. Médica Panamericana.

- Kendall's F. (2007) *Músculos pruebas funcionales. Postura y dolor*. Madrid: Editorial Marban
- Lee, Ch., Tan, O., Suh, KJ., Yao, MS., Chan, WP. y Wu, JS. (2016). Lesión ósea asociada con desgarro ligamentoso de la rodilla. *Asociación Canadiense de Radiólogos Journal* , 67 (4), 379-386. doi: 10.1016 / j.carj.2016.02.002
- Lluna, A., Sánchez, S., Medrano, I., García, E., Sánchez, S. y Abellán, J. (2017) Rotura del ligamento cruzado anterior en la mujer deportista: factores de riesgo y programas de prevención. *Archivo Medico del Deporte*. 34(5), 288-292
- Mandelbaum, B., Silvers, H., Watanabe, D., Knarr, J., Thomas, S., Griffin, L., Kirkendall, D., & Garrett, W., Jr (2008). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, 33(7), 1003–1010. doi: 10.1177/0363546504272261
- Márquez, J., Suárez, G. y Noquera, C. (2016) Lesiones en futbolistas de un equipo sudamericano durante 1 año de seguimiento. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*. 30(1). Recuperado de <https://bit.ly/3cFIP1I>
- Mas, M, Azcona, A. y Olivera, R. (2000). Mil 1 ejercicios y juegos de calentamiento
Recuperado de <https://bit.ly/3bklOQn>
- Mayo, M., Seijas, R., y Álvarez, P. (2014). Calentamiento neuromuscular estructurado como prevención de lesiones en futbolistas profesionales jóvenes. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 58(6), 336–342.
doi:10.1016/j.recot.2014.05.008

- Mehl, J., Diermeier, T., Herbst, E., Imhoff, A., Stoffels, T., Zantop, T. & Petersen, W. (2018) Conceptos basados en evidencia para la prevención de lesiones de rodilla y LCA. Directrices de 2017 del comité de ligamentos de la Sociedad Alemana de Rodillas (DKG). *Archivos de Cirugía Ortopedia y trauma*, 138, 51-61
- Michaelidis, M., & Koumantakis, G. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: a systematic review. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 15(3), 200–210. doi:10.1016/j.ptsp.2013.12.002
- Molina, S. (2014). Aspectos metodológicos de la demostración de la fuerza en los Principia de Newton. *Praxis Filosófica*, 39, 67-92.
- Moore, K. y Dalley, A. (2009). *Anatomía con orientación clínica*. Madrid: Médica Panamericana.
- Muneta, T., y Koga, H. (2017). Anterior cruciate ligament remnant and its values for preservation. *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology*, 7, 1-9. doi: 10.1016/j.asmart.2016.09.002
- Murray, J., Renier, C., Ahern, J., y Elliott, B. (2017). Neuromuscular Training Availability and Efficacy in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injury in High School Sports: A Retrospective Cohort Study. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 27(6), 524–529. DOI:10.1097/JSM.0000000000000398

- Pangrazio, O. (2015). *Epidemiología de las lesiones sufridas por los jugadores durante tres campeonatos conmebol 2015*. Recuperado de <https://bit.ly/2yndlxc>
- Pardeiro, M. & Yanci, J. (2017) Efectos del calentamiento en el rendimiento físico y en la percepción psicológica en jugadores semi profesionales de fútbol. *Revista Internacionalde Ciencias del Deporte*. 13(48), 104-116. DOI: 10.5232/ricyde
- Paredes, B., Varela, S. M., y Moraleda, B. R. (2011). Propuesta de readaptación para la rotura del ligamento cruzado anterior en fútbol. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 11(43), 573-591. Recuperado de <https://bit.ly/3eHVYrG>
- Rabat, C., y Delgado, G. (2008). Signos de rotura del ligamento cruzado anterior en radiografía simple. *Revista chilena de radiología*, 14(1), 11-13.doi: bit.ly/2V4SszO
- Radice, F., Chamorro, C., Yañez. R., Verguera, F., Gonzalez, F. y Zelaya G. (2010) Retorno deportivo en atletas de alto rendimiento después de reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior de Rodilla. *Artroscopia*, 17(3), 233-240. Recuperado de <https://bit.ly/3bpYn8i>
- Ramos, J. C. (2009). *El calentamiento general y específico en la educación Física. Ejercicios prácticos*. Recuperado de <https://bit.ly/2RNztaV>
- Robles, F. y Sainz, P. (2017) Programas de entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones en jóvenes deportistas. Revisión de la literatura. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 6(2), 115-126.
doi: <https://doi.org/10.6018/300451>

- Romero, B., Cuélla, A., Gonzalez, J., Bastida, N., Echarri, E., Gallardo, J. y Paredes V. (2017) Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 13 (48), 117-138. doi:10.5232/ricyde
- Sánchez, D. B. (2004). *El calentamiento: una vía para la autogestión de la actividad física*. Recuperado de <https://bit.ly/2XJE15O>
- Sant, J. R. (2005). *Metodología y técnicas de atletismo*. Recuperado de <https://bit.ly/3euynL6>
- Sugimoto, D., Myer, G., Bush, H., Klugman, M., McKeon, J. y Hewett, T. (2012). Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *Journal of athletic training*, 47(6), 714-723. doi:10.4085/1062-6050-47.6.10
- Sutton, M., y Bullock, M. (2013). Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 21(1), 41–50. doi:10.5435/JAAOS-21-01-41
- Szul, M. (2010) *Aplicación básica de los métodos científicos*. Mexico: Editorial Sistema universidad virtual
- Taboadela, C. (2007). *Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Asociart ART.
- Torres, U. y Torrent, G. (2009). Abordaje del ligamento cruzado anterior. *Canarias Medica y quirúrgica*, 6 (18), 32-35. Recuperado <https://bit.ly/2xT4aEK>

- Tría, J. y Scuderi, R. (2010). *Knee*. [Rodilla] doi.org/10.1142/7411
- Tsolakis, C. y Bogdanis, G. (2012) Efectos agudos de dos protocolos de calentamiento diferentes sobre la flexibilidad y la extremidad inferior rendimiento explosivo en atletas masculinos y femeninos de alto nivel. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 669-675
- Valderrama, A., Granados, J., Alvarado, C., Barrera, B., Contreras, E., Uriarte, K., y Arauz, G. (2017). Lesión del ligamento cruzado anterior. *Ortho-tips*, 13(4), 160-168.
Recuperado de <https://bit.ly/2Vhew28>
- Vergara, J., Diaz, M., Ortega, A., Blanco, J., Hernandez, J., Pereda, A., Muelas, R.,... y Molina, L. (2008) Protocolo de valoración de la patología de la rodilla. *Medicina Familiar. SEMERGEN*, 30 (5), 226-244. doi: bit.ly/2VdYIL3
- Vivas, J., Martinez, J., Chavarrias, M. & Perez, J. (2016). Los ejercicios preventivos tras el calentamiento ayudan a reducir lesiones en fútbol. *Arch Med Deporte*, 34(1), 21-24.
Recuperado de <https://bit.ly/3aw2bn4>
- Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H. y Ekstrand, J. (2011). Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 19(1), 11-19. doi: 10.1007/s00167-010-1170-9
- Wingfield K. (2013). Neuromuscular training to prevent knee injuries in adolescent female soccer players. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 23(5), 407-408. DOI: 10.1097/01.jsm.0000433153.51313.6b

- Zafra, A., Álvarez, M., Montero, F. & Redondo, A. (2008). Epidemiología lesional en futbolistas jóvenes. Cultura, ciencia y deporte. *Revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*, (9), 177-184.
Recuperado de <https://bit.ly/2VspbPz>
- Zahinos, J., González, C. y Salinero, J. (2010) Epidemiological study of the injuries, the processes of readaptation and prevention of the injury of anterior cruciate ligamento in the professional football. *Journal of Sport and Health Research*. 2(2):139-150.
Recuperado de <https://bit.ly/2KpPW0X>
- Zebis, M., Andersen, L., Brandt, M., Myklebust, G., Bencke, J., Lauridsen, H. B., Bandholm, T.,... y Aagaard, P. (2016). Effects of evidence-based prevention training on neuromuscular and biomechanical risk factors for ACL injury in adolescent female athletes: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 50(9), 552–557. doi:10.1136/bjsports-2015-094776
- Zorrilla, A. (2007). *Introducción a la metodología de la investigación*. México: Editorial Océano

Anexos

Documentos oficiales de la FIFA en el siguiente link: <https://es.fifa.com/who-we-are/official-documents/>