



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de
la Salud en Terapia Física y Deportiva

TRABAJO DE TITULACIÓN

Pliometría en el tratamiento fisioterapéutico post distensión grado II, ligamento colateral
medial de la rodilla

Autora: Cristina Estefanía Calderón González

Tutora: Lic. María Belén Pérez García. MgS

**Riobamba - Ecuador
2020**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBRAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación titulado: **PLIOMETRÍA EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST DISTENSIÓN GRADO II, LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL DE LA RODILLA**; presentando por Cristina Estefanía Calderón González y dirigido por MgS. María Belén Pérez García en calidad de tutor, una vez revisado el informe escrito del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha conestado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del documento

Por la consecuencia de lo expuesto firma:

Mgs. María Belén Pérez

Tutora

Dr. Yanco Ocaña

Miembro del tribunal

MsC. Luis Poalasin

Miembro del tribunal

Riobamba 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **María Belén Pérez García** docente de la Carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en calidad de tutora del proyecto de investigación denominado **PLIOMETRÍA EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO POST DISTENSIÓN GRADO II DEL LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL DE RODILLA**, elaborado por la señorita: **Calderón González Cristina Estefanía**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones del documento se encuentra apta para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a la interesada hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "María Belén Pérez García", enclosed within a blue oval scribble.

Mgs. María Belén Pérez García

Docente Tutor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, **Cristina Estefanía Calderón González** con C.I 172143867-7, soy responsable de las ideas, resultados y procedimientos expuestos en el proyecto investigativo, el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cristina Calderón", is written over a faint circular stamp.

Calderón González Cristina Estefanía

C.I 172143867-7

AUTORA

AGRADECIMIENTO

A mi mejor amigo, compañero fiel Dios, y a la Virgen del Carmen por concederme su bendición divina en mí caminar para cumplir mis objetivos y anhelos; lo que una vez fue un gran sueño hoy se esté plasmando en una realidad.

A mis ángeles del cielo Carmen y Rafael, quienes fueron mi motor cuando mis fuerzas se agotaban. A mis padres Patricia y Patricio, mis ñañas Mary de los Ángeles y María del Carmen, sobrinos Christopher, Abigail por caminar junto a mí en cada uno de mis triunfos y derrotas, por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Terapia Física y Deportiva, a cada uno de los docentes sembradores infatigables del saber por guiarme en la senda del conocimiento para poder hoy culminar con éxito una etapa de mi vida; por enseñarme no solo ciencia, si no a ser un extraordinario ser humano con valores éticos y compromiso con la sociedad.

Cristina Estefanía Calderón González

DEDICATORIA

Con inmenso amor a mi Mamita Carmen; mis padres; ñañas y sobrinos que, con su paciencia, cariño, comprensión, esfuerzos, han estado en cada uno de mis logros y derrotas, anhelando siempre lo mejor en mi vida.

A Karen Altamirano y MsC. Carlos Vargas por extenderme su mano incondicionalmente como verdaderos amigos, de los cuales he aprendido día tras día la humildad, generosidad, responsabilidad, fortaleza y disciplina para alcanzar mis sueños convirtiéndolos en realidad.

Cristina Estefanía Calderón González

RESUMEN

La distensión del ligamento colateral medial de rodilla ocurre con mayor incidencia en individuos que practican actividades de alto impacto. Si bien el tratamiento de lesiones ligamentosas ha mejorado en las últimas décadas, se conoce que la capacidad de curación de un ligamento desgarrado depende de varios factores, incluida la ubicación anatómica, presencia de lesiones asociadas y modalidad de tratamiento seleccionada. La pliometría aumenta la fuerza y explosividad mediante contracciones musculares aprovechando la energía elástica para ejercer una tensión máxima a intervalos cortos de tiempo.

El diseño de la investigación fue documental, la revisión bibliográfica sobre la técnica de pliometría en distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla se realizó en bases de datos científicas: Scielo, Scopus, Pubmed, Academia, Medline, Embase, PEDro, Lilacs. La búsqueda se centró en estudios de intervención y ensayos aleatorios; de 140 artículos encontrados se eliminaron archivos duplicados, se examinaron títulos, resúmenes y se evaluó la calidad metodológica mediante la escala Physiotherapy Evidence Database, lo que dejó 50 artículos para un análisis exhaustivo que aportó a la investigación.

Los resultados analizados concluyen que el entrenamiento pliométrico es un método de prevención y manejo de lesiones afectando positivamente la fuerza muscular, salud ósea, composición corporal, estabilidad postural, salto y rendimiento proporcionando una variedad de estímulos neuromusculares y de impacto; a corto plazo cambia la rigidez de varios componentes elásticos del complejo músculo-tendón y músculo-ligamento de la extremidad inferior por lo tanto, un programa pliométrico aumenta la eficiencia neuronal, corrigiendo déficits propioceptivos y neuromusculares.

ABSTRACT

The knee medial collateral ligament strain occurs with a higher incidence in people who practice high-impact activities. Although the treatment of ligamentous injuries has improved in recent decades, it is known that the healing ability of a torn ligament depends on several factors, including anatomical location, presence of associated injuries, and selected treatment modality. Plyometrics increase strength and explosiveness through muscle contractions taking advantage of elastic energy to perform maximum tension at short intervals of time.

The research design was a documentary and bibliographic review about the plyometry technique in grade II distension of the knee medial collateral ligament. It was carried out in scientific databases: Scielo, Scopus, Pubmed, Academia, Medline, Embase, PEDro, Lilacs. The search focused on intervention studies and randomized trials. They were about 140 articles found but the duplicate files were eliminated; titles and abstracts were examined. The quality of the methodology was assessed using the Physiotherapy Evidence Database scale, leaving 50 articles for exhaustive analysis that contributed to the research.

The analyzed results conclude that plyometric training is a tool for the prevention and management of injuries, positively affecting muscle strength, bone health, body composition, postural stability, jumping and performance: It provides a variety of neuromuscular and impact stimuli. In a nutshell, the stiffness of various elastic components of the muscle-tendon and muscle-ligament complex of the lower limb change; therefore, a plyometric program increases neuronal efficiency, correcting proprioceptive and neuromuscular deficits.

Reviewed and corrected by: Armijos Monar Jacqueline Guadalupe



URKUND



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ert. 1133

Riobamba 10 de diciembre del 2020
Oficio N° 235-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2020

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la MSc. **María Belén Pérez García**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 88469722	Pliometría en el tratamiento post distensión grado II, ligamento colateral medial de la rodilla	Calderón González Cristina Estefania	7	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2020.12.10
17:15:12 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

1/1

CONTENIDO

CARÁTULA.....	I
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL.....	Error! Bookmark not defined.
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	Error! Bookmark not defined.
DERECHO DE AUTORÍA	Error! Bookmark not defined.
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	VII
URKUND	IX
CONTENIDO.....	X
ÍNDICE TABLAS	XI
ÍNDICE ILUSTRACIONES	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
1. METODOLOGÍA.....	5
1.1. Criterios de inclusión y exclusión	5
1.2. Estrategia de búsqueda.....	6
1.3. Metodología	6
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
2.1. RESULTADOS	16
2.2. DISCUSIÓN.....	34
3. CONCLUSIONES.....	43
4. RECOMENDACIONES O PROPUESTA.....	44
5. BIBLIOGRAFÍA	44
6. ANEXOS	51
Anexo 1: Valoración máxima de la calidad de estudios (Escala PEDro).	51
Anexo 2: Valoración mínima de la calidad de estudios (Escala PEDro).	52

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1 ARTÍCULOS RECOLECTADOS.....	9
TABLA 2 CONCLUSIONES DE AUTORES.....	16

ÍNDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: DIAGRAMA DE FLUJO	8
----------------------------------------	---

INTRODUCCIÓN

La rodilla es un complejo articular sinovial, diartrosis que une el muslo y pierna soportando el peso corporal en bipedestación; posee dos grados de libertad en planos y ejes perpendiculares entre sí: flexo-extensión en el plano sagital, eje frontal; la rotación interna o externa en el plano frontal, eje vertical. Los componentes óseos que conforman la articulación de la rodilla son los cóndilos femorales del fémur, la rótula en la parte anterior y la epífisis proximal de la tibia a través de la meseta tibial. (Latarjet, M; Liard, 2005) describe que la cápsula articular rodea la articulación, brindándole estabilidad, firmeza y flexibilidad, se encuentra estructurada por tejido conectivo denso y ácido hialurónico; en su interior se encuentra el líquido sinovial cumpliendo la función de nutrir y lubricar el cartílago, disminuyendo el roce entre las superficies articulares.

La membrana sinovial reviste la superficie interna de la articulación desde el fémur hasta la unión con los meniscos formando numerosos pliegues; el cartílago articular compuesto por tejido hialino con un espesor de 2 a 4mm recubre la superficie de los huesos; cumple la función de transmitir y amortiguar cargas proporcionando una superficie adecuada para el deslizamiento de las superficies articulares. No tiene vasos sanguíneos propios, por lo que las sustancias nutritivas le llegan a través del líquido sinovial(Delmas, 2005).

(Moreno Cascales et al., 2011) da a conocer que los meniscos son estructuras compuestas por proteínas, proteoglicanos y un 75% de agua, interpuestas entre los cóndilos femorales y las glenoides tibiales, promedian unos 34mm de diámetro y 110mm de longitud medidos en su borde más periférico considerando sus ligamentos de inserción. Los meniscos favorecen la congruencia entre superficies articulares, brinda estabilidad, distribuyen el líquido sinovial y absorben cargas de compresión; el menisco lateral se presenta en forma de “C” muy cerrada, la inserción de sus cuernos anterior y posterior es en el área no articular de la meseta tibial; mientras que el menisco medial se presenta en forma de “C” muy abierta, es menos móvil, se encuentra unido a la capa profunda del LCM y a la cápsula, por su cuerno anterior se inserta en el ángulo anterior de la región intercondílea, por su cuerno posterior se fija en el área intercondílea posterior, detrás del ligamento cruzado anterior(Gelber et al., 2007).

Las bursas son pequeños sacos llenos de líquido seroso que reducen la fricción amortiguando puntos de presión entre huesos, tendones, músculos y piel(Laborda et al., 2010). En la rodilla podemos encontrar cinco bursas: La pre rotuliana que se encuentra delante de la cara anterior

de la rótula; la bursa de la pata de ganso está en la superficie interna de la rodilla; la infra rotuliana superficial se encuentra por delante del tendón rotuliano; la infra rotuliana profunda se encuentra entre el tendón rotuliano y la grasa corporal infrapatelar y la bursa del semimembranoso que se encuentra en el lado medial de la rodilla, a un nivel superior al de la pata de ganso(Moore, 2013).

Los ligamentos extra capsulares de rodilla son: el ligamento lateral interno o tibial que se extiende desde la cara superficial del cóndilo medial del fémur hasta el extremo medial superior de la tibia por encima y por detrás de los músculos que forman la pata de ganso. Según (Saló, 2016) el LCM consta de una parte principal localizada entre el fémur y tibia; la accesoria integrada por fascículos que se propagan desde el fémur y tibia hasta el menisco medial, mide entre 8 y 10 cm de largo expandiéndose desde su origen en el epicóndilo medial y 4,5 cm por debajo del platillo tibial constituyéndose en el estabilizador estático primario contra el estrés valgo de rodilla. Y el ligamento lateral externo o peróneo es el estabilizador estático primario contra el estrés varo de rodilla, su origen es en la depresión de la superficie lateral de la cabeza del peroné al epicóndilo femoral externo(Richard L. Drake; Wayne Vogl; Adam W.M., 2005).

Los ligamentos intra capsulares corresponden al ligamento cruzado anterior cuya inserción es en la superficie pre-espinal del platillo tibial dirigiéndose hacia el borde postero interno del cóndilo femoral externo(Tixa, 2014). El LCA desempeña un papel importante en la estabilidad de rodilla impidiendo el desplazamiento anterior de la tibia sobre fémur y ayuda a controlar la laxitud en varo, valgo y rotación; mientras que el ligamento cruzado posterior se inserta en la parte posterior de la cara superior de la tibia y se dirige al reborde antero externo del cóndilo femoral interno uniéndose con el ligamento menisco femoral, que procede del menisco externo(Nafarrete & Paz García, 2009).

Junto con la acción de los ligamentos, los músculos que rodean la rodilla cumplen la función de proveer estabilidad a la articulación. El cuádriceps es el grupo muscular principal; formado por cuatro vientres musculares que realizan la extensión de rodilla; mientras los isquiotibiales situados en la parte posterior del muslo se encargan de la flexión. Los músculos encargados de realizar el movimiento de rotación externa son el bíceps femoral y el tensor de la fascia lata y la rotación interna son el sartorio, semitendinoso, semimembranoso, recto interno y el poplíteo(Kendall, Florence; Kendall, Elizabeth; Geise, 2004).

La distensión del ligamento colateral medial grado II consiste en una elongación con ruptura parcial de las fibras originada al practicar deportes de contacto; aplicar una fuerza de estrés valgo con rodilla flexionada; golpe directo, luxación o una lesión pivotante de rotación externa(Miyamoto et al., 2009). El ligamento colateral medial juega un papel mecánico en la articulación de la rodilla; cuando se lesiona hay presencia de dolor localizado, edema, múltiples dificultades funcionales: incapacidad de desacelerar, cortar y girar(LaPrade & Wijdicks, 2012).

La (Asociación Médica Americana, 1968) estableció la clasificación de traumatismos de rodilla; con base en el sistema, un desgarro de ligamento grado I manifiesta dolor localizado a la palpación, elongación de pocas fibras sin solución de continuidad; un desgarro grado II, presenta dolor localizado a la palpación, ruptura parcial de fibras y pueden presentar, o no, laxitud patológica; los desgarros grado III muestran ruptura completa y laxitud con la aplicación de un estrés en valgo. Para determinar una distensión del LCM se aplica el test de Abducción o Valgo “Bostezo interno” con la rodilla a 30° de flexión, su interpretación varía de acuerdo a: si es + a 0°, significa un compromiso del LCM, LCA y cápsula posterior; si es negativo a 0° y + a 30° sólo el LCM está afectado(Barrenechea Olivera, n.d.). La comparación con la rodilla contralateral es necesaria para determinar la lesión de acuerdo a la cantidad de apertura de la línea articular: grado I, <5 mm de apertura de la línea articular medial; grado II, 5 a 10 mm de abertura de la línea de unión; y grado III,> 10 mm de abertura de la línea de unión.

El ligamento colateral medial de rodilla es la estructura lesionada frecuentemente por lo consiguiente el plan de tratamiento debe considerar la gravedad de lesión, cronicidad, nivel de actividad y la capacidad regenerativa del ligamento dada por sus propiedades intrínsecas y extrínsecas(Weber et al., 2015). Según (Grawe et al., 2018) en la Revista de la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos, la mayoría de lesiones del LLI no requieren cirugía y su rehabilitación se enfoca en medidas conservadoras que implican inmovilización y rehabilitación por 3-4 semanas. Los protocolos de rehabilitación plantean objetivos de intervención universales que incluyen reducción del dolor, movilidad temprana, carga de peso, fortalecimiento y acondicionamiento de los grupos musculares cuádriceps e isquiotibiales con un retorno gradual a la actividad cotidiana o al deporte(Miyamoto et al., 2009).

En Ecuador se puede evidenciar que la aplicación de protocolos de rehabilitación tras una lesión en rodilla se basa en tratamientos convencionales que se centran en disminuir dolor, mejorar rangos de movilidad y ganar una contracción muscular adecuada; desconociendo la importancia de la pliometría como método de tratamiento fisioterapéutico. El proceso rehabilitador apropiado debe combinar el tratamiento pasivo seguido de un programa de readaptación con el objetivo de entrenar la fuerza muscular que incida en la actividad concéntrica y excéntrica; siendo las contracciones musculares excéntricas útiles para llevar a cabo varias acciones, ya que permiten reclutar selectivamente a unidades motoras rápidas. La aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza con carga excéntrica incrementa los niveles de potencia (bilateral y unilateral) y reduce las asimetrías de las extremidades inferiores ocasionadas por la distensión del ligamento colateral medial de rodilla(Raya-González et al., 2018). Adicionalmente mejora diferentes variables determinantes del rendimiento (salto vertical y cambio de dirección) estrechamente relacionadas con el nivel de potencia del tren inferior(Paul A. Swinton; Ray Lloyd; Justin W.L. Keogh; Ioannis Agouris; Arthur D. Stewart, 2014).

Los ejercicios se desarrollan con la finalidad de disminuir la cantidad de tiempo entre los movimientos excéntricos y concéntricos mejorando principalmente las funciones musculares, tendinosas, ligamentarias y nerviosas(Martin Behrens et al., 2016); y asistir al regreso a la participación deportiva después de una lesión al mejorar la fuerza muscular del cuádriceps y función de la rodilla(M. Behrens et al., 2014). A partir de la tercera semana de tratamiento (día 15) en concordancia con la fase de proliferación; se empieza a trabajar con ejercicios pliométricos de manera progresiva como la realización de sentadillas con salto, zancadas profundas, saltos monopodales y bipodales, multisaltos, salto profundo hasta la sexta semana (día 36) que comienza la fase de maduración del ligamento donde se combina la pliometría con ejercicios propios de la actividad deportiva(Almaraz Díaz, 2013).

La pliometría se basa en la aplicación de saltos que activan al músculo para alcanzar una fuerza máxima en el menor tiempo posible; donde la fuerza-velocidad se constituyen en potencia, ayudando a desarrollar el control excéntrico en los movimientos dinámicos en la prevención, tratamiento de lesiones de ligamentos y tendones(Chu,1995). El ejercicio pliométrico demanda una adaptación a las características propias de cada sujeto y precisión en la ejecución que otros métodos no requieren; los ejercicios de potencia con carga moderada contribuyen a mejorar la estabilidad articular, debido al incremento de resistencia estructural de los ligamentos y tendones. El desarrollo de los ejercicios pliométricos

comprenden tres fases; la primera es un movimiento rápido de alargamiento muscular conocido como fase excéntrica; el segundo implica un breve período de descanso conocido como la fase de amortización y, en la tercera, el atleta realiza un movimiento explosivo de acortamiento muscular, denominado fase concéntrica (Tagliaferri, 2013).

El objetivo de la investigación es realizar una recopilación bibliográfica acerca de los efectos de la pliometría como tratamiento fisioterapéutico post distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla.

PALABRAS CLAVE: PLIOMETRÍA, LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL, ESGUINCE, CONTRACCIÓN CONCÉNTRICA – EXCÉTRICA, SALTOS

1. METODOLOGÍA

El inicio del trabajo de investigación se dio el 29 de mayo del 2020; la información extraída para la revisión bibliográfica sobre la técnica de PLIOMETRÍA en la distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla fue recolectada de artículos científicos, libros y documentos de impacto en diferentes buscadores como Scielo, Scopus, Pubmed, Cochrane, Medline, Embase, PEDro, Lilacs y Repositorio de universidades; son bases de datos amplias en internet que registra artículos e investigaciones comprobadas por profesionales e investigadores del mundo. Está permitido un acceso universal y gratuito en algunas ocasiones, dependiendo del artículo presenta restricciones en la descarga por la autoría. Estos sitios permiten obtener enlaces a investigaciones similares, citas bibliográficas que se usaron en la investigación, la presencia de los abstracts y en algunas ocasiones PDF con los artículos completos.

1.1. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- ✓ Artículos con validez y pertinencia científica que realice estudios a pacientes (niños, adolescentes, adultos, deportistas) con distensión de ligamento colateral medial de rodilla.
- ✓ Artículos científicos que se intervienen a pacientes aplicando la técnica de Pliometría
- ✓ Artículos que según la Escala de PEDro sean igual o mayor a 6 en su puntuación.
- ✓ Artículos en español, inglés, francés, portugués.

Exclusión

- ✓ Artículos que incluyan mujeres embarazadas
- ✓ Artículos que abarquen enfermedades congénitas y degenerativas (huesos de cristal, pie plano, artritis reumatoide, osteopenia. sarcopenia)
- ✓ Artículos que durante la intervención se demuestra que el deportista no está completamente restablecido de lesiones en los músculos, las articulaciones, los ligamentos y los tendones.
- ✓ Estudios que revelan una sobrecarga mecánica intensa o el paciente presenta un estado crónico de sobre entrenamiento.
- ✓ Artículos que se repiten en las diferentes bases de datos científicas.

1.2. Estrategia de búsqueda

Las diferentes palabras que se utilizaron como estrategias de búsqueda en este caso fueron: “Pliometría”, “Esguince de rodilla”, “Lesión LCM”, “Ejercicio pliométrico”, “Plyometric training”, “Medial knee injury”, “Vertical jump”, “Treatment of medial collateral ligament injuries”, “Plyometry”, “treinamento pliométrico”, “contração excêntrica”, los artículos obtenidos en la investigación fueron calificados mediante la escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database) en los que la puntuación es de 0 a 10. (Anexo 1)

1.3. Metodología

El nivel Explicativo de la investigación al interpretar resultados obtenidos en las revisiones sistémicas de los casos clínicos se obtendrá características de la lesión en pacientes con distensión grado II de ligamento colateral medial de rodilla, describiendo la patología y los protocolos pliométricos utilizados con una bibliografía base en el área traumatológica, deportiva.

El tipo de investigación es Básica pura está orientada a la búsqueda de conocimientos abordando el campo de la pliometría en distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla. Retrospectiva se analiza estudios bibliográficos, casos clínicos, comparados de diversos países para el desarrollo investigativo. Cualitativo se indaga las causas, características, sintomatología del paciente con distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla y la aplicación del protocolo con las diferentes etapas de la ejecución de los ejercicios pliométricos.

El diseño es Documental, se utiliza material bibliográfico y hemerográfico recopilando información necesaria de artículos científicos, libros, textos e internet con buscadores como Pubmed, Scielo y Academia. Longitudinal, el proyecto describe las variables en distintos periodos de tiempo; permitiendo verificar los resultados de la aplicación de ejercicios de pliométricos en pacientes con distensión del ligamento colateral medial de rodilla.

El método es Deductivo porque se compara la aplicación de distintos protocolos pliométricos a pacientes con distensión grado II del ligamento colateral medial. Analítico, permite estudiar una parte en específico de un tema general y a su vez relacionar entre sí; se profundizará en métodos de diagnóstico para distensión de ligamentos, protocolos de ejercicios pliométricos (Sampieri, 1998).

El método Delphi consiste en la utilización ordenada de los artículos científicos de un grupo de expertos que se han extraído para llegar a un acuerdo de las conclusiones que contienen los artículos acerca de la efectividad de la técnica de Pliometría. Cabe recalcar que la escala PEDro está basada en la lista Delphi. Los ítems 8 y 10 no forman parte de la lista Delphi.

Dentro de la técnica se utilizó la Observación indirecta, ayuda a analizar casos clínicos que ya fueron estudiados por distintos especialistas; se encontró información relevante en revistas científicas, libros, tesis de grado.

Los Instrumentos utilizados en la investigación son las Escalas de puntuación que validan la investigación sustentada en las fuentes bibliográficas analizadas.

Ilustración 1: Diagrama de flujo

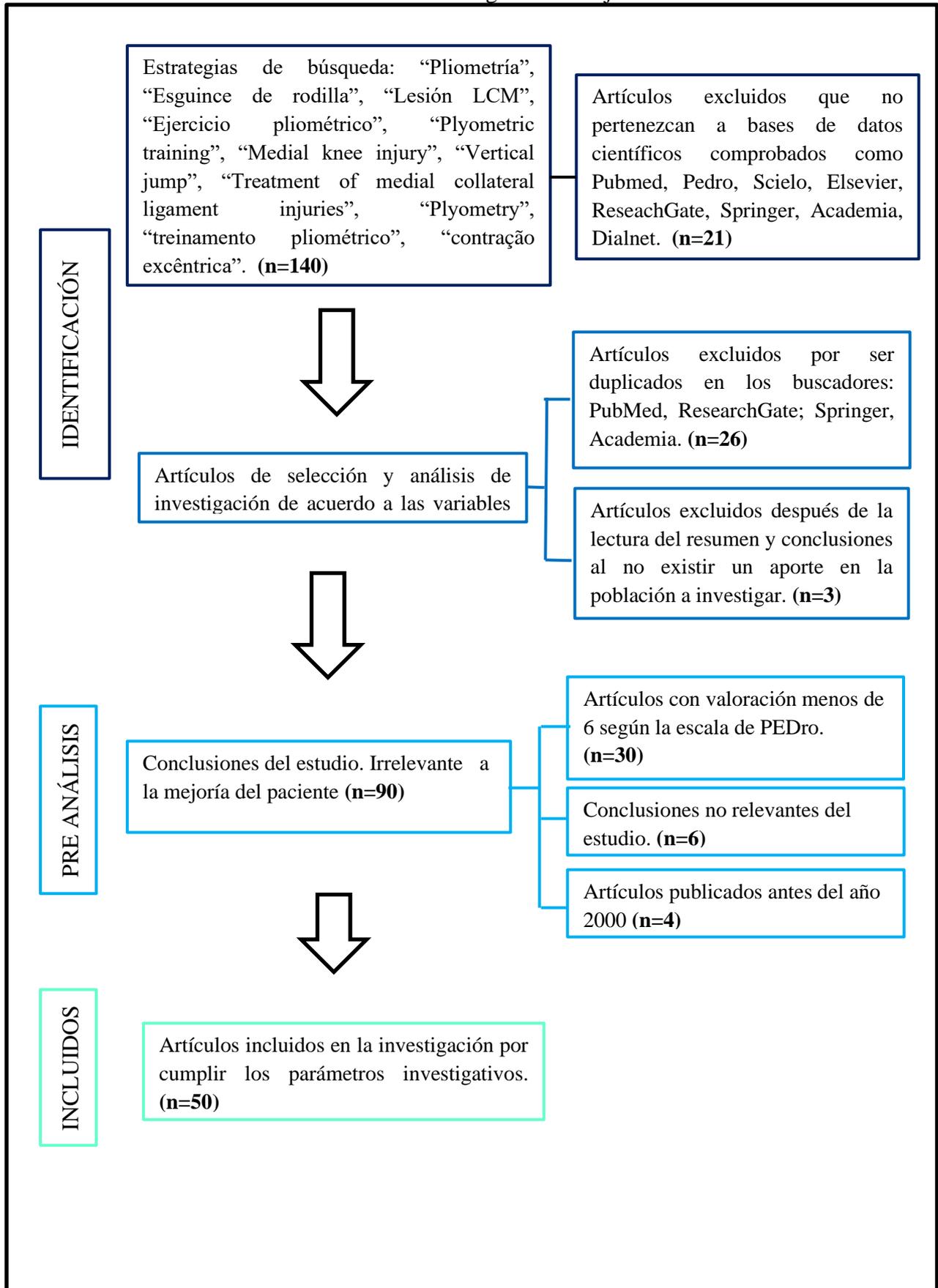


Tabla 1 Artículos Recolectados

AÑO	BASE DE DATOS	AUTOR	TÍTULO EN INGLÉS Y PORTUGUÉS	TÍTULO EN ESPAÑOL	VALOR ESCALA DE PEDRO
2020	Scielo	(Villaquiran et al., 2020)	Muscular activation of the vast lateral and medial during one-legged jumps in the planes frontal and sagittal in female athletes	Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en los planos frontal y sagital en mujeres deportistas	8/10
2019	Pubmed Springer	(Svantesson et al., 2019)	Increased risk of ACL revision with non-surgical treatment of a concomitant medial collateral ligament injury: a study on 19,457 patients from the Swedish National Knee Ligament Registry	Mayor riesgo de revisión del LCA con tratamiento no quirúrgico de una lesión concomitante de ligamento colateral medial: un estudio en 19,457 pacientes del Registro Nacional de Ligamento de Rodilla de Suecia	7/10
2019	Google escolar	(Ochoa & Acosta, 2019)	Primary Medial Collateral Ligament of Knee Repair	Reparación Primaria de Ligamento Colateral Medial de Rodilla	6/10
2019	ResearchGate	(Monroy, 2019)	Effect of plyometric training on the explosive strength of the lower limbs in soccer goalkeepers for children.	Efecto del entrenamiento pliométrico sobre la fuerza explosiva de miembros inferiores en guardametas de fútbol categoría infantil.	8/10
2019	Pubmed	(Silva et al., 2019)	The effect of plyometric training on volleyball players: a systematic review	El efecto del entrenamiento pliométrico en jugadores de voleibol: una revisión sistemática	7/10

2019	Dialnet	(Olivera et al., 2019)	Pliometry to develop the muscle power in male youth taekwandists of the Granma EIDE	Pliometría para desarrollar la potencia muscular en taekwandistas juveniles masculinos de la EIDE de Granma	6/10
2018	Pubmed	(Mckinlay et al., 2018)	Effects of Plyometric and Resistance Training on Muscle Strength, Explosiveness and Neuromuscular Function in Young Adolescent Soccer Players	Efectos del entrenamiento pliométrico y de resistencia sobre la fuerza muscular, la explosividad y función neuromuscular en futbolistas adolescentes jóvenes	7/10
2018	Pubmed Springer	(Suchomel et al., 2018)	The Importance of Muscular Strength: Training Considerations	La importancia de la fuerza muscular: consideraciones de entrenamiento	10/10
2018	Pubmed Springer ResearchGate	(Vetrovsky et al., 2019)	The Efficacy and Safety of Lower-Limb Plyometric Training in Older Adults: A Systematic Review	La eficacia y seguridad del entrenamiento pliométrico de miembros inferiores en adultos mayores: una revisión sistemática	7/10
2018	ResearchGate	(Raya-González et al., 2018)	Effect of an eccentric load resistance training program on the rehabilitation of medial collateral ligament injuries. A case study (In Spanish)	Efecto de un programa de entrenamiento de resistencia de carga excéntrica en la rehabilitación de lesiones del ligamento colateral medial. Un estudio de caso.	8/10
2018	ResearchGate	(Alberto Sánchez-Sixto et al., 2018)	Effects of countermovement depth and velocity modifications during the vertical Jump	Efecto de modificar la profundidad y velocidad del contramovimiento durante el salto vertical	8/10
2018	Pubmed	(Grawe et al., 2018)	Lateral Collateral Ligament Injury About the Knee: Anatomy, Evaluation, and Management	Lesión lateral del ligamento colateral sobre la rodilla: anatomía, evaluación y manejo	9/10

2017	ResearchGate	(Sánchez, Alberto ; Harrison, 2017)	Importance of countermovement depth in stretching and shortening cycle analysis	La importancia de la profundidad del contramovimiento en el ciclo estiramiento-acortamiento	8/10
2017	Pubmed	(Kubo et al., 2017)	Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo	"Efectos del entrenamiento pliométrico e isométrico en el músculo y rigidez del tendón en vivo "	9/10
2017	ResearchGate	(A.Sánchez-Sixto, 2017)	Effects of combined plyometric and resistance training in biomechanical variables of the vertical jump in basketball players	Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto	6/10
2017	Pubmed Springer	(Ren et al., 2017)	The evaluation of the role of medial collateral ligament maintaining knee stability by a finite element analysis	La evaluación del papel del ligamento colateral medial que mantiene la estabilidad de la rodilla mediante un análisis de elementos finitos	6/10
2017	ResearchGate	(Martinez et al., 2017)	Plyometric Training in Female Volleyball Players. Systematic Review	La Pliometría en el Voleibol Femenino. Revisión Sistemática	7/10
2017	Dialnet	(Girón Tamayo et al., 2017)	The pliometrics exercises and your influence in the development of the explosive force in athletes of handball	Los ejercicios pliométricos y su influencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en atletas de balonmano	7/10
2016	Pubmed Springer Academia ResearchGate	(Stojanović et al., 2016)	Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis	Efecto del entrenamiento pliométrico en el rendimiento del salto vertical en atletas femeninas: una revisión sistemática y un metanálisis	9/10

2016	Pubmed	(Chmielewski et al., 2016)	Low- Versus High-Intensity Plyometric Exercise During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction	Pliométrico de baja intensidad versus alta intensidad Ejercicio durante la rehabilitación después Reconstrucción del ligamento cruzado anterior	8/10
2016	Pubmed	(Wang & Zhang, 2016)	Effects of plyometric training on soccer players	Efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol	6/10
2016	Elsevier	(Saló, 2016)	Ligament structure. Features of your healing	Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización	6/10
2016	Dialnet	(García Ramos & Peña López, 2016)	Effect of 8 Weeks of Plyometric and Resisted Sled Sprint Training on Vertical Jump and Sprint Performances of Amateur Football Players	Efectos de 8 Semanas de Entrenamiento Pliométrico y Entrenamiento Resistido Mediante Trineo en el Rendimiento de Salto Vertical y Esprint en Futbolistas Amateurs	7/10
2016	Dialnet	(Jurado Labrada & Jurado Céspedes, 2016)	Program pliometric excirses for to improve to the jump in the lounchwoman of softball in young category	Programa de ejercicios pliométricos para mejorar el salto de las lanzadoras de softball de la categoría juvenil.	8/10
2016	ResearchGate	(Booth, Mark ; Orr, 2016)	Effects of plyometric training on sport performance	Efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento deportivo	6/10
2015	Pubmed	(Martin Behrens et al., 2016)	Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions	El entrenamiento pliométrico mejora la activación voluntaria y la fuerza durante las contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas.	8/10

2015	Pubmed	(Bedoya et al., 2015)	Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review	Efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento atlético en atletas de fútbol juvenil: una revisión sistemática	9/10
2015	ResearchGate	(Weber et al., 2015)	Nonsurgical Management and Postoperative Rehabilitation of Medial Instability of the Knee	Manejo no quirúrgico y rehabilitación postoperatoria de la inestabilidad medial de la rodilla	6/10
2015	ResearchGate	(Lanusse, 2015)	Analysis of Plyometric Training Volume on Vertical Jump Height Performance	Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto	8/10
2015	Pubmed	(Ozada, 2016)	Biomechanical model of knee collateral ligament injury with six degrees of freedom	Modelo biomecánico de lesión del ligamento colateral de la rodilla con seis grados de libertad.	6/10
2014	Pubmed	(M. Behrens et al., 2014)	Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles.	Efecto del entrenamiento pliométrico sobre las propiedades neuronales y mecánicas de los músculos extensores de la rodilla	8/10
2014	ResearchGate	(Lopez et al., 2014)	Effect of plyometric training on performance.	Evaluación del efecto del entrenamiento pliométrico en la velocidad	7/10
2013	Pubmed	(Gómez, 2013)	Proposal for the control and monitoring of the readaptation process functional of a knee injury.	Propuesta de control y seguimiento del proceso de readaptación funcional de una lesión de rodilla.	8/10
2012	Google escolar	(Barrera, 2012)	"Reconstruction of the Medial Collateral Ligament and of the Oblique Posterior Ligament in Instability Knee Chronicle. "	Reconstrucción del Ligamento Colateral Medial y del Ligamento Posterior Oblicuo en Inestabilidad Crónica de Rodilla.	8/10

2012	Pubmed	(Sáez de Villarreal, Eduardo; Requena, Bernardo ; John, 2015)	The Effects of Plyometric Training on Sprint Performance: A Meta-Analysis	Los efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de Sprint: un metaanálisis	9/10
2012	Dialnet	(Quetglas et al., 2012)	Biomechanical fundamentals of plyometric exercise	Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico	6/10
2012	Google escolar	(Lucendo Maraños; Muñoz Casabella; Navarro Navarro, R.; Ruiz Caballero, J.A.; Brito Ojeda, 2005)	Knee injuries	Lesiones de la rodilla	6/10
2012	Pubmed	(LaPrade & Wijdicks, 2012)	The Management of Injuries to the Medial Side of the Knee	El manejo de las lesiones al lado medial de la rodilla	9/10
2011	Academia	(Moreno Cascales et al., 2011)	Anatomy and biomechanics of the knee joint	Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla	6/10
2010	Pubmed	(Duffy & Miyamoto, 2010)	Management of Medial Collateral Ligament Injuries in the Knee: An Update and Review	"Manejo de las lesiones del ligamento colateral medial en la rodilla: una actualización y revisión	8/10
2010	Pubmed Springer	(Markovic & Mikulic, 2010)	Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training	Adaptaciones neuro-musculares y rendimiento al entrenamiento pliométrico de las extremidades inferiores	10/10
2010	Pubmed	(Wijdicks Coen et al., 2010)	Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee	Lesiones del ligamento lateral interno y estructuras mediales asociadas de la rodilla	10/10
2009	Pubmed	(Miyamoto et al., 2009)	Treatment of Medial Collateral Ligament Injuries	Tratamiento de las lesiones del ligamento colateral medial	8/10

2009	Google escolar	(Nafarrete & Paz García, 2009)	Multiligamentary knee injuries	Lesiones multiligamentarias de rodilla	6/10
2008	Elsevier	(Badía, 2008)	Recent ligament injuries of the knee	Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla	6/10
2008	Dialnet	(Jaschke & Navarro, 2008)	Portugués: Pliometria e o aumento da força muscular explosiva dos membros inferiores em atletas das mais variadas modalidades esportivas.	Pliometría y / o aumento de la fuerza muscular explosiva de dos miembros inferiores en los atletas de las modalidades deportivas más variadas	8/10
2006	Google escolar	(Pavan, Luciano; Brandalize, 2006)	Portugués: pliometria aplicada à reabilitação de atletas	La aplicación de ejercicios pliométricos en la rehabilitación de deportistas.	8/10
2006	Google escolar	(Chu, 1995)	Plyometric exercises	Ejercicios pliométricos	8/10
2006	ResearchGate	(Soares, 2006)	Portugués: Quantificando a pliometria na reabilitação de atletas	Cuantificación de la pliometría en la rehabilitación de deportistas	7/10
2006	ResearchGate	(Miller et al., 2006)	The effects of a 6-week plyometric training program on agility	Los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico de 6 semanas sobre agilidad	10/10
2006	Google escolar	(Mcneely, 2006)	Introduction to Plyometrics: Conversion of force into power	Introducción a la Pliometría: Conversión de la fuerza en potencia	7/10
2004	ResearchGate	(García et al., 2004)	Analisis of the adaptations induced by four weeks of plyometrics	Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico	7/10
2003	Google escolar	(Fernández et al., 2003)	Plyometric training methodology	Metodología del entrenamiento pliométrico	8/10

Se realizó la tabla en orden cronológico analizando los artículos que se logró recolectar desde el año 1974 hasta el presente año 2020 en los que se los pudo extraer de ciertos buscadores como los que se muestran en la tabla, además se recurrió a buscar en otros idiomas que son los más conocidos a nivel de Latinoamérica como lo es el inglés y portugués en los que mediante la escala de PEDro muy pocos llegaron a 10 y así se obtuvo información de calidad para poder realizar la revisión bibliográfica con el propósito de la efectividad de la Pliometría en el tratamiento fisioterapéutico post distensión grado II del ligamento colateral medial de rodilla.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. RESULTADOS

Tabla 2 Conclusiones de autores

AUTOR	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	TIPO DE ESTUDIO	RESULTADOS
(Villaquiran et al., 2020)	64 mujeres deportistas	Pruebas de salto vertical y lateral con una sola pierna evaluado mediante la activación electromiográfica de los vastos medial y lateral.	Estudio cuantitativo de corte transversal	El 88,9% de participantes tenía dominancia derecha. Altura promedio con pierna derecha en el salto vertical fue 12,35cm, en tanto que con izquierda fue 12,27cm; en el salto lateral; el promedio en altura fue 10,95cm con pierna derecha y 10,35cm con izquierda. En los saltos con pierna izquierda hubo relación significativa entre el porcentaje de grasa y el IMC lo cual sugiere que, a mayor grasa o IMC, menor fue la altura del salto.
(Svantesson et al., 2019)	Pacientes mayores de 15 años.	Tratamiento rehabilitador en lesiones de LCM y reconstrucción primaria de LCM y LCA concomitante.	Estudio de cohorte, Nivel III.	El tratamiento no quirúrgico de lesiones de MCL garantiza resultados positivos permitiendo altas tasas de retorno al deporte. Esta teoría se respaldada en estudios biomecánicos donde demuestran que las roturas de MCL están asociadas

				con una mayor carga y compensación por el ACL.
(Ochoa & Acosta, 2019)	Jugador de futbol americano.	Tratamiento fisioterapéutico conservador tras lesión de estructuras mediales de rodilla.	Reporte de caso, Nivel IV	El tratamiento conservador debe ser el primer paso de tratamiento de lesiones aisladas del ligamento medial de rodilla grado I o II planteando objetivos como: movimiento temprano controlado, soporte de peso protegido con inmovilizador que evite el varo/valgo, fortalecimiento muscular y esperar al menos 6 meses para regresar a la actividad que implique estrés al ligamento colateral.
(Monroy, 2019)	12 guardametas de fútbol G1:control (n = 6) G2:experimental (n = 6)	El grupo experimental realizó un programa de entrenamiento de 10 semanas, 3 días por semana, donde se combinaban ejercicios pliométricos con ejercicios técnicos específicos del guardameta.	Experimental	La pliometría de intensidad baja y moderada contribuye a mejorar la fuerza explosiva en miembros inferiores favoreciendo la utilización de energía elástica acumulada a nivel muscular. En el GE al comparar pre y pos-test encontramos que el CC presenta una reducción del 0.72%, mientras que el CE obtuvo una ganancia del 4.62% y el IE del 5.45% siendo moderada la magnitud del tamaño del efecto.

(Silva et al., 2019)	Jugadores de vóley	Búsqueda bibliográfica en bases de datos acerca de protocolos pliométricos.	Revisión sistemática	El ciclo acortamiento – estiramiento es el componente principal del entrenamiento pliométrico que promueve el estímulo necesario para mejorar la fuerza y flexibilidad. Del mismo modo, el rendimiento de la agilidad / velocidad mejora debido a los aumentos en la producción de fuerza muscular y la eficiencia del movimiento, que incluyen el reclutamiento más rápido de las unidades motoras y el aumento de la velocidad en el nervio.
(Olivera et al., 2019)	11 taekwondistas.	Se aplicó programa de ejercicios pliométricos dentro del entrenamiento de taekwondo.	Estudio experimental	Existe una correlación significativa negativa (mayor grasa menor salto), y una correlación significativa positiva (mayor masa muscular mayor salto); al comparar resultados del peso corporal entre el 1er y 3er test, se comprobó que el 33,3% de los atletas disminuyeron su peso, el 55,5%v aumentaron y solo el 11,1% lo mantuvo, esto influyó en el desarrollo de su potencia muscular. En el análisis de los test de potencia muscular en miembros inferiores realizados se observó que del 1er al 3er test el 77,7% aumentaron la potencia muscular y 22,2% lo disminuyó.

(Mckinlay et al., 2018)	41 jugadores de fútbol divididos en G1: Resistencia G2: Pliometría G3: Control	8 semanas de entrenamiento de resistencia de peso libre (RT) y entrenamiento pliométrico (PLYO) sobre la fuerza máxima, la explosividad y el rendimiento de salto en comparación con entrenamiento adicional (CON), en jóvenes futbolistas masculinos.	Experimental comparativo	El entrenamiento pliométrico mejora la fuerza muscular y el rendimiento del salto, en ocasiones provocando una hipertrofia muscular. El aumento en PLYO fue significativamente mayor para CMJ en $2.2 \pm 8.7\%$. El entrenamiento de resistencia tradicional mejoró la potencia dinámica, en contracciones lentas ($60^\circ/s$), mientras que el entrenamiento pliométrico mejoró la potencia dinámica en contracciones rápidas ($300^\circ/s$).
(Suchomel et al., 2018)	Artículos científicos	Se recuperaron artículos de revistas originales y de revisión de búsquedas electrónicas: PubMed y Medline, bases de datos adicionales de Google Académico y búsquedas manuales.	Revisión sistemática	El entrenamiento pliométrico produce mejoras en la altura del salto vertical unilateral y bilateral sobre adaptación de fuerza en un entrenamiento de ocho semanas, considerando intervalos de descanso y las cargas que deben prescribirse para producir resultados óptimos.
(Vetrovsky et al., 2019)	Adultos mayores (≥ 60 años).	En entrenamiento pliométrico de 4 semanas a 12 meses.	Revisión sistemática	El entrenamiento pliométrico afecta positivamente a la fuerza muscular, salud ósea, composición corporal, estabilidad postural, salto y el rendimiento físico; es seguro en adultos mayores para aumentar el rendimiento neuromuscular dinámico. En los adultos mayores, los saltos se realizan con "aterrizajes duros" con el objetivo de aumentar la formación de osteoblastos y, en última instancia, aumentar la salud ósea.

(Raya-González et al., 2018)	Futbolista con lesión del ligamento colateral interno de rodilla	Programa de entrenamiento de fuerza con carga excéntrica basado en el ejercicio squat (½ squat y squat lateral).	Reporte de caso, Nivel IV	Las variables de potencia mejoraron en la fase concéntrica y excéntrica del movimiento de manera aislada o conjunta. En el test de potencia unilateral no lesionado mejoró en la potencia media y pico de la fase concéntrica con reducción en la duración de la repetición. Por otro lado, los valores del test de potencia en el lado lesionado presentaron mejoras desde 32.05% hasta 125.52%. En el post-test muestra reducción de asimetría entre ambas piernas en las variables de potencia y fases de movimiento, alcanzando valores de asimetría inferiores a los considerados de riesgo (>15%).
(Alberto Sánchez-Sixto et al., 2018)	11 jugadores de deportes colectivos	Los participantes realizaron un total de 9 saltos variando la profundidad y velocidad del contra movimiento sobre una plataforma de fuerza registrando a 1000 Hz.	Experimental	Incremento del tiempo de duración de la fase de contra movimiento en el CMJP en comparación con el CMJ de un 21%. La velocidad máxima durante la fase de contra movimiento incrementó 27%, y la profundidad incrementó en un 59%. El tiempo de la fase de propulsión incremento un 24% en el CMJ. La fuerza inicial se vio incrementada en un 7,15%.
(Kubo et al., 2017)	11 pacientes	Entrenamiento tres veces por semana durante 12 semanas. Una pierna realizó entrenamiento pliométrico (PLY) y la otra pierna realizó entrenamiento isométrico (ISO).	Experimental	La rigidez muscular activa aumentó significativamente mejorando la extensibilidad de las estructuras tendinosas, ligamentosas y la rigidez muscular activa durante el estiramiento rápido de los ejercicios pliométricos.

(Sánchez, Alberto ; Harrison, 2017)	26 deportistas	Los participantes tuvieron que realizar saltos sin contra movimiento y con contra movimiento sobre una plataforma de fuerzas	Experimental	El rendimiento en la altura de salto fue 15% superior para CMJ con respecto al SJ, sin encontrarse diferencias en la altura de despege, pero si en la altura de vuelo, siendo mayor en el CMJ. La profundidad del centro de masas en el CMJ era superior a la alcanzada en el SJ, siendo mayor la distancia recorrida por el centro de masas durante la fase de propulsión del movimiento.
(A.Sánchez-Sixto, 2017)	25 jugadoras de baloncesto. G1: Grupo de entrenamiento (n= 13) G2: Grupo control (n = 12).	Entrenamiento pliométrico de 12 sesiones, en días no consecutivos, durante las seis semanas.	Experimental	Incremento del 12,2% en la altura del salto vertical tras el entrenamiento pliométrico. Las diferencias fueron en las velocidades del centro de gravedad; la velocidad máxima negativa alcanzada durante la fase de bajada fue un 14,0% y la velocidad máxima positiva alcanzada durante la fase de subida fue un 6,4% mayor. Del mismo modo se encontró un incremento en la profundidad del contra movimiento de un 10,9% efecto moderado.
(Martinez et al., 2017)	657 artículos científicos	Búsqueda extensiva de la literatura en inglés y castellano, sin restricción de años en las bases de datos: PubMed, SPORT Discus, ISI Web of Knowledge y Cochrane.	Revisión sistemática	Los efectos del entrenamiento se evidencian desde la cuarta semana. Un programa de EP con cargas altas tuvieron una media de saltos por sesión similar 140 ± 17 , lo contrario a los que trabajaron con cargas bajas.

(Girón Tamayo et al., 2017)	20 atletas de balonmano G1: experimental (n= 10). G2: control (n=10)	El trabajo pliométrico se aplicó en las 12 últimas del período preparatorio, después de un desarrollo general de la fuerza y movilidad en las 14 semanas iniciales.	Experimental	En cuanto a la variable peso (kg) no existe diferencia entre la primera y la segunda medición, en cuanto al despegue el grupo experimental alcanza una diferencia de 10.6 cm entre una y otra prueba. En el caso de la potencia es de 643 watt en el experimental para la primera medición; para la segunda prueba aumentó a 708.6 watt.
(Stojanović et al., 2016)	Atletas femeninas	Se realizaron búsquedas en bases de datos (PubMed, MEDLINE, ERIC, Google Scholar, SCIndex y ScienceDirect).	Revisión sistemática	Grandes aumentos en el DJ y CMJ; pequeños aumentos en SJ. Los beneficios del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de VJ son mayores para intervenciones de ≥ 10 semanas. Los mayores efectos de entrenamiento pliométrico se observaron en el rendimiento de altura de salto de caída.
(Chmielewski et al., 2016)	24 pacientes	8 semanas de ejercicios pliométricos de baja o alta intensidad que consisten en correr, saltar y agilidad.	Ensayo controlado aleatorizado; Nivel de evidencia, 2	El ejercicio pliométrico indujo cambios positivos en la altura de salto vertical, fuerza de cuádriceps normalizada, índice de simetría del cuádriceps y autoeficacia de la actividad de la rodilla y disminución de la intensidad media del dolor de rodilla.

(Wang & Zhang, 2016)	Futbolistas	Se realizaron búsquedas en bases de datos electrónicas (PubMed, MEDLINE, ERIC, Google Scholar, SCIndex y ScienceDirect	Revisión sistemática	Mejora la aptitud cardiovascular y neuromuscular específica. Induce un aumento en el VO 2 máx., fuerza máxima, velocidad de carrera resistencia, agilidad, habilidades particulares del jugador y la capacidad de salto vertical. Además, el fortalecimiento muscular, ligamentoso y tendinoso, lo que resulta en la capacidad de evitar y tratar lesiones.
(Saló, 2016)	Artículos científicos	Búsqueda bibliográfica en base de datos.	Revisión sistemática	El LCM está compuesto por tejido denso, fibroso, fascicular, se inserta firmemente en el hueso y periostio, tiene poca vascularización y células distribuidas en las fibras. Los ligamentos son elementos clave para la estabilidad, propiocepción y fisiología de las articulaciones. La reparación de una lesión ligamentosa es un proceso biológico complejo que evoluciona en fases diferenciadas.
(García Ramos & Peña López, 2016)	30 jugadores de futbol G1: control (n=9) G2: arrastre (n=8) G3: pliometría (n=9)	G1: entrenamientos 3 veces por semana G2: realizó arrastres 2 veces por semana antes de su entrenamiento G3: realizó el protocolo de saltos pliométricos 2 veces por semana antes de su entrenamiento.	Experimental	En el tiempo de sprint de 10 metros hay ligeras diferencias en el grupo de control y en el grupo de pliometría. En cuanto al tiempo en los 30 metros vemos diferencias en de resultados en los 3 grupos. El entrenamiento pliométrico puede tener efectos positivos sobre el rendimiento en las pruebas de SJ y CMJ.

(Jurado Labrada & Jurado Céspedes, 2016)	4 atletas femeninas	Entrenamiento pliométrico en días alternos o sea dos (2) frecuencias semanales (martes y jueves) antes del entrenamiento específico.	Experimental; casos de estudio	Incremento de la fuerza rápida de los músculos de piernas; en el triple salto con ambas piernas de 0.85 metros; en el salto largo sin carrera de impulso de 1.00 metro; en el salto largo con carrera de impulso de 0.90 metros; salto largo con carrera de impulso pasando una valla de 1.00 metro y en los saltos normales de la técnica de la lanzadora de Softball fue de 1.28 metros.
(Booth, Mark; Orr, 2016)	Atletas de varios deportes	Revisión de literatura existente sobre entrenamiento pliométrico y sus efectos en una amplia gama de deportes.	Revisión sistemática	La dosis, intensidad, duración, y frecuencia del entrenamiento pliométrico variará según el deporte, nivel de entrenamiento del atleta, particular fisiológico (es decir, sprint rendimiento, fuerza muscular, salto altura). La pliometría mejora el rendimiento funcional de atletas y son una herramienta en la prevención y manejo de esguinces de LCA, LCM, LCL.
(Martin Behrens et al., 2016)	27 participantes G1: intervención (n=14) G2: control (n=13)	Programa de entrenamiento pliométrico sobre la fuerza de la contracción voluntaria máxima (MVC) y la activación neural de los extensores de la rodilla durante las contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas durante 6 semanas, 3 sesiones por semana.	Experimental	El MVT aumentó en 20Nm, 24Nm y 27 Nm para MVC isométricos, concéntricos y excéntricos respectivamente. Las mejoras de fuerza se asociaron con aumentos en la activación voluntaria durante las MVC isométricas, concéntricas y excéntricas en un 7.8%, 7.0% y 8.6% respectivamente. La altura de salto en CMJ aumentó 1.8 cm después del entrenamiento para el grupo de intervención.

(Bedoya et al., 2015)	Artículos científicos	Protocolos de entrenamiento pliométrico programado en semanas de intervención.	Revisión sistemática	Los protocolos de entrenamiento pliométrico variaron de 6 a 12 semanas; de 1 a 3 días por semana con un periodo de descanso apropiado entre entrenamientos. Informaron aumento significativo en el grupo de entrenamiento para sprints de 20m, 30m y 40m y en el rendimiento deportivo hubo mejoras significativas para el SJ; CMJ, y el DJ.
(Weber et al., 2015)	Artículos científicos	Búsqueda bibliográfica en base de datos.	Revisión sistemática	Las lesiones del ligamento medial son clasificadas en 3 categorías que ayudan a planificar un régimen de tratamiento apropiado. El tratamiento de las lesiones aisladas incluye control de derrame, restauración de fuerza muscular, total ROM funcional. Las pruebas de esfuerzo en valgo demuestran movimiento significativo con un punto final discernible para movimiento.
(Lanusse, 2015)	59 artículos científicos	Búsqueda de información en las bases de datos PubMed, MedLine y Sports Discus donde se identifica 59 artículos de acuerdo con los criterios de inclusión.	Revisión sistemática	Mejoras en la altura de salto de (3,8 hasta 4,24cm) en programas con una duración de 10 semanas y frecuencia de 3 días por semana. Un volumen de 70 a 100 saltos obtiene mejoras en la altura de salto vertical (5,73 cm). Respecto al número de ejercicios por sesión vemos donde se realizaba un total de 3 ejercicios se logró una mayor media en la altura de salto (4,73 cm).

(Ozada, 2016)	Modelo biomecánico de rodilla	Adaptación de las características biomecánicas de la articulación de la rodilla	Analítico	El MCL y el LCL son estabilizadores de rodilla a grados específicos de traslación y rotación. Sin embargo, la traducción superior-inferior de la tibia entre 90° y 150°, la traducción medial-lateral entre 0° y 150°, y la traducción anteroposterior entre 60° y 150° fueron mejores medidas que pueden utilizarse para facilitar diagnóstico de distensión o rotura de MCL o LCL.
(M. Behrens et al., 2014)	23 jugadores de voleibol G1: (n=13) G2: (n=10)	Entrenamiento pliométrico progresivo de 8 semanas.	Intervención aleatoria sistemática	La altura de salto en SJ y CMJ fue 4,5 cm y 4,6 cm mayor posterior a la aplicación de ejercicios pliométricos. Con respecto a las pruebas neuromusculares, se observaron diferencias significativas de varios parámetros en la prueba posterior solo a 80° de la rodilla en flexión.
(Lopez et al., 2014)	18 estudiantes universitarios. G1: experimental (n=13) G2: control (n=5)	G1: realizaron 8 sesiones de entrenamiento pliométrico G2: no realizaron ningún tipo de entrenamiento.	Experimental	Después del periodo de entrenamiento de 4 semanas, el G.E. consigue mejores resultados de 0-10, 10-30 y 0-30 metros, consiguiendo las mayores diferencias en los primeros 10 m. respecto al Pre-Test y al G.C; con una media de 2,2706 segundos llegando a conseguir una velocidad de 4,60 m/s de media en el segundo test, esto se da por el aumento de la fuerza explosiva y potencia.

(Gómez, 2013)	Jugador de fútbol con lesión del LCM grado II	Proceso estructurado de RFD de la lesión del ligamento lateral interno (LLI) de la rodilla.	Caso clínico	El proceso de Reeducción Funcional Deportiva consta desde el inicio de la lesión hasta el retorno a la práctica, estableciéndose programas que ayuden a evitar recaídas. Se alcanzó el 85% de los valores pre-lesión o normativos grupales en pruebas funcionales de salto, además de un 90 % de simetría bilateral mediante Single Hop Test; Triple Hop Test; CMJ bi/monopodal en Optojump.
(Barrera, 2012)	11 pacientes con inestabilidad del LCM de la rodilla	Reconstrucción del Ligamento colateral medial de rodilla	Casos clínicos evidencia IV	El tratamiento que se la ha dado a las lesiones ligamentarias del lado medial de la rodilla es conservador. El LCM posee un único punto de inserción femoral y dos inserciones tibiales distales; se encuentra en íntima relación a la bursa de los tendones de la pata de ganso. El principal estabilizador en valgo de rodilla.
(Sáez de Villarreal, Eduardo; Requena, Bernardo ; John, 2015)	33 artículos científicos	Se realizó una búsqueda en las bases de datos ADONIS, ERIC, SPORTSDiscus, EBSCOhost, MedLine y PubMed.	Revisión Sistemática	Hubo una relación entre la frecuencia de sesión por semana, la duración del programa y el descanso entre series con la altura de caída, el número de saltos por sesión y el número de ejercicios por sesión con el entrenamiento pliométrico. PT parece ser un método de entrenamiento efectivo para la mejora del rendimiento del sprint.

(Quetglas et al., 2012)	Artículos Científicos	Búsqueda de información en las bases de datos PubMed, MedLine y SportsDiscus	Revisión sistemática	El método pliométrico para el desarrollo de la fuerza explosiva está dado por la respuesta contráctil favorecida que deriva de los efectos fisiológicos que genera el estiramiento mecánico muscular, en particular, la reutilización de la energía acumulada en los componentes elásticos, y la contracción refleja potente originada por el reflejo miotático.
(Lucendo Maraños; Muñoz Casabella; Navarro Navarro, R.; Ruiz Caballero, J.A.; Brito Ojeda, 2005)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, lesiones, diagnóstico y tratamiento de la articulación de la rodilla.	Descriptivo	La rodilla es una articulación de tipo sinovial con amplitud de movimiento. El esguince es un fenómeno de torsión de la articulación que implica un estiramiento o una ruptura de los ligamentos que permiten la estabilización del hueso del muslo con aquéllos de la pierna.
(LaPrade & Wijdicks, 2012)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Descriptivo	El MCL debe ser evaluado clínica y objetivamente para la inestabilidad en cualquier paciente con lesión medial de rodilla. Las lesiones mediales agudas de la rodilla que ocurren de forma aislada o con una lágrima ACL se tratan sin cirugía; mientras que aquellas que comprometen el ligamento cruzado posterior el tratamiento quirúrgico temprano puede estar indicado para esos casos.

(Moreno Cascales et al., 2011)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Descriptivo	La rodilla es la articulación que une el fémur con la tibia; dicha unión forma un ángulo obtuso, abierto lateralmente entre 170° y 175°, llamado valgo fisiológico. La rodilla es la más compleja de las articulaciones en el cuerpo humano que brinda estabilidad y soporte de peso.
(Duffy & Miyamoto, 2010)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Descriptivo	El diagnóstico clínico de lesión de MCL combina el conocimiento anatómico, mecanismos de lesión, historia completa, examen físico e imágenes apropiadas. Con excelentes resultados informados, la base del tratamiento sigue siendo conservadora para la mayoría de las lesiones de MCL.
(Markovic & Mikulic, 2010)	Mujeres, niños/as, adolescentes, deportistas.	Búsqueda en bases de datos	Revisión Sistemática	La pliometría mejora el rendimiento deportivo y reduce el riesgo de lesiones en extremidades inferiores. A largo plazo (6-24 meses) aumenta la masa ósea en mujeres, fuerza de extremidades inferiores, potencia y función muscular; mientras que a corto plazo (6-15 semanas) cambia la rigidez de los componentes elásticos del complejo músculo-tendón y músculo - ligamento de la extremidad inferior.

(Wijdicks Coen et al., 2010)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Descriptivo	El LCM es la estructura de la rodilla con mayor frecuencia de lesiones. El examen físico se realiza mediante la aplicación de una carga en valgo con la rodilla, tanto en extensión completa como en flexión de 20° a 30°. El tratamiento conservador debe ser el primer paso en el manejo de las lesiones agudas, aisladas.
(Miyamoto et al., 2009)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Artículo de revisión	El LCM es el ligamento más lesionado de la rodilla. La mayoría de las lesiones aisladas se tratan sin cirugía. Existen variables de curación de ligamentos, incluidas modalidades como ultrasonido y medicamentos antiinflamatorios no esteroideos.
(Nafarrete & Paz García, 2009)	Artículos científicos	Anatomía; biomecánica, clínica, diagnóstico y tratamiento de las lesiones del LCM	Descriptivo	El LCM es el estabilizador estático primario contra el estrés del valgo de la rodilla; dependiendo la severidad de la lesión y el porcentaje afectado se clasifica en 3 grados. Para valorar los ligamentos colaterales se aplica estrés en el plano coronal a la rodilla con extensión total y con flexión a 30°.
(Badía, 2008)	26 participantes	Intervención en lesiones de rodilla.	Casos clínicos	Predominio de lesiones en la extremidad derecha sobre la izquierda. En el LCM, la lesión encontrada con frecuencia es la desinserción tibial, que se presenta en el 40 por 100 de los casos. Menos frecuente en la inserción femoral debido a su resistencia y fuertes conexiones que tiene con la aponeurosis del muslo.

(Jaschke & Navarro, 2008)	Deportistas	Búsqueda bibliográfica en bases de datos	Revisión sistemática	Los programas de ejercicios pliométricos en sus diferentes métodos y variables, presenta mejoras relevantes respecto al aumento de la fuerza explosiva muscular en atletas de diferentes deportes.
(Pavan, Luciano; Brandalize, 2006)	Artículos científicos	Búsqueda en bases de datos	Revisión sistemática	El entrenamiento pliométrico repetitivo influye en la respuesta reactiva muscular, mejorando la sincronización de la actividad muscular y miotática, por lo tanto, un programa pliométrico aumenta la eficiencia neuronal, corrigiendo déficits propioceptivos, mejorando el control neuromuscular y obtener una fuerza muscular explosiva. Es un instrumento importante en la prevención y rehabilitación de lesiones.
(Soares, 2006)	Artículos científicos	Revisión de la literatura de tipo comparativo descriptivo realizado a través de la investigación en las fuentes (Medline, Pubmed, Lilacs, Scielo, Free Medical Journals, Capes, Web of Science).	Revisión sistemática	En la práctica de pliometría, los ejercicios se trabajan con tiempo (segundos) como unidad de medida para cuantificar las repeticiones a realizar. La elección de actividades depende del propósito del tratamiento, el grupo muscular a trabajar y el deporte que practica el atleta. La elección del período puede basarse en el hecho de que, para desarrollar la capacidad de reclutar unidades motoras a velocidades muy altas, apuntando a la ganancia de potencia muscular, puede ser necesario un período de entrenamiento más largo.

(Miller et al., 2006)	28 participantes G1:entrenamiento pliométrico (n=14) G2: grupo control (n=14)	G1: programa de entrenamiento de seis semanas para miembros inferiores G2: no realizó ningún ejercicio pliométrico.	Experimental	Los tiempos mejoraron en 4,86% para el test T, en 2,93% para la prueba de agilidad de Illinois, y para el test en placa de fuerza, los sujetos lograron mejoras mayores al 10%.El entrenamiento pliométrico mejoró los tiempos en el test de agilidad, debido a un mejor reclutamiento motor o adaptación nerviosa.
(Mcneely, 2006)	Artículos científicos	Búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas.	Descriptivo	El propósito del trabajo pliométrico es desarrollar una mayor potencia física enfocada en el componente de velocidad y fuerza en el rendimiento deportivo. Esto último se produce a través de la utilización de las propiedades elásticas del músculo y del ciclo de estiramiento-acortamiento.
(García et al., 2004)	17 sujetos varones. G1: experimental (n=9) G2: control (n=8)	G1: realizó el programa de entrenamiento pliométrico con una duración de 4 semanas, a razón de 3 sesiones por semana, aproximadamente una hora cada una.	Experimental	El grupo experimental mejoró la altura de salto en los tres test; el test más sensible a las adaptaciones inducidas por el entrenamiento pliométrico es el CMJ (3.6%). Con respecto a los resultados en FMI hubo una pequeña mejora (6.11 %), Con respecto a los resultados del test de Wingate hay un ligero incremento en cuanto a PP (2.1%), y disminución en cuanto al tiempo empleado en alcanzar dicha potencia pico.

(Fernández et al., 2003)	Artículos científicos	Búsqueda bibliográfica	Revisión sistemática	El método pliométrico exige adaptación a las características de los sujetos y meticulosidad en cuanto a la ejecución, no sólo de cara al rendimiento, sino también para prevenir posibles lesiones. Respecto a la progresividad propone tres etapas en el entrenamiento del tren inferior. La primera consistiría en aplicar ejercicios de fuerza general y ejercicios variados de multi-saltos; la segunda etapa incluiría el trabajo pliometría (intensidad media) combinado con entrenamiento de fuerza-resistencia y la tercera etapa aborda ya los DJ.
--------------------------	-----------------------	------------------------	----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Para la aplicación y la corroboración de la técnica de Pliometría se analizó el grupo de pacientes a los que se intervino además que tipo de técnicas de fisioterapia se aplicó. Casi todos los artículos analizados fueron aleatorizados y controlados, en los cuales las técnicas se aplicaron a largo y corto plazo resultando efectiva en los pacientes ya que como principal beneficio el aumento de potencia; además de eso mejora la fuerza muscular, el rendimiento deportivo, VO2 máx del paciente.

2.2. DISCUSIÓN

El Ligamento colateral medial es la estructura anatómica interna de la rodilla de mayor extensión; localizado en la parte anterior de la cresta posteromedial tibial encontrándose en íntima relación con la bursa de los tendones de la pata de ganso; posee un único punto de inserción femoral y dos inserciones tibiales distales; en su inserción tibial proximal es el estabilizador en valgo para todos los grados de flexión de rodilla, mientras que la inserción distal se encarga de la estabilidad en rotación externa e interna(Barrera, 2012). La distensión de ligamentos implica una elongación o ruptura de las fibras que lo conforman, originada al practicar deportes de contacto, aplicar fuerza de estrés valgo con rodilla en flexión, golpe directo, luxación o lesión pivotante de rotación externa alterando la biomecánica articular normal. La distensión del LCM representa un 66,7% del total de lesiones del miembro inferior, siendo el lado derecho afectado en su mayoría con un 52,4% y el lado izquierdo con 47,6%(Barbera, Enrique; Mizrahi, 1996).

El ligamento colateral medial debe ser evaluado de manera clínica y objetiva para diagnosticar la inestabilidad de rodilla; el diagnóstico de la lesión debe combinar conocimiento anatómico, mecanismo de lesión, historia clínica completa, examen físico, e imágenes complementarias. El examen físico de rodilla debe realizarse después de que la supervivencia de la extremidad ha sido garantizada y se debe efectuar tan gentilmente como sea posible para evitar alguna lesión iatrogénica; mediante la inspección visual se observa tumefacción localizada o equimosis en la inserción femoral o tibial del ligamento; a la palpación se presenta dolor localizado y en la biomecánica dificultades funcionales incluyendo la incapacidad de cortar, desacelerar y girar(Moreno Cascales et al., 2011). La distensión del ligamento es clasificada: Grado 1, estiramiento del ligamento sin presentar inestabilidad; grado 2, estiramiento considerable con continuidad de fibras; presencia de inestabilidad, grado 3, ruptura completa del ligamento.

La reparación de una lesión ligamentosa es un proceso biológico complejo que evoluciona en fases diferenciadas dependiendo de una variedad de factores intrínsecos, extrínsecos como la ubicación anatómica, presencia de lesiones asociadas y modalidad de tratamiento seleccionado. Tradicionalmente, el tratamiento de las lesiones agudas del ligamento colateral medial se ha centrado en medidas conservadoras que incluyen control de derrame, inmovilización que evite el varo/valgo, movimiento temprano controlado recuperando

rangos de movilidad, soporte de peso protegido, restauración de la función y fuerza de grupos musculares adyacentes; el cual ha comunicado resultados excelentes para el paciente(Ochoa & Acosta, 2019). Para detectar apertura en la parte medial de la articulación se aplica el test de Abducción o “Bostezo Valgo” en el que se administra una fuerza en valgo con la rodilla en flexión de 20° a 30°.

Los criterios para volver a las actividades completas o deportivas que impliquen estrés al ligamento colateral medial después de una lesión debe ser al menos 6 meses después, una vez que se garantice el rango de movimiento funcional, ausencia de dolor, fuerza muscular simétrica y estable. La aplicación de protocolos de rehabilitación tras una lesión en rodilla se basa en tratamientos convencionales desconociendo la importancia de la pliometría como método de tratamiento fisioterapéutico. El proceso rehabilitador apropiado debe combinar el tratamiento pasivo seguido de un programa de readaptación o de recuperación con el objetivo clave de entrenar la fuerza muscular que incida en la actividad concéntrica y excéntrica; siendo las contracciones musculares excéntricas útiles para llevar a cabo varias acciones que permiten reclutar selectivamente a unidades motoras rápidas. La aplicación de un programa de entrenamiento de fuerza con carga excéntrica incrementa los niveles de potencia y reduce asimetrías de las extremidades inferiores ocasionadas por la distensión del ligamento colateral medial de rodilla(Miyamoto et al., 2009).

Los ejercicios pliométricos capacitan al músculo a realizar una contracción excéntrica - concéntrica para alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible; dicho proceso se conoce como ciclo estiramiento-acortamiento. Esta capacidad de velocidad-fuerza es conocida como potencia en la cual se aprovecha la energía elástica acumulada en los músculos en un tiempo inferior a los 300 milisegundos para considerarse “pliométrico”. La aplicación de ejercicios pliométricos como método de relevancia en modalidades deportivas tiene un papel importante en pacientes con distensión del ligamento colateral medial de rodilla, contribuyendo a mejorar la coordinación intramuscular, ganancia de fuerza en función de alta intensidad de cargas. No es aconsejable desarrollar ejercicios pliométricos en personas con pie plano congénito; pacientes que no se encuentren completamente recuperados de una lesión articular, ligamentosa, tendinosa o muscular; de igual manera hay que considerar el nivel de preparación física y la etapa en la que se desarrolla el programa para no causar un estado crónico de sobre -entrenamiento en el deportista(Verkhoshansky, 2006).

El entrenamiento pliométrico de intensidades bajas y moderadas contribuye en la mejora de la fuerza explosiva en miembros inferiores de deportistas favoreciendo la capacidad de utilizar energía elástica acumulada a nivel muscular. Al observar los datos descriptivos previo al programa de entrenamiento y posterior al mismo, en el grupo control (GC) encontramos en la variable del componente contráctil (CC) una diferencia del 1.33%, en el componente elástico (CE) una diferencia 0.31% y en el índice de elasticidad (IE) una diferencia del 0.43%, observándose cambios mínimos. En el grupo experimental al comparar pre y pos-test encontramos que el CC presenta una reducción del 0.72%, mientras que en las variables del CE se obtuvo una ganancia del 4.62% y del IE del 5.45% con un Effect Size de 3.9 y 4.1 respectivamente, siendo moderada la magnitud del tamaño del efecto. Así mismo, el GE en el CC no obtuvo cambios significativos ($p > .05$), sin embargo, en el CE y el IE obtuvieron ganancias significativas ($p = .01$ y $p < .05$, respectivamente) debido al programa de entrenamiento pliométrico aplicado a los deportistas (Monroy, 2019).

Los estudios mostraron que el componente de entrenamiento pliométrico (ciclo acortamiento-estiramiento) promueve el estímulo necesario para mejorar la fuerza y flexibilidad. Este hecho se justifica por las mejoras de coordinación a través de un gran disparo de la unidad muscular en el primero, y por el movimiento de alargamiento requerido (excéntrico) en el segundo. De igual manera el rendimiento de la agilidad/velocidad mejora a través del entrenamiento pliométrico debido a los aumentos resultantes en la producción de fuerza muscular y la eficiencia del movimiento, que incluyen el reclutamiento más rápido de las unidades motoras y el aumento de la velocidad en el nervio (Silva et al., 2019).

Los efectos de entrenamiento pliométrico afectan positivamente a la fuerza muscular, salud ósea, composición corporal, estabilidad postural, salto y rendimiento físico. Es importante destacar que el entrenamiento pliométrico demostró ser una opción de entrenamiento seguro en adultos. Por lo tanto, puede considerarse una alternativa factible y segura al entrenamiento de fuerza tradicional, especialmente cuando está diseñada para aumentar un individual rendimiento neuromuscular dinámico. Específicamente, los ejercicios de salto pueden proporcionar una variedad de estímulos, sobre todo estímulos de impacto y neuromusculares. Los saltos se realizan con "aterrizajes duros" que tienen como objetivo aumentar la formación de osteoblastos y, en última instancia, aumentar la salud ósea. Entrenamiento pliométrico aumente directa o indirectamente la fuerza muscular en adultos mayores (Vetrovsky et al., 2019).

En cuanto a las variables antropométricas, el IMC era de $22,25 \pm 2,0$ kg/m², el porcentaje de grasa de $18,32 \pm 3,72$, y solo el 7,9 % tenía sobrepeso. El 88,9 % de las participantes tenía dominancia derecha, y el 21 % reportó haber sufrido alguna lesión de rodilla durante su carrera deportiva. En cuanto a los saltos, la altura promedio con la pierna derecha en el salto vertical fue de $12,35 \pm 3,99$ cm, en tanto que con la izquierda fue de $12,27 \pm 3,62$ cm. En el salto lateral, el promedio en la altura fue de $10,95 \pm 3,70$ cm con la pierna derecha y de $10,35 \pm 3,20$ cm con la izquierda. En los saltos verticales con una sola pierna y el salto lateral con la pierna izquierda, hubo relación significativa entre el porcentaje de grasa y el IMC, lo cual sugiere que, a mayor grasa o IMC, menor fue la altura del salto. En cuanto a la activación muscular durante los saltos, se encontró una diferencia estadísticamente significativa al registrarse una mayor activación del vasto lateral en la mayoría de los saltos con una sola pierna tanto en el plano sagital como en el frontal, lo cual puede contribuir a un aumento del riesgo de lesión de rodilla en la práctica deportiva (Villaquiran et al., 2020).

Hubo aumentos similares en height (Ht), weight (Wt), IMC y compensación de madurez en los grupos después del período de intervención. El entrenamiento de 8 semanas en resistencia de peso libre y entrenamiento pliométrico resultaron en mejoras significativas en la fuerza muscular y el rendimiento del salto repercutiendo en una hipertrofia muscular similar en los 2 modos de entrenamiento, sin diferencias en el rendimiento muscular. El entrenamiento pliométrico fue más efectivo para mejorar el rendimiento del salto, mientras que la RT para el torque máximo, donde el reflejo de estiramiento no estaba involucrado. El aumento en pliometría fue significativamente mayor para el CMJ en $2.2 \pm 8.7\%$. El entrenamiento de resistencia tradicional mejoró la potencia dinámica en contracciones lentas (60°/s), por otro lado, la pliometría mejoró la potencia dinámica en contracciones rápidas (300°/s) (Mckinlay et al., 2018).

En cuanto al indicador peso (kg) no existe diferencia significativa entre la primera y la segunda medición tanto para el grupo experimental como para el control, en cuanto al despegue en el grupo de control la diferencia que se obtiene es de 3.1 cm a favor de la segunda medición sin embargo en el grupo experimental la diferencia arrojada es significativamente grande al alcanzarse 10.6 cm entre una y otra prueba. En el caso de la potencia del grupo de control es de 639 watt y 643 watt en el experimental para la primera medición, no obstante en la segunda prueba el grupo de control se incrementa hasta 669 watt, y en el grupo experimental la potencia aumento a 708.6 watt (Girón Tamayo et al., 2017).

El entrenamiento pliométrico produce mejoras similares en la altura de salto vertical en comparación con movimientos de levantamiento de pesas. Sin embargo, los movimientos de levantamiento de pesas pueden producir mayores adaptaciones de potencia. McCurdy médico deportólogo indicó que las adaptaciones de fuerza-poder mediante entrenamiento pliométrico fueron similares las siguientes ocho semanas en sujetos no entrenados. En contraste, el ejercicio de peso corporal, pliometría, ejercicio unilateral y entrenamiento con pesas rusas puede estar limitado en su potencial para producir máximas mejoras de fuerza. Dado el potencial de los beneficios debería considerarse los intervalos de descanso y cargas que deben prescribirse para producir resultados óptimos(Suchomel et al., 2018).

Se obtuvieron mejoras significativas en la potencia, tanto en la fase concéntrica como excéntrica del movimiento analizadas de manera aislada y conjunta. Tras el análisis del test de potencia unilateral no lesionado se encontraron mejoras significativas en la potencia media (concéntrica, excéntrica y total) y en la potencia pico en la fase concéntrica; así como una reducción significativa en la duración total de la repetición. Por otro lado, los valores analizados en el test de potencia relativo al lesionado presentaron mejoras significativas desde el 32.05% hasta el 125.52%. Respecto al test de asimetría, los resultados del post-test muestran una reducción en la asimetría entre ambas piernas en todas las variables de la potencia estudiadas (pico y media) y en todas las fases del movimiento, alcanzando valores de asimetría inferiores a los considerados de riesgo (>15%)(Raya González et al., 2018).

La rigidez muscular pasiva y la histéresis no cambiaron para pliometría (PLY) o isométricos (ISO). La rigidez muscular activa aumentó significativamente para PLY; Estos resultados sugieren que el entrenamiento pliométrico mejora la extensibilidad de las estructuras tendinosas y ligamentosas durante las contracciones y la rigidez muscular activa durante el estiramiento rápido, estos cambios pueden estar relacionados con un mejor rendimiento durante los ejercicios del ciclo de acortamiento del estiramiento. Al final de la sesión de entrenamiento, el máximo de una repetición (1RM) y contracción voluntaria máxima (MVC) aumentaron significativamente en $37.7 \pm 11.3\%$ para PLY y $27.6 \pm 4.0\%$ para ISO, respectivamente; en PLY las alturas de salto aumentaron significativamente en $58.4 \pm 32.9\%$ para CMJ, $50.2 \pm 19.7\%$ para CMJ y $47.4 \pm 35.9\%$ para DJ; la rigidez articular aumentó significativamente en $31.0 \pm 29.2\%$ con PLY (Kubo et al., 2017).

La efectividad del entrenamiento pliométrico en el rendimiento del salto demostró grandes aumentos en el DJ y CMJ; pequeños aumentos en SJ. Los beneficios del entrenamiento

pliométrico en el VJ son mayores para intervenciones de duración ≥ 10 semanas. Las intervenciones de entrenamiento pliométrico menores a 10 semanas de duración tuvieron un efecto pequeño en la altura de CMJ (0,25 a 0,9); por el contrario, las duraciones de entrenamiento pliométrico mayores de 10 semanas tuvieron un gran efecto sobre la altura de CMJ (0.73–3.01). El efecto del entrenamiento pliométrico en la altura del salto en cuclillas (SJ) fue pequeño (0,09 a 0,97). Los efectos de entrenamiento pliométrico se observaron en el rendimiento de altura de salto de caída (DJ 3.04 a 10.23) después de 12 semanas de entrenamiento pliométrico (Stojanović et al., 2016).

Se encontraron cambios substanciales en la altura del salto vertical tras el entrenamiento pliométrico, el incremento fue del 12,2% mostrando un tamaño del efecto moderado; no se encontraron diferencias substanciales en ninguno de los parámetros de aplicación de fuerza tras la intervención. Por otro lado, las diferencias fueron en las velocidades del centro de gravedad. La velocidad máxima negativa alcanzada durante la fase de bajada fue un 14,0% y la velocidad máxima positiva alcanzada durante la fase de subida fue un 6,4% mayor tras el entrenamiento. Del mismo modo, tras la intervención, se encontró un incremento en la profundidad del contra movimiento de un 10,9% efecto moderado. Tras el entrenamiento combinado de fuerza y pliometría, se encontraron cambios moderados en las variables de aplicación de fuerza, velocidad y desplazamiento del centro de gravedad (A. Sánchez-Sixto, 2017).

Los resultados muestran cambios positivos en las pruebas realizadas después de las 8 semanas de entrenamiento respecto a la evaluación inicial. En el tiempo de sprint de 10m, hay ligeras diferencias en el grupo control y experimental, mientras que en el grupo de arrastres no existen. En cuanto al tiempo en los 30m existe diferencias de resultados en los grupos. El entrenamiento pliométrico pueden tener efectos positivos sobre el rendimiento en las pruebas de SJ y CMJ (García Ramos & Peña López, 2016). El entrenamiento pliométrico se evidencia desde la cuarta semana. Aquellos estudios que llevaron a cabo un programa de entrenamiento pliométrico con cargas altas (Arenas, 2009; Flores et al., 2015; Lehnert et al., 2009; Pereira et al., 2015) tuvieron una media de saltos por sesión similar 140 ± 17 . Por el contrario, los autores que trabajaron con cargas bajas (Fry et al., 1991; Marques et al., 2008; Newton et al., 2006) tuvieron una media de saltos con una desviación típica de 63 ± 52 saltos. Un aumento de la intensidad de la carga no siempre conlleva un aumento del rendimiento (Martinez et al., 2017).

Existe un incremento de la fuerza rápida en los músculos de las piernas, lo que está dado por la influencia del programa de ejercicios pliométricos en el desarrollo de la fuerza muscular (Jurado Labrada & Jurado Céspedes, 2016). El ejercicio pliométrico mejora la aptitud cardiovascular y neuromuscular específica, induce un aumento en el VO₂ máx., fuerza máxima, velocidad de carrera, resistencia, agilidad, habilidades particulares del deportista y la capacidad de salto vertical. Además, las mejoras incluyen el fortalecimiento muscular ligamentario y tendinoso, lo que resulta en la capacidad de evitar y tratar lesiones (Wang & Zhang, 2016).

El proceso de Reeducción Funcional Deportiva (RFD) atiende el proceso enmarcado desde el inicio de la lesión hasta el retorno a la práctica normalizada, estableciéndose programas preventivos que ayuden a evitar recaídas e incluso para anticiparse a la aparición del accidente deportivo. Haber alcanzado el 85% de los valores pre-lesión o normativos en pruebas funcionales, además de un 90 % de simetría bilateral (Gómez, 2013).

Los resultados analizados en documentos bibliográficos acerca de la aplicación de pliometría en distensión del ligamento colateral medial de rodilla concluyen que la duración de los programas, dosis de entrenamiento (intensidad, duración y frecuencia de sesiones), tipos de ejercicio variarán según el deporte, nivel de entrenamiento, particular fisiológico (sprint rendimiento, fuerza muscular, salto altura) y la incorporación de otras modalidades de entrenamiento. Los hallazgos de la revisión bibliográfica indican que el entrenamiento pliométrico es una herramienta de resistencia y acondicionamiento para mejorar el desempeño deportivo. Los ejercicios pliométricos no solo se usan para aumentar el rendimiento; sino como herramienta de prevención y manejo de lesiones. La pliometría ha demostrado ser efectiva para mejorar rendimiento funcional de deportistas después de un esguince o lesión de LCA, LCM, LCL (Booth, Mark ; Orr, 2016).

La particularidad que caracteriza los ejercicios pliométricos está dada en que la tensión muscular generada bajo la ejecución de los mismos se alcanza por medio de un estiramiento brusco en el instante en el que el cuerpo, o el implemento que cae, es detenido; demuestran que la supremacía del método pliométrico para el desarrollo de la fuerza explosiva está dada por la respuesta contráctil favorecida que deriva de los efectos fisiológicos que genera el brusco estiramiento mecánico muscular, en particular, la reutilización de la energía acumulada en los componentes elásticos, y la contracción refleja potente originada por el reflejo miotático (Quetglas et al., 2012).

La evidencia disponible en artículos científicos estudiados sugiere que pliometría solo o en combinación con otras modalidades de entrenamiento provoca cambios positivos en el sistema neural y músculo esquelético, en la función muscular y rendimiento deportivo de individuos. A largo plazo (6-24 meses) aumenta la masa ósea mientras que a corto plazo (6–15 semanas) cambia la rigidez de varios componentes elásticos del complejo músculo-tendón y músculo-ligamento de la extremidad inferior. En cuanto a la adaptación neuromuscular a corto plazo los resultados muestran aumentos en la fuerza de las extremidades inferiores, potencia y función muscular en individuos. Aplicar pliometría en superficies no rígidas a corto plazo provoca aumentos similares en saltos y carreras de velocidad como PLY tradicional podría, pero con menos dolor muscular. Estos cambios adaptativos en la función neuromuscular son el resultado de un aumento en el impulso neural a los músculos agonistas; cambios en las estrategias de activación muscular (coordinación intermuscular); en las características mecánicas del tendón o ligamento; en el tamaño muscular. Cabe destacar que la pliometría tiene el potencial de mejorar una amplia gama de rendimiento deportivo (es decir, saltar, sprint, agilidad y rendimiento de resistencia) en deportistas niños y adultos jóvenes de ambos sexos; y reduzca el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. (Markovic & Mikulic, 2010).

Es evidente que la mayoría de programas pliométricos en sus diferentes métodos y variables presentan mejoras relevantes respecto al aumento de la fuerza explosiva muscular en deportistas de diferentes disciplinas (Jaschke & Navarro, 2008). Hay evidencia de que el sistema muscular y ligamentario después de una lesión sufre una disminución de su capacidad elástica; de esta forma, el entrenamiento pliométrico repetitivo influye en la respuesta reactiva muscular, mejorando la sincronización de actividad muscular y actividad miotática, por lo tanto, un programa de ejercicios pliometría, aumenta la eficiencia neuronal, corrigiendo déficits propioceptivos y mejorando control neuromuscular. Para estos efectos, se sabe que pliometría, así como un instrumento importante en rehabilitación de lesiones, sigue siendo eficaz para prevenirlas porque un buen control motor actúa como un mecanismo de protección capaz de activar la estabilización refleja, causando una respuesta motora más rápida a las fuerzas o trauma inesperado. Por lo tanto, los ejercicios pliométricos son una forma de obtener fuerza explosiva y mejorar propiocepción al mismo tiempo (Pavan, Luciano; Brandalize, 2006).

El tiempo de entrenamiento para la actividad pliométrica fue seis semanas y la frecuencia de su desempeño fue de tres veces por semana, en días alternos, respetando el período de 48

horas de descanso entre sesiones. La práctica de la pliometría, en la mayoría de los ejercicios se trabaja con tiempo (segundos) como unidad de medida para cuantificar las repeticiones a realizar. La elección de actividades depende del propósito del tratamiento, grupo muscular a trabajar y la disciplina que practica el deportista. La elección del período puede basarse en el hecho de que, para desarrollar la capacidad de reclutar unidades motoras a velocidades muy altas, apuntando a la ganancia de potencia muscular, puede ser necesario un período de entrenamiento más largo. El organismo humano es capaz de adaptarse a las cargas impuestas y, por lo tanto, para obtener nuevas ganancias de fuerza es necesario someter al cuerpo a tensiones más intensas, progresivamente (Soares, 2006).

El método pliométrico exige una adaptación a las características de los sujetos y una meticulosidad en cuanto a ejecución de los ejercicios que otros métodos no requieren, no sólo de cara al rendimiento, sino también para prevenir posibles lesiones. Respecto a la progresividad en el trabajo pliométrico propone tres etapas en el entrenamiento del tren inferior. La primera consistiría en aplicar ejercicios de fuerza general y ejercicios variados de multisaltos. La segunda etapa incluiría el trabajo pliometría (moderado) combinado con entrenamiento de fuerza-resistencia. La tercera etapa aborda ya los DJ (Fernández et al., 2003).

La bibliografía revisada en las bases de datos Pubmed, Scielo, Academia, Springer sobre artículos científicos, papers, libros digitales analizan la distensión de ligamento colateral medial de rodilla y la aplicación de programas pliométricos en deportistas hombres y mujeres de diferentes edades que practican disciplinas deportivas individuales o colectivas como fútbol, balonmano, taekwondo, baloncesto, atletismo, vóley.

3. CONCLUSIONES

El método pliométrico para el desarrollo de la fuerza explosiva está dado por la respuesta contráctil favorecida derivada de los efectos fisiológicos generados por el estiramiento mecánico muscular en especial la reutilización de energía acumulada y la contracción refleja originada por el reflejo miotático.

El ciclo acortamiento – estiramiento es el componente principal del entrenamiento pliométrico que promueve el estímulo necesario para mejorar la fuerza muscular, flexibilidad, la agilidad, velocidad, desplazamiento del centro de gravedad; resistencia, composición corporal, aptitud cardiovascular y neuromuscular específica, induce un aumento en el VO₂ máx., estabilidad postural. La pliometría tiene el potencial de mejorar una amplia gama de rendimiento deportivo (saltar, sprint, velocidad de reacción, agilidad, rendimiento de resistencia) y reducir el riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. A largo plazo aumenta la masa ósea en mujeres y adultos mayores, coordinación, la fuerza de extremidades inferiores, potencia y función muscular; mientras que a corto plazo puede cambiar la rigidez de varios componentes elásticos del complejo músculo-tendón y músculo - ligamento de la extremidad inferior proporcionando estabilidad a la articulación; por lo tanto, un programa pliométrico aumenta la eficiencia neuronal, corrigiendo déficits propioceptivos, mejorando control neuromuscular y obtener una fuerza muscular explosiva en la prevención y rehabilitación de lesiones.

El método pliométrico exige adaptación a las características de los sujetos y meticulosidad en cuanto a la ejecución, no sólo de cara al rendimiento, sino también para prevenir posibles lesiones; el peso corporal influye en el desarrollo de los ejercicios pliométricos para el aumento de potencia muscular en miembros inferiores ya que existe una correlación significativa negativa (mayor grasa o IMC menor salto), y una correlación significativa positiva (mayor masa muscular mayor salto).

La pliometría trabaja con tiempo (segundos) como unidad de medida para cuantificar las repeticiones a realizar; la elección de actividades depende del propósito del tratamiento, el grupo muscular a trabajar y el deporte que practica el atleta. La elección del período se basa en la relación entre frecuencia de sesión por semana, duración del programa y el descanso entre series, número de ejercicios por sesión.

4. RECOMENDACIONES O PROPUESTA

Implementación de protocolos pliométricos dentro del proceso rehabilitador en una distensión del ligamento colateral medial de rodilla; el cuál variará de acuerdo a las condiciones físicas y fisiológicas del paciente, etapa de rehabilitación, nivel de entrenamiento del atleta.

Considerar la dosis, intensidad, duración, frecuencia y pautas específicas para un descanso apropiado entre los períodos de entrenamiento pliométrico para los grupos de pacientes.

Aquellos deportistas con antecedentes de lesiones en el tren inferior deben alcanzar >85% de los valores pre-lesión o normativos en pruebas funcionales y tener el apto médico antes de comenzar con un programa de entrenamiento pliométrico que debe ser aplicado de manera progresiva de menor a mayor complejidad e intensidad

Respecto a la progresividad se propone tres etapas en el entrenamiento del tren inferior. La primera consistiría en aplicar ejercicios de fuerza general y ejercicios variados de multi-saltos; la segunda etapa incluiría el trabajo pliométrico moderado combinado con entrenamiento de fuerza-resistencia y la tercera etapa aborda ya los ejercicios pliométricos de alta intensidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Almaraz Díaz, I. (2013). Recuperación funcional y reentrenamiento de un futbolista profesional con un esguince de Grado II de ligamento lateral interno de la rodilla. *Universidad Politécnica INEF*, 2012–2013. <http://oa.upm.es/19879/>
- Asociación Médica Americana. (1968). *Nomenclatura estándar de lesiones atléticas*. 49(11), 1323.
- Badía, J. M. (2008). *Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla **. 121–125.
- Barbera, Enrique; Mizrahi, M. M. (1996). *LESIONES LIGAMENTARIAS AGUDAS DE RODILLA Y RESULTADO DE SU TRATAMIENTO QUIRÚRGICO* (pp. 46–49). Hospital ABC.
- Barrenechea Olivera, M. (n.d.). Lesiones de meniscos, ligamentos colaterales y/o cruzados, clínica, diagnóstico diferencial. Uso de la resonancia magnética, tratamiento: artroscopia, ruptura. *Traumatismos de Partes Blandas de Rodilla*, 181–196.
- Barrera, F. (2012). *Reconstrucción del Ligamento Colateral Medial y del Ligamento Posterior Oblicuo en Inestabilidad Crónica de Rodilla* . 19, 140–148.

- Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., & Lopez, R. M. (2015). Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 29, Issue 8).
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000877>
- Behrens, M., Mau-Moeller, A., & Bruhn, S. (2014). Effect of plyometric training on neural and mechanical properties of the knee extensor muscles. *International Journal of Sports Medicine*, 35(2), 101–109. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343401>
- Behrens, Martin, Mau-Moeller, A., Mueller, K., Heise, S., Gube, M., Beuster, N., Herlyn, P. K. E., Fischer, D. C., & Bruhn, S. (2016). Plyometric training improves voluntary activation and strength during isometric, concentric and eccentric contractions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 170–176.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.01.011>
- Booth, Mark ; Orr, R. (2016). Effects of Plyometric Training on Sports Performance. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550–554.
<https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>
- Chmielewski, T. L., George, S. Z., Tillman, S. M., Moser, M. W., Lentz, T. A., Indelicato, P. A., Trumble, T. N., Shuster, J. J., Cicuttini, F. M., & Leeuwenburgh, C. (2016). Low- Versus High-Intensity Plyometric Exercise during Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 44(3), 609–617. <https://doi.org/10.1177/0363546515620583>
- Chu, D. (1995). *Ejercicios Pliometricos* (p. 211).
- Delmas, H. R. A. (2005). Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional. 11va Edición. In *Foreign Affairs* (11VA ed., Vol. 91).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Duffy, P., & Miyamoto, R. (2010). CLINICAL FOCUS: ORTHOPEDIC AND LIGAMENT INJURIES Introducti on. *The Physician and Sports Medicine*, 38(2), 48–54. <https://www.ryanmiyamotomd.com/pdf/clinical-focus-orthopaedic-ligament-injuries.pdf>
- Fernández, D. P. J. A., Herrero, A. J., & Garcia, D. (2003). Metodología del entrenamiento pliométrico methodology of pliometryc training. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 3(12), 190–204.
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artpliometria.htm>
- García, D., Herrero, J. A., Bresciani, G., & De Paz, J. A. (2004). Analisis of the adaptations induced by four weeks of plyometrics. *Revista Internacional de Medicina*

- y *Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 4(15), 222–232.
- García Ramos, F., & Peña López, J. (2016). Efectos de 8 Semanas de Entrenamiento Pliométrico y Entrenamiento Resistido Mediante Trineo en el Rendimiento de Salto Vertical y Esprint en Futbolistas Amateurs. In *Kronos: revista universitaria de la actividad física y el deporte* (Vol. 15, Issue 2, p. 3).
- Gelber, P., Reina, F., Cáceres, E., & Monllau, J. C. (2007). *Relaciones entre anatomía y función mecánica*. 14(2), 8–14.
- Girón Tamayo, C., Fernández Moreno, J., & Muelas Matos, M. (2017). Los ejercicios pliométricos y su influencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en atletas de Balonmano (revisión). *Olimpia: Publicación Científica de La Facultad de Cultura Física de La Universidad de Granma*, 14(45), 137–151.
- Gómez, P. ; O. J. (2013). E R T R I M E S T R E Ú M E R O. *Revista de Preparación Física En Futbol*, 7, 33–48.
- Grawe, B., Schroeder, A. J., Kakazu, R., & Messer, M. S. (2018). Lateral collateral ligament injury about the knee: Anatomy, evaluation, and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(6), e120–e127.
<https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00028>
- Jaschke, C., & Navarro, F. (2008). PLIOMETRIA E O AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR EXPLOSIVA DOS MEMBROS INFERIORES EM ATLETAS DAS MAIS VARIADAS MODALIDADES ESPORTIVAS. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia Do Exercício*, 8(2), 221–232.
- Jurado Labrada, S., & Jurado Céspedes, J. (2016). Programa de ejercicios pliométricos para mejorar el salto de las lanzadoras de softball de la categoría juvenil. *Olimpia: Publicación Científica de La Facultad de Cultura Física de La Universidad de Granma*, 13(39), 25–36.
- Kendall, Florence; Kendall, Elizabeth; Geise, P. (2004). *Kendall's Músculos pruebas, funciones y dolor postural*.
- Kubo, K., Ishigaki, T., & Ikebukuro, T. (2017). *Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo*. 5, 1–13.
<https://doi.org/10.14814/phy2.13374>
- Laborda, J., Gil, J., Jimeno, M., & Unzueta, A. (2010). Articulación de la rodilla. *Atlas de Artrología En El Perro*, 84–91.
- Lanusse, R. C. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 120, 43–51.

- [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- LaPrade, R. F., & Wijdicks, C. A. (2012). The management of injuries to the medial side of the Knee. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(3), 221–233. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3624>
- Latarjet, M; Liard, A. R. (2005). *Anatomía* (4ta ed.). Editorial medica Panamericana.
- Lopez, S., Fernandez, R., & De Paz J. A. (2014). Effect of Plyometric Training on Sprint. *Rev.Int.Med.Cienc.Act.Fís.Deporte*, 14, 89–104.
- Lucendo Marañes; Muñoz Casabella; Navarro Navarro, R.; Ruiz Caballero, J.A.; Brito Ojeda, M. E. (2005). Lesiones de la rodilla. *Rehabilitación Ortopédica Clínica*, 239–356. <https://doi.org/10.1016/b978-84-8174-844-4.50004-2>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. In *Sports Medicine* (Vol. 40, Issue 10). <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Martinez, A., Mira, J., & Cuestas, B. (2017). La Pliometría en el Voleibol Femenino. Revisión Sistemática. / Plyometric Training in Female Volleyball Players. Systematic Review. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 208–213. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=123844229&lang=es&site=ehost-live%0Ahttp://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=123844229&S=R&D=s3h&EbscoContent=dGJyMNLe80Sepq84xNvgOLCmr1CeprNSrqi4SrCWxWXS&ContentCustomer=dGJyMP>
- Mckinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Gabriel, D., & Falk, B. (2018). Effects of Plyometric and Resistance Training on Muscle Strength, Explosiveness and Neuromuscular Function in Young Adolescent Soccer Players Brandon John McKinlay, Phillip Wallace, Raffy Dotan, Devon Long, Craig Tokuno, David Gabriel, Bareket Falk. *Revista de Investigación de Fuerza y Acondicionamiento*, 22. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002428>
- Mcneely, E. (2006). *Introducción a la Pliometría : Conversión de la Fuerza en Potencia*. 1–5.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(3), 459–465.
- Miyamoto, R. G., Bosco, J. A., & Sherman, O. H. (2009). Treatment of medial collateral

- ligament injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 17(3), 152–161. <https://doi.org/10.5435/00124635-200903000-00004>
- Monroy, J. R. (2019). *Inferiores En Guardametas De Fútbol Categoría Infantil . March*.
- Moore, K. (2013). *Anatomía con orientación clínica* (Séptima).
- Moreno Cascales, M., Doménech Ratto, G., Fernández-Villacañas Marín, M., Capel Alemán, A., & Doménech Asensi, P. (2011). Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. *Patología Degenerativa de La Rodilla. Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultat de Medicina. Universidad de MUCIA. Servicio de Radiología. Hospital Universitario Virgen de La Arrixaca, 1*, 1–10.
- Nafarrete, E. B., & Paz García, M. (2009). Lesiones multiligamentarias de rodilla. *Medigraphic*, 5(1), 49–58.
- Ochoa, R., & Acosta, M. (2019). Reparación Primaria de Ligamento Colateral Medial de Rodilla. In *Artroscopia* (Vol. 26, Issue 1, pp. 26–29). <https://revistaartroscopia.com/114-ultima-edicion/volumen-26-numero-1/851-reparacion-primaria-de-ligamento-colateral-medial-de-rodilla>
- Olivera, O., Arzuaga, J., & Del Arco, L. (2019). Pliometría para desarrollar la potencia muscular en taekwandistas juveniles masculinos. *OLIMPIA. Revista de La Facultad de Cultura Física de La Universidad de Granma*, 16(54), 164–176. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/715>
- Ozada, N. (2016). Biomechanical model of knee collateral ligament injury with six degrees of freedom. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 54(5), 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11517-015-1373-9>
- Paredes, V. (2009). *Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en fútbol*. 235.
- Paul A. Swinton; Ray Lloyd; Justin W.L. Keogh; Ioannis Agouris; Arthur D. Stewart. (2014). *REGRESSION MODELS OF SPRINT, VERTICAL JUMP, AND CHANGE OF DIRECTION PERFORMANCE*. 28(7), 1839–1848.
- Pavan, Luciano; Brandalize, M. (2006). Pliometria Aplicada à Reabilitação de Atletas. *Revista Salus*, 1(1), 77–85.
- Quetglas, Z., Iglesia, O., & Martinez, R. (2012). Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico. *Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital*, 167(2000), 1–7.
- Raya-González, J., Gómez Piqueras, P., & Sánchez-Sánchez, J. (2018). Effect of an eccentric load resistance training program on the rehabilitation of medial collateral ligament injuries. A case study. *Retos*, 33, 157–161.

- Raya González, J., Gómez Piqueras, P., & Sánchez Sánchez, J. (2018). Aplicación de un programa de fuerza con carga excéntrica en la readaptación de una lesión del LLI de rodilla. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación.*, 2041(33), 157–161. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6367745>
- Ren, D., Liu, Y., Zhang, X., Song, Z., Lu, J., & Wang, P. (2017). The evaluation of the role of medial collateral ligament maintaining knee stability by a finite element analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0566-3>
- Richard L. Drake; Wayne Vogl; Adam W.M. (2005). *Anatomía para Estudiantes GRAY.pdf*. Elsevier.
- Sáez de Villarreal, Eduardo; Requena, Bernardo ; John, C. (2015). *THE EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON SPRINT PERFORMANCE: AMETA-ANALYSIS*. 23(46), 385–394.
- Saló, J. M. (2016). Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. *FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE MANRESA BARCELONA*, S8, 1–6.
- Sánchez-Sixto, A. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 10(4), 203–204. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2016.11.007>
- Sánchez-Sixto, Alberto, López-Álvarez, J., & Floría, P. (2018). Effects of countermovement depth and velocity modifications during the vertical jump. *Retos*, 34, 287–290.
- Sánchez, Alberto ; Harrison, A. F. P. (2017). *Original Contramovimiento En El Ciclo Estiramiento- Acortamiento Importance of Countermovement Depth in. 19*, 33–44.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- Soares, G. R. (2006). *Artigo original Quantificando a pliometria na reabilitação de atletas Quantifying the plyometric in athlete rehabilitation. 5(71)*, 9–14.
- Stojanović, E., Ristić, V., McMaster, D. T., & Milanović, Z. (2016). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 975–986. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0634-6>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of

- Muscular Strength : Training Considerations. *Sports Medicine*.
<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
- Svantesson, E., Hamrin Senorski, E., Alentorn-Geli, E., Westin, O., Sundemo, D., Grassi, A., Čustović, S., & Samuelsson, K. (2019). Increased risk of ACL revision with non-surgical treatment of a concomitant medial collateral ligament injury: a study on 19,457 patients from the Swedish National Knee Ligament Registry. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(8), 2450–2459.
<https://doi.org/10.1007/s00167-018-5237-3>
- Tagliaferri, H. E. (2013). *Planificación y periodización del entrenamiento de la fuerza orientado a la salud y el rendimiento deportivo*.
https://www.academia.edu/39330632/PLANIFICACION_Y_PERIODIZACION_DE_L_ENTRENAMIENTO_DE_LA_FUERZA_ORIENTADO_A_LA_SALUD_Y_AL_RENDIMIENTO_DEPORTIVO
- Tixa, S. (2014). *Atlas de anatomía palpatoria 2: Miembro inferior*. 573.
http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1746614%0Ahttp://site.ebrary.com/id/11043210%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=973316%0Ahttps://nls.ldls.org.uk/welcome.html?ark:/81055/vdc_100053427
- Verkhoshansky, Y. (2006). *TODO SOBRE EL MÉTODO PLIOMÉTRICO*.
[https://books.google.cl/books?id=_5orX8InTL0C&pg=PA8&lpg=PA8&dq=Verkhoshansky+\(1991\),&source=bl&ots=5p1HIt6WRe&sig=y0MKQmU2CVX_p7W7sHDjTYgqS-A&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8qMbrjqXfAhUIGJAKHfM8A0gQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=Verkhoshansky+\(1991\)%2C&f=false](https://books.google.cl/books?id=_5orX8InTL0C&pg=PA8&lpg=PA8&dq=Verkhoshansky+(1991),&source=bl&ots=5p1HIt6WRe&sig=y0MKQmU2CVX_p7W7sHDjTYgqS-A&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj8qMbrjqXfAhUIGJAKHfM8A0gQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=Verkhoshansky+(1991)%2C&f=false)
- Vetrovsky, T., Steffl, M., Stastny, P., & Tufano, J. J. (2019). The Efficacy and Safety of Lower-Limb Plyometric Training in Older Adults: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(1), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1018-x>
- Villaquiran, A. F., Rivera, D. M., Portilla, E. F., & Jácome, S. J. (2020). Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en los planos frontal y sagital en mujeres deportistas. *Biomédica*, 40(1), 43–54.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.4938>
- Wang, Y. C., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550–554.
<https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>

- Weber, A. E., Kopydlowski, N. J., & Sekiya, J. K. (2015). Nonsurgical management and postoperative rehabilitation of medial instability of the knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 23(2), 104–109. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000057>
- Wijdicks Coen, A., Griffith, C. J., Johansen, S., Engebretsen, L., & LaPrade, R. F. (2010). Lesiones del ligamento lateral interno y de las estructuras mediales asociadas de la rodilla. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1–21.

6. ANEXOS

Anexo 1: Valoración máxima de la calidad de estudios (Escala PEDro).

Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training		
Criterios	Si	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados.	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta.	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea base similar en el indicador de pronóstico más importante.	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, i sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.	1	0
TOTAL		10

Anexo 2: Valoración mínima de la calidad de estudios (Escala PEDro).

A Surgical Trick for Adjusting an Inaccurate Guide Pin to the Center of the Tibial Footprint in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction		
Criterios	Si	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados.	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta.	0	0
4. Los grupos tuvieron una línea base similar en el indicador de pronóstico más importante.	0	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.	0	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.	0	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.	0	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.	0	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, i sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.	0	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.	1	0
TOTAL		4