



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

**Efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de
pacientes con plastia de tendón de Aquiles**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Ciencias de la Salud de Terapia Física y Deportiva**

Autores:

Balcázar Nuñez Gabriela Alejandra
Guerra Zapata Johanna Sarahí

Tutor:

Mgs. Sonia Alexandra Alvarez Carrión

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotras, **BALCAZAR NUÑEZ GABRIELA ALEJANDRA** con cédula de ciudadanía **1600585705**; y **GUERRA ZAPATA JOHANNA SARAHI** con cédula de ciudadanía **1805405717**, autoras del trabajo de investigación titulado: **“EFECTOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES CON PLASTIA DE TENDÓN DE AQUILES”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autoras de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 11 días de julio de 2022



Gabriela Alejandra Balcázar Nuñez

C.I: 1600585705



Johanna Sarahi Guerra Zapata

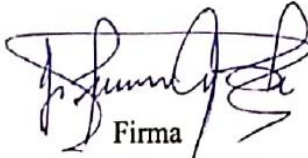
C.I: 1805405717

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “EFECTOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES CON PLASTIA DE TENDÓN DE AQUILES”, presentado por BALCAZAR NUÑEZ GABRIELA ALEJANDRA, con cédula de identidad número 1600585705; y GUERRA ZAPATA JOHANNA SARAHI, con cédula de identidad número 1805405717, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 07 días del mes de julio de 2022.

Dr. Vinicio Caiza Ruiz
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO**



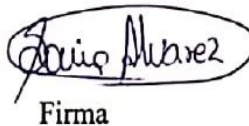
Firma

Msc. Belén Pérez García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Sonia Alexandra Alvarez Carrión
TUTOR(A)



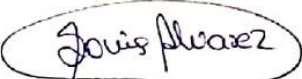
Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“EFECTOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS EN LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES CON PLASTIA DE TENDÓN DE AQUILES”** por **BALCAZAR NUÑEZ GABRIELA ALEJANDRA**, con cédula de identidad número **1600585705**; y **GUERRA ZAPATA JOHANNA SARAHI** con cédula de identidad número **1805405717**, bajo la tutoría de **Mgs. Sonia Alexandra Alvarez Carrión**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 08 días del mes de julio de 2022

Mgs. Sonia Alvarez Carrión
Tutor (a)




Firma

Dr. Vinicio Caiza Ruiz
Presidente del Tribunal de Grado



Firma

Msc. Belén Pérez García
Miembro del Tribunal de Grado



Firma



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

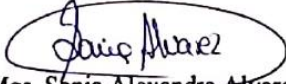
CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, Mgs SONIA ALEXANDRA ALVAREZ CARRIÓN docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **EFFECTOS DE LOS EJERCICIOS PLIOMETRICOS EN LA REHABILITACION DE PACIENTES CON PLASTIA DE TENDON DE AQUILES**, elaborado por las señoritas **GABRIELA ALEJANDRA BALCAZAR NUÑEZ** y **JOHANNA SARAHI GUERRA ZAPATA** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

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

Riobamba, 8 de julio, 2022

Atentamente,


Mgs. ~~Sonia Alexandra Alvarez Carrión~~
DOCENTE TUTOR



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

Riobamba 08 de julio del 2022
Oficio N° 212-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

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. Sonia Alvarez Carrión**, 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- 139616433	Efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia de tendón de Aquiles	Balcazar Nuñez Gabriela Alejandra Guerra Zapata Johanna Sarahí	8	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.07.08
06:23:22 -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.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación dedicamos principalmente a Dios quien ha guiado nuestro camino y nos ha brindado sabiduría para poder afrontar las diferentes pruebas que se han presentado durante nuestro proceso de formación profesional.

A nuestros padres quienes siempre nos han brindado su apoyo, amor y comprensión incondicional, siendo el motivo por el cual nunca nos rendimos. También a nuestros hermanos, abuelitos y tíos que siempre estuvieron al pendiente de nosotras en este largo camino compartiendo sus palabras de aliento y motivación.

A nuestros compañeros y amigos que compartimos en todos los buenos y malos momentos e hicieron inolvidable este paso por la universidad.

*Balcázar Nuñez Gabriela Alejandra
Guerra Zapata Johanna Sarahí*

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos salud y vida para lograr culminar con éxito nuestra formación profesional cumpliendo un peldaño más. Agradecemos a nuestras familias que nos han inculcado valores éticos y morales, por sus incansables esfuerzos para salir adelante.

A nuestra querida tutora Mgs. Sonia Alvarez que nos ha brindado su tiempo, paciencia, amistad y sus conocimientos como docente y tutora, apoyándonos incondicionalmente en todas nuestras etapas de formación universitaria.

A la prestigiosa UNACH quien nos abrió sus puertas convirtiéndose en un segundo hogar, a los docentes de la carrera de Terapia Física y Deportiva por ser fuente de conocimientos e inspiración.

***Balcázar Nuñez Gabriela Alejandra
Guerra Zapata Johanna Sarahí***

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DEL TUTOR

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1	Musculatura.....	16
2.2	Anatomía del tendón de Aquiles.....	16
2.3	Vascularización.....	16
2.4	Inervación.....	17
2.5	Semiología.....	17
2.6	Mecanismo de lesión de la ruptura del Tendón de Aquiles.....	17
2.7	Intervención Quirúrgica de Ruptura de Tendón de Aquiles.....	18
2.8	Definición del ejercicio pliométrico.....	18
2.9	Fases de los ejercicios pliométricos.....	18
2.10	Indicaciones.....	19
2.11	Contraindicaciones.....	19
2.12	Test de saltos.....	19
2.12.1	Squat Jump (SJ).....	19
2.12.2	Countre-Mouvement Jump (CMJ).....	19
2.12.3	Drop Jump (DJ).....	20
2.13	Efectos.....	20
2.14	Ventajas del entrenamiento pliométrico.....	20

3.	CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	21
3.1	Tipo de Investigación.....	21
3.2	Diseño de investigación	21
3.3	Técnicas de recolección de Datos.....	21
3.4	Población de estudio.	21
3.5	Estrategias de búsqueda	21
3.6	Criterios de Inclusión.....	22
3.7	Criterios de Exclusión.....	22
3.8	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	22
3.9	Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro	24
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1	Resultados	31
4.2	Discusión.....	46
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y propuesta.....	48
5.1	Conclusiones.....	48
5.2	Propuesta derivada del trabajo de investigación.....	49
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
7.	ANEXOS	55
7.1	Anexo 1. Escala de PEDro	55

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Valoración con escala PEDro24

Tabla 2: Resultados de autores31

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Diagrama de flujo.....23

RESUMEN

El presente proyecto de investigación enfocó alternativas de tratamiento mediante ejercicios pliométricos en plastia de tendón de Aquiles para mejorar su funcionalidad y disminuir el tiempo de acoplamiento, para ello se recopiló 75 artículos obtenidos en bases de datos científicas de alto impacto como: PubMed, SCOPUS, ProQuest, Elsevier, ScienDirect y Springer Link.; de los cuales a través de los criterios de exclusión y valoración de PEDro fueron elegidos 36 artículos que tenían una puntuación mayor o igual a 6. La metodología empleada en esta investigación es de revisión bibliográfica teniendo como objetivo analizar los efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia del tendón de Aquiles. Entre los recursos bibliográficos analizados se identifica que aproximadamente una ruptura del tendón de Aquiles tiene una incidencia del 73% siendo la población adulta más afectada en actividades relacionadas con el deporte, considerando a la intervención quirúrgica como el primer proceso de tratamiento para la recuperación de este tipo de lesión. Un entrenamiento de ejercicios pliométricos es incluido en las últimas etapas de un programa de rehabilitación, mejorando el equilibrio dinámico, la fuerza y resistencia progresivamente minimizando los efectos nocivos; estudios realizados indican que este tipo de entrenamiento es eficaz también para la prevención, rendimiento físico y reincorporación a las actividades deportivas y recreacionales.

Palabras claves: Ejercicios pliométricos, ruptura del tendón de Aquiles, entrenamiento pliométrico, plastia del tendón de Aquiles, pliometría.

ABSTRACT

The present research project was focused on treatment alternatives using plyometric exercises in Achilles tendon plasty to improve its functionality and decrease the coupling time, 75 articles were collected from high impact scientific databases such as: PubMed, SCOPUS, ProQuest, Elsevier, ScienDirect and Springer Link; of which 36 articles with a score greater than or equal to 6 were selected using PEDro's exclusion and evaluation criteria. The methodology used in this research is a literature review with the objective of analyzing the effects of plyometric exercises in the rehabilitation of patients with Achilles tendon plasty. Among the bibliographic resources analyzed, it is identified that approximately a rupture of the Achilles tendon has an incidence of 73% being the adult population the most affected in activities related to sports, considering surgical intervention as the first treatment process for the recovery of this type of injury. Plyometric exercise training is included in the last stages of a rehabilitation program, improving dynamic balance, strength and endurance progressively minimizing the harmful effects; studies indicate that this type of training is also effective for prevention, physical performance and reincorporation to sports and recreational activities.

Keywords: Plyometric exercises, Achilles tendon rupture, plyometric training, Achilles tendon plasty, plyometrics



Firmado electrónicamente por:

**HUGO
ALONSO
SOLIS**

Reviewed by:

Mgs. Hugo Solis Viteri

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0603450438

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

El presente trabajo de investigación se enfocó en las alternativas de tratamiento para la afección de plastia de tendón de Aquiles, mediante la implementación de ejercicios pliométricos con el fin de mejorar la funcionalidad del mismo; gracias a un análisis sistemático de tipo bibliográfico de publicaciones académicas de las principales fuentes de divulgación científica mismos que fueron validados mediante la escala de PEDro. En la actualidad se ha considerado un problema de salud frecuente la ruptura del tendón de Aquiles debido al incremento de número de personas que se dedican a la actividad física donde se incluye el deporte profesional y recreacional, con predominio en hombres. La sobrecarga es el factor extrínseco principalmente asociado a esta lesión ocasionando un impacto negativo en la vida de las personas que la padecen. (Barrios & Lazo, 2021)

En España la clasificación de tendinopatía Aquilea forma parte de las enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo; enfermedades por fatiga e inflamación de las vainas tendinosas, de tejidos peri tendinoso e inserciones musculares y tendinosas que constituyen el 58,92 % de las enfermedades profesionales, siendo más común en hombres (57,67%) que en mujeres (42,33%).(Arnal et al., 2020)

La revista Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy diseñó un estudio transversal de laboratorio aprobado por la Junta Regional de Revisión Ética en Gotemburgo, Suecia donde se evidenció que en la actualidad se ha incrementado la incidencia de las roturas del tendón de Aquiles en 12 a 55 por 100 000 personas al año siendo más común en adultos, el 73% de estas lesiones son ocasionadas durante actividades relacionadas con el deporte, cuando un jugador cambia de dirección, acelera o cae de un salto. El mecanismo de lesión generalizado implica una dorsiflexión del tobillo rápida y enérgica o un movimiento de empuje con la rodilla extendida. La población que presenta este tipo de lesión ha desarrollado una alteración de los patrones de movimiento en miembros inferiores, un déficit del 15% en producción de la fuerza en la articulación del tobillo durante la marcha y 18% en actividades demandantes relacionados a saltos y trote. (Powell et al., 2018)

La intervención quirúrgica es una de las técnicas para el tratamiento de la rotura del tendón de Aquiles, y es el método de reparación abierta más exitoso utilizado, proporcionando una buena resistencia en el tendón. Los tendones se adaptan a los regímenes de actividad física, un tendón lesionado contiene en mayor proporción colágeno tipo III causando debilidad, a diferencia de uno sano que posee fibras colágenas tipo I que brinda mayor resistencia a la tracción. (Geremia et al., 2015)

Un programa de rehabilitación después de la intervención quirúrgica permitirá acelerar el proceso de reparación del tendón hasta los 6 meses se estima la elongación y distensibilidad, logrando la carga temprana de peso y la movilización articular. La recuperación de la función completa se estima en un tiempo de 12 meses en adelante, donde la fuerza y resistencia

incrementaran progresivamente minimizando los efectos nocivos para el tendón. (Eliasson et al., 2018)

Un ensayo aleatorio controlado de la revista National Center for Biotechnology Information en el 2021 exhibe que, 11 sujetos fueron asignados al azar para participar en un estudio durante 12 semanas de entrenamiento pliométrico unilateral que consistió en ejercicios de saltos y saltos con caída. Los sujetos fueron evaluados por pruebas de medición antes y después del tratamiento, los resultados revelaron que existe un aumento significativo en la elongación máxima del tendón, en la rigidez muscular activa y un aumento del 55% en todos los niveles de torque en la articulación del tobillo. (Kubo et al., 2021)

Investigaciones realizadas en 2016 mostraron que el entrenamiento pliométrico en deportistas mejora el tono muscular, aumenta la rigidez de los tendones, mejora la fuerza y rangos de movimiento de las articulaciones, creando movimientos finos y precisos al practicar deportes. Esta técnica es utilizada para ejercitar todo el cuerpo y tener un mejor rendimiento físico durante la competición. (Ramírez, González, et al., 2016)

En Ecuador no se evidencia datos epidemiológicos respecto a la ruptura de tendón de Aquiles, se puede notar que prevalece una falta de actualización en los planes de tratamiento en la recuperación de este tipo de lesión. Es por ello que se ha propuesto realizar esta investigación para ampliar y aumentar conocimientos donde se incluirá el uso de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación, mejorando su condición física en la salud de la población que son más propensos a una ruptura del tendón de Aquiles como en ciclistas, atletas, voleibolistas, futbolistas, entre otros.

El objetivo del proyecto de investigación fue analizar los efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia del tendón de Aquiles mediante revisión bibliográfica científica para fomentar la actualización de conocimientos.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Musculatura

En la zona posterior de la pierna a nivel de la pantorrilla se encuentra ubicado el músculo tríceps sural constituido por la unión del músculo soleo y gastrocnemio, sus mismos fascículos proporcionan el origen al tendón de Aquiles permitiendo que sea el motor principal de la flexión plantar. (Pękala et al., 2017)

El músculo gastrocnemio tiene origen en los cóndilos femorales lateral y medial mientras que el sóleo se origina en la cabeza del peroné y la línea de la tibia, gira en espiral a medida que discurre distalmente hacia su inserción la tuberosidad posterior del hueso calcáneo, girando 90° de medial a posterior a lateral, lo que permite que la energía elástica almacenada se gaste durante la fase adecuada de la marcha o el movimiento. (Mahan et al., 2020)

2.2 Anatomía del tendón de Aquiles

El tendón de Aquiles es el más fuerte, resistente y grande del sistema musculoesquelético, tiene un tejido conectivo típico y una estructura jerárquica compuesta en un 90 % por colágeno tipo I, similar al que se encuentra en los haces de fibras, fascículos y fibrillas; tipo III presente dentro del fibrocartílago permitiendo su principal función de garantizar la resistencia a la tracción; tipo V determinan la regulación del diámetro de las fibras y tipo X en áreas mineralizadas, su presencia es en el sitio de unión del tendón de Aquiles al calcáneo. (Dederer & Tennant, 2019)

En el espacio extracelular se forma la elastina a lo largo de la superficie de las fibras de colágeno y dentro de su red permite la reparación del tejido posterior a una lesión y la contracción y relajación propia del tendón. Las células tendinosas constituyen el 90-95%, los tenoblastos son células primitivas que producen la cantidad del contenido de la matriz extracelular. No obstante, los tenocitos demuestran una disposición celular organizada, si un tendón se encuentra lesionado en casos de tendinopatía o ruptura del tendón de Aquiles, los tenocitos producen más colágeno tipo III y el tendón se vuelve menos resistente a las fuerzas de tracción.(Winnicki et al., 2020)

2.3 Vascularización

La nutrición viene dada por la vascularización medialmente por la arteria tibial posterior y lateralmente por la arteria peronea las mismas que presentan diferencias en cuanto a su calidad y distribución. La porción distal y proximal del tendón están irrigadas por la arteria tibial posterior mientras que la porción medial esta irrigada por la arteria peronea. En la cara anterior las arterias son de mayor calibre a diferencia de la cara posterior donde los vasos van atravesar o rodear el tendón.(Winnicki et al., 2020)

2.4 Inervación

El nervio sural es un nervio sensitivo que, tras recorrer la cara posterior de la pierna, alcanza el borde lateral del tendón de Aquiles y emite una de sus principales ramas colaterales. Este nervio va a ir paralelamente a él, hasta el recorrido retromaleolar del nervio. (Alejandro López Ferraz et al., 2016) Tiene a un alto riesgo de lesión iatrogénica durante las cirugías realizadas en el tendón de Aquiles, la interrupción de este nervio puede provocar deficiencias sensoriales, y es muy importante que los cirujanos sean conscientes de su presencia durante los procedimientos quirúrgicos realizados para evitar parestesias posteriores. Los receptores sensoriales están compuestos por corpúsculos de Ruffini tipo I para la sensibilidad a la presión, Vater-Pacinian tipo II para el movimiento, órganos tendinosos de Golgi que detectan cambios en la tensión y terminaciones nerviosas libres para el dolor. (Winnicki et al., 2020)

2.5 Semiología

Un tendón lesionado tiende a sufrir una proliferación excesiva de tenocitos y cambios en su morfología, iniciando un proceso de fibrosis y adherencias por la ruptura de las fibras de colágeno. (Klatte et al., 2018)

Según la evaluación inicial se debe realizar un examen físico al paciente basado en los signos y síntomas que refiere, la rotura del tendón de Aquiles presenta tres hallazgos imprescindibles donde se incluyen la debilidad en la flexión plantar del tobillo, dolor y un espacio palpable de 2 a 6 cm proximal a su inserción al hueso calcáneo. Al realizar la maniobra de Thompson permitirá valorar la integridad del tendón confirmando un signo positivo para la rotura del tendón. Otros signos que se pueden encontrar es la tumefacción alrededor del tobillo y alteración de la marcha limitando las actividades deportivas o recreacionales. (Mansur et al., 2020)

2.6 Mecanismo de lesión de la ruptura del Tendón de Aquiles

El mecanismo lesional en la mayoría de los casos se asemeja a la siguiente situación: a la contracción muscular del tríceps sural para tomar impulso en una carrera o salto se opone el peso del cuerpo, sobreviniendo la rotura del tendón. En ese momento, el paciente siente el chasquido en la zona posterior de la pierna. (Díaz, 2015)

La rotura del tendón de Aquiles por traumatismo directo es poco frecuente y sucede cuando el tendón recibe un impacto en máxima tensión. Se describen tres mecanismos traumáticos diferentes: apoyar con fuerza sobre el antepié con la rodilla extendida, dorsiflexión inesperada del tobillo al bajar una escalera y la tercera es provocada por una brusca dorsiflexión o flexión plantar del pie tras una caída de altura. (Lara & Carpio, 2015)

2.7 Intervención Quirúrgica de Ruptura de Tendón de Aquiles

La Academia Estadounidense de Cirugía Ortopédica, manifestó que la reparación quirúrgica reduce el riesgo de una nueva ruptura del tendón de Aquiles con técnicas donde solo se utilice incisiones pequeñas produciendo menos secuelas. El cirujano debe decidir qué técnica quirúrgica va a utilizar según su experiencia y capacidad tomando en cuenta el cuadro clínico de cada paciente con la finalidad de reconstruir y recuperar adecuadamente el tendón. (Mansur et al., 2020)

El tratamiento quirúrgico en este tipo de lesiones es un procedimiento demandante, las opciones incluyen sutura primaria con estiramiento del tendón, transferencia de tendón e injertos libres o sintéticos, los mismos que se han reportado con buenos resultados en la recuperación. (Sánchez et al., 2020)

2.8 Definición del ejercicio pliométrico

La pliometría consiste en un estiramiento de la unidad músculo-tendinosa seguido por un acortamiento de la unidad muscular, el término proviene del griego PLYTHEIN que significa incremento y METRÍA medición, dando como significado incremento de las mediciones. (Davies et al., 2015)

Entre los recursos que tiene el fisioterapeuta para recuperar la funcionalidad posterior a una ruptura del tendón de Aquiles es la aplicación de los ejercicios pliométricos. Se los define como un estiramiento dinámico y de contracción excéntrica seguidos por una contracción concéntrica de los músculos y tejido conectivo adyacente, mediante la realización de los ejercicios se combinan la fuerza y velocidad para la potenciación muscular. (Wang & Zhang, 2016)

2.9 Fases de los ejercicios pliométricos

Los ejercicios pliométricos constan de tres fases con acciones excéntricas, isométricas y concéntricas, la primera es la fase de carga denominada también como fase excéntrica, ocurre cuando las unidades músculo-tendinosas de la musculatura agonista y sinergista se estiran generando como resultado la energía cinética a la que es sometida la articulación. Durante esta fase se activa el ciclo de estiramiento-acortamiento al aumentar la elongación músculo-tendinosa lo que mejora la producción de fuerza y rendimiento.

La segunda es la fase de acoplamiento, donde existe una transición de amortización y transmisión de la fuerza generada por los efectos sinergistas que se obtuvo en el ciclo estiramiento-acortamiento, la transición entre la fase de carga y de acoplamiento debe ser inferior a 15 milisegundos, al no ser continua y rápida produce un retraso del acoplamiento

y la energía se disipará en forma de calor. Finalmente, la fase de descarga conlleva un acortamiento de la unidad músculo-tendinosa, inicia con un cambio en la dirección de la curva del ángulo articular y terminando cuando la fuerza de reacción contra el suelo llega a cero. (Chu & Myer, 2016)

2.10 Indicaciones

- ✓ Deportistas
- ✓ Post lesiones músculo-tendinosas en última fase de tratamiento.
- ✓ Pacientes con buena condición física. (Díaz, 2015)

2.11 Contraindicaciones

- ✓ Debilidad muscular.
- ✓ Fracturas y traumatismo recientes.
- ✓ Personas con osteosíntesis y prótesis.
- ✓ Pacientes neurológicos.
- ✓ Pacientes con enfermedades reumáticas. (Díaz, 2015)

2.12 Test de saltos

2.12.1 Squat Jump (SJ)

Consiste en la realización de un salto partiendo de una flexión de rodillas de 90°, evitando un contra movimiento con el fin de que no se acumule energía elástica. El tronco debe estar recto y las manos deben situarse en las caderas durante la ejecución del test evitando que estas se separen del cuerpo. El sujeto en la fase de vuelo debe mantener el cuerpo erguido, las piernas extendidas y pies en flexión plantar efectuando la caída en el mismo lugar de inicio. (Delgado et al., 2012)

2.12.2 Countre-Mouvement Jump (CMJ)

Se realiza partiendo el sujeto desde una posición erguida y con las manos en las caderas, se flexionan las rodillas a 90° y se realiza el mayor impulso vertical posible, con este salto se valora la elasticidad muscular de los extensores. (Delgado et al., 2012)

2.12.3 Drop Jump (DJ)

Se inicia a partir de una superficie elevada de 40 cm, se le pide al paciente que se deje caer a la alfombra elevándose tan pronto como fuera posible una vez tome contacto. Este salto nos permite valorar la capacidad de la fuerza refleja. (Delgado et al., 2012)

2.13 Efectos

Los ejercicios pliométricos hacen alusión a la capacidad de aumentar el trabajo de las fibras musculares al agregar contracciones excéntricas y reflejo miotático a la contracción concéntrica, generando mayor velocidad de reacción y fuerza. Posteriormente, se produce un efecto de disminución del umbral de excitabilidad de las unidades motoras. (Díaz, 2015)

Un entrenamiento basado en ejercicios pliométricos tiene efectos psicológicos como es la mejora en el desarrollo de la percepción espacial y del tiempo, aumentar el grado de motivación, concentración y adaptación al deporte. (Gonzales et al., 2019)

2.14 Ventajas del entrenamiento pliométrico

Entre las ventajas del entrenamiento pliométrico se destacan: aumento de la fuerza explosiva y máxima, capacidad del rendimiento de la aceleración y velocidad, reducción del tiempo de acoplamiento y eleva la rigidez disminuyendo la distensibilidad; además de contar con una mejora en el equilibrio dinámico para la prevención y rehabilitación de lesiones. (Porrati & Cuesta, 2021)

3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación.

El proyecto de investigación se realizó de tipo documental mediante la revisión bibliográfica sobre el tema de ejercicios pliométricos y los efectos en la plastia del tendón de Aquiles, estipulados en artículos científicos de ensayos clínicos aleatorizados, estudios experimentales y comparativos que se encuentran en bases de datos como PubMed, Springer Link, Scopus, ScienceDirect, ProQuest y Elsevier, de esta manera se valoró e interpretó las variables de la investigación donde se obtuvo información esencial.

3.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es descriptivo, orientando a observar indirectamente los datos adquiridos entre los autores, investigadores y conceptos generalizados incluidos en el estudio, donde se ordenará la información para darle al lector una búsqueda adecuada permitiendo identificar los efectos de los ejercicios pliométricos que se producen en la plastia de tendón de Aquiles.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

- Selección de bases de datos científicas.
- Búsqueda documental y bibliográfica.
- Recopilación de artículos de ensayos clínicos, estudios experimentales, control y comparativos.
- Análisis de la información recopilada.

3.4 Población de estudio.

Artículos científicos que contengan como población de estudio ruptura de tendón de Aquiles

3.5 Estrategias de búsqueda

La estrategia de búsqueda se realizó mediante la selección de artículos científicos en PubMed, SpringerLink, Scopus, ProQuest, ELSEVIER y ScienceDirect. Toda la información recopilada ha sido exhaustivamente analizada para incluir los datos más relevantes sobre los efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia de tendón de Aquiles.

Se implementó una búsqueda mediante operadores booleanos básicos como “AND” y “OR” con palabras claves en inglés como: "plyometric exercises and Ankle tendón", "effects of plyometric exercises", "Plyometric Exercise and Achilles Tendon", "Plyometric exercise", lo que nos permitió documentar artículos específicos minimizando el tiempo de búsqueda y brindando mayor accesibilidad y de información de las dos variables de investigación, cada uno de los artículos obtenidos fueron valorados con la escala PEDro.

3.6 Criterios de Inclusión

- Artículos científicos que contengan las variables de estudio.
- Artículos científicos publicados a partir del 2012.
- Artículos científicos en inglés, español, portugués e italiano.
- Artículos científicos que obtuvieron una puntuación mayor a 6 en escala de PEDro.

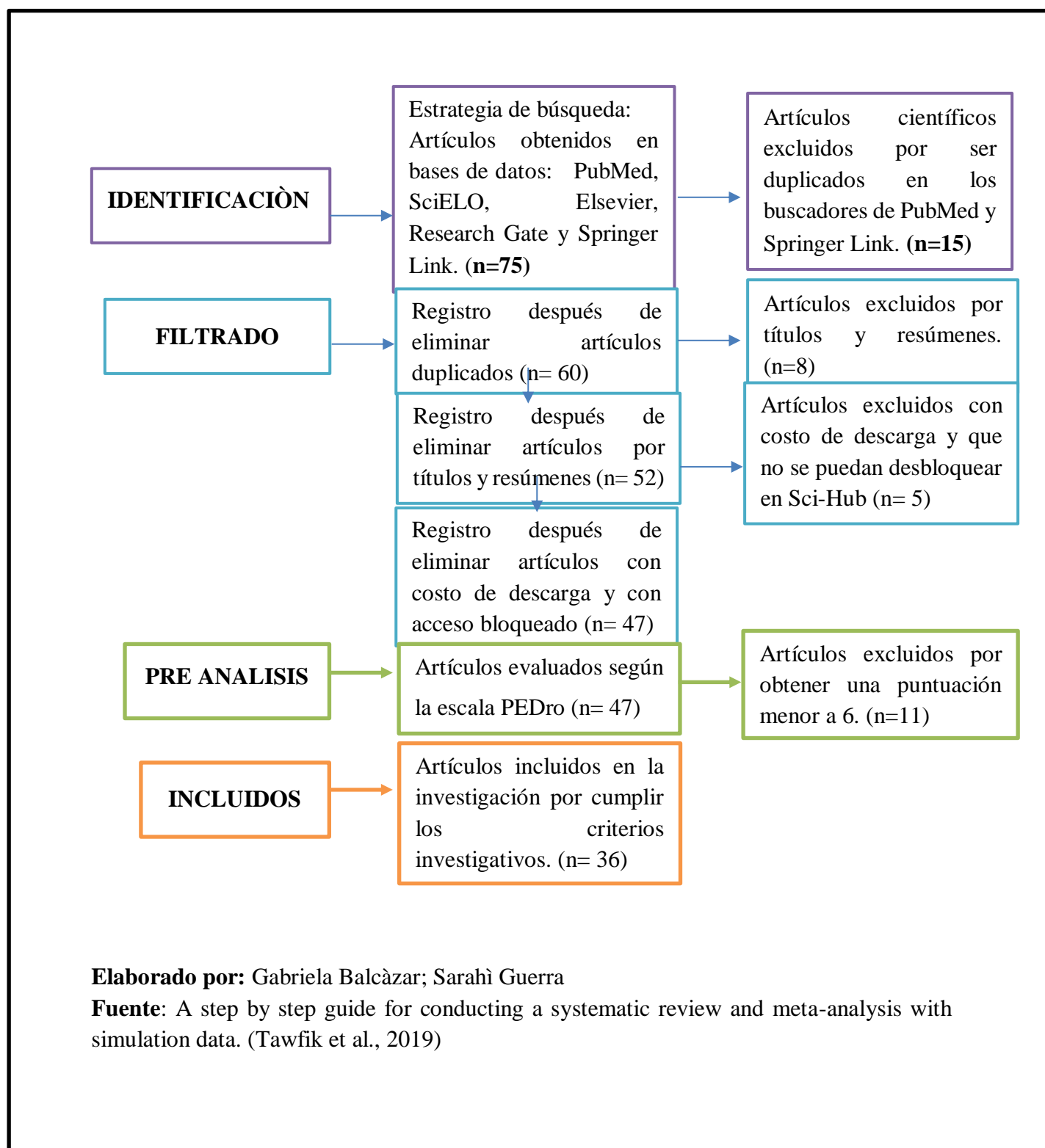
3.7 Criterios de Exclusión

- Artículos científicos de acceso bloqueado.
- Artículos científicos con costo de descarga.
- Artículos científicos duplicados.
- Artículos científicos de difícil comprensión.

3.8 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Se desarrolló a cabo la investigación mediante un método inductivo-analítico, que va de hechos particulares de la información recopilada en torno a la pliometría y los efectos que produce en la rehabilitación de las secuelas de la plastia de tendón de Aquiles, para con ello generalizar en una idea propia basada en argumentos de otros investigadores con validez científica. Inicialmente se seleccionó artículos científicos encontrados en PubMed, Scopus, ScienceDirect, Elsevier, Research Gate y Springer Link. Se procedió a recopilar 75 artículos de los cuales se filtró 15 por encontrarse duplicados en PubMed y Springer Link, donde la información no fue relevante para la investigación; posterior al análisis de los títulos y resúmenes se descartaron 8 artículos, además de excluir aquellos con costo de descarga y que no se puedan desbloquear en Sci-Hub. Finalmente, se procedió con el pre análisis donde se aplicó la escala de valoración de PEDro a cada uno de los artículos recopilados, eliminando aquellos que no alcanzaron un puntuación igual o mayor a 6. Para mejor comprensión se presenta un diagrama de flujo:

Gráfico 1: Diagrama de flujo



Elaborado por: Gabriela Balcàzar; Sarahì Guerra

Fuente: A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. (Tawfik et al., 2019)

3.9 Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

Tabla 1: Valoración con escala PEDro

N.º	Año	Autor/es	Título original	Título en español	Base de datos	Escala de PEDro
1	2022	(Munshi et al., 2022)	Effects of plyometric and whole-body vibration on physical performance in collegiate basketball players: a crossover randomized trial	Efectos de la vibración pliométrica y de todo el cuerpo sobre el rendimiento físico en jugadores universitarios de baloncesto: un ensayo aleatorizado cruzado	Scopus	8/10
2	2022	(Trowell et al., 2022)	A comparison of plantarflexor musculotendon unit output between plyometric exercises and running	Una comparación de la producción de unidades musculotendinosas flexoras plantares entre ejercicios pliométricos y carrera	PubMed	7/10
3	2021	(Huang et al., 2021)	Effects of Plyometric and Balance Training on Neuromuscular Control of Recreational Athletes with Functional Ankle Instability: A Randomized Controlled Laboratory Study	Efectos del entrenamiento pliométrico y de equilibrio en el control neuromuscular de atletas recreativos con inestabilidad funcional del tobillo: un estudio de laboratorio controlado aleatorio	PubMed	7/10
4	2021	(Kubo et al., 2021)	Effects of plyometric training on muscle–tendon mechanical properties and behavior of fascicles during jumping	Efectos del entrenamiento pliométrico sobre las propiedades mecánicas músculo-tendinosas y el comportamiento de los fascículos durante el salto	PubMed	7/10

5	2021	(Hasan et al., 2021)	Effect of resisted sprint and plyometric training on lower limb functional performance in collegiate male football players: A randomised control trial	Efecto del entrenamiento pliométrico y de sprint resistido en el rendimiento funcional de las extremidades inferiores en jugadores universitarios de fútbol masculino: un ensayo de control aleatorizado	PubMed	7/10
6	2021	(Griffin et al., 2021)	A criteria-based rehabilitation program for chronic mid-portion Achilles tendinopathy: study protocol for a randomised controlled trial	Un programa de rehabilitación basado en criterios para la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado	SpringerLink	9/10
7	2021	(Porrati & Cuesta, 2021)	Effectiveness of plyometric and eccentric exercise for jumping and stability in female soccer players-a single-blind, randomized controlled pilot study	Eficacia del ejercicio pliométrico y excéntrico para el salto y la estabilidad en jugadoras de fútbol: un estudio piloto controlado aleatorio, simple ciego	PubMed	7/10
8	2020	(Laurent et al., 2020)	Comparison of Plyometric Training With Two Different Jumping Techniques on Achilles Tendon Properties and Jump Performances	Comparación del entrenamiento pliométrico con dos técnicas de salto sobre el tendón de Aquiles Propiedades y actuaciones de salto	PubMed	8/10
9	2020	(Van Roie et al., 2020)	An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older men either similarly or more than traditional resistance training	Un programa de ejercicios pliométricos adaptado a la edad mejora la fuerza dinámica, el rendimiento del salto y la capacidad funcional en hombres mayores de manera similar o más que el entrenamiento de resistencia tradicional	PubMed	8/10

10	2020	(Hammani et al., 2020)	Effects of unloaded vs. Ankle-loaded plyometric training on the physical fitness of U-17 male soccer players	Efectos del entrenamiento pliométrico sin carga vs. con carga en el tobillo sobre la condición física de futbolistas masculinos Sub-17	PubMed	7/10
11	2019	(Usman & Shenoy, 2019)	Effects of Plyometrics and Plyometrics Combined with Dynamic Stretching on Vertical Jump in Male Collegiate Volleyball Players	Efectos de la Pliometría y la Pliometría Combinada con Estiramiento Dinámico en el Salto Vertical en Jugadores de Voleibol Universitario Masculino	ProQuest	7/10
12	2019	(Lundstrom et al., 2019)	Core and plyometric training for recreational marathon runners: effects on training variables, injury, and muscle damage	Entrenamiento central y pliométrico para corredores de maratón recreativos: efectos sobre variables de entrenamiento, lesión y daño muscular	SpringerLink	8/10
13	2019	(O'Neill et al., 2019)	Plantarflexor strength and endurance deficits associated with mid-portion Achilles tendinopathy: The role of soleus	Déficit de fuerza y resistencia de los flexores plantares asociados con la tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles: el papel del sóleo	ScienceDirect	6/10
14	2019	(Zubac et al., 2019)	Plyometric exercise improves jumping performance and skeletal muscle contractile properties in seniors	El ejercicio pliométrico mejora el rendimiento del salto y las propiedades contráctiles del músculo esquelético en personas mayores	PubMed	7/10
15	2019	(Jeffreys et al., 2019)	The effect of varying plyometric volume on stretch-shortening cycle capability in collegiate male rugby players	El efecto de la variación del volumen pliométrico en la capacidad del ciclo de estiramiento-acortamiento en jugadores universitarios masculinos de rugby	PubMed	8/10

16	2018	(Klatte et al., 2018)	Different Achilles Tendon Pathologies Show Distinct Histological and Molecular Characteristics	Diferentes patologías del tendón de Aquiles muestran distintas características histológicas y moleculares	PubMed	6/10
17	2018	(Powell et al., 2018)	Individuals post achilles tendon rupture exhibit asymmetrical knee and ankle kinetics and loading rates during a drop countermovement jump	Los individuos después de la ruptura del tendón de Aquiles exhiben cinéticas asimétricas de rodilla y tobillo y tasas de carga durante un salto con contra movimiento de caída	PubMed	7/10
18	2018	(Eliasson et al., 2018)	The Ruptured Achilles Tendon Elongates for 6 Months After Surgical Repair Regardless of Early or Late Weightbearing in Combination With Ankle Mobilization: A Randomized Clinical Trial	El tendón de Aquiles roto se alarga durante 6 meses después de la reparación quirúrgica independientemente de la carga temprana o tardía en combinación con la movilización del tobillo: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	6/10
19	2018	(Hardy et al., 2018)	Functional outcomes and return to sports after surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy: Surgical approach tailored to the degree of tendon involvement	Resultados funcionales y vuelta a la práctica deportiva tras el tratamiento quirúrgico de la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles: Abordaje quirúrgico adaptado al grado de afectación tendinosa	PubMed	7/10
20	2018	(Abdelsattar et al., 2018)	Relationship between achilles tendon stiffness and ground contact time during drop jumps	Relación entre la rigidez del tendón de Aquiles y el tiempo de contacto con el suelo durante saltos con caída	PubMed	6/10

21	2018	(Kang, 2018)	Difference of neuromuscular responses by additional loads during plyometric jump	Diferencia de respuestas neuromusculares por cargas adicionales durante el salto pliométrico	PubMed	7/10
22	2018	(Kossow & Ebben, 2018)	Kinetic Analysis of Horizontal Plyometric Exercise Intensity	Análisis cinético de la intensidad del ejercicio pliométrico horizontal	PubMed	7/10
23	2018	(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 la función neuromuscular en jóvenes futbolistas adolescentes	PubMed	7/10
24	2017	(Kubo et al., 2017)	Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo	Efectos del entrenamiento pliométrico e isométrico sobre la rigidez muscular y tendinosa in vivo	PubMed	7/10
25	2017	(Khodaei et al., 2017)	A comparison of assisted, resisted, and common plyometric training modes to enhance sprint and agility performance	Una comparación de los modos de entrenamiento pliométrico asistido, resistido y común para mejorar el rendimiento de velocidad y agilidad	ProQuest	8/10
26	2017	(Hirayama et al., 2017)	Plyometric training favors optimizing muscle-tendon behavior during depth jumping	El entrenamiento pliométrico favorece la optimización del comportamiento músculo-tendinoso durante los saltos en profundidad	PubMed	8/10
27	2016	(Jielile et al., 2016)	Clinical outcome of exercise therapy and early post-operative rehabilitation for	Resultado clínico de la terapia con ejercicios y la rehabilitación postoperatoria temprana	PubMed	6/10

			treatment of neglected Achilles tendon rupture: a randomized study	para el tratamiento de la ruptura del tendón de Aquiles desatendida: un estudio aleatorizado		
28	2016	(Debenham et al., 2016)	Achilles tendinopathy alters stretch shortening cycle behaviour during a sub-maximal hopping task	La tendinopatía de Aquiles altera el comportamiento del ciclo de acortamiento del estiramiento durante una tarea de salto submáxima	PubMed	8/10
29	2016	(Ramírez, González, et al., 2016)	Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players	Efectos del entrenamiento pliométrico y la suplementación con creatina sobre el ejercicio de máxima intensidad y la resistencia en jugadoras de fútbol	PubMed	7/10
30	2016	(Ramírez, Vergara, et al., 2016)	Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players	Efectos del entrenamiento pliométrico sobre el ejercicio de máxima intensidad y la resistencia en futbolistas masculinos y femeninos	PubMed	6/10
31	2015	(Geremia et al., 2015)	The structural and mechanical properties of the Achilles tendon 2 years after surgical repair	Las propiedades estructurales y mecánicas del tendón de Aquiles 2 años después de la reparación quirúrgica	ELSEVIER	6/10
32	2014	(Huang et al., 2014)	Lower Extremity Biomechanics in Athletes With Ankle Instability After a 6-Week Integrated Training Program	Biomecánica de las Extremidades Inferiores en Atletas con Tobillo Inestabilidad después de un programa de entrenamiento integrado de 6 semanas	PubMed	7/10

33	2014	(De Marche Baldon et al., 2014)	Effect of plyometric training on lower limb biomechanics in females	Efecto del entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de miembros inferiores en mujeres	PubMed	7/10
34	2013	(Sugisaki et al., 2013)	Intensity-level assessment of lower body plyometric exercises based on mechanical output of lower limb joints	Evaluación del nivel de intensidad de los ejercicios pliométricos de la parte inferior del cuerpo basados en la producción mecánica de las articulaciones de las extremidades inferiores	PubMed	7/10
35	2013	(Houghton et al., 2013)	Effects of plyometric training on Achilles tendon properties and shuttle running during a simulated cricket batting innings	Efectos del entrenamiento pliométrico en Aquiles propiedades del tendón y funcionamiento de la lanzadera durante entradas de bateo de cricket simuladas	PubMed	6/10
36	2012	(Fouré et al., 2012)	Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii muscles and Achilles tendon	Efectos del entrenamiento pliométrico sobre la rigidez pasiva de los músculos gastrocnemios y el tendón de Aquiles	SpringerLink	7/10

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 2: Resultados de autores

N.º	Autor	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
1	(Munshi et al., 2022)	Ensayo clínico cruzado	24 participantes	Para el estudio se dividió en dos grupos aleatorizado, el G1 realizo en primera instancia WBV y posteriormente el entrenamiento pliométrico. El G2 primero realizo el entramiento pliométrico seguido de WBV. Se llevo a cabo 3 veces por semana, proporcionando tiempos de recuperación de 15 a 30 segundos entre repeticiones y series.	El presente estudio revelo que un protocolo de entrenamiento pliométrico adecuado mejora las capacidades físicas, beneficiando en el salto con contra-movimiento y agilidad. En la comparación con la línea base, se demostró que se redujo en 2,34% a 1.21% el tiempo de agilidad post-ejercicio pliométrico de 4 minutos en jugadores de baloncesto masculino.
2	(Trowell et al., 2022)	Estudio experimental con cruce.	14 participantes	El estudio selecciono a catorce corredores entrenados para comparar la producción del músculo-tendón flexor plantar con aplicación de ejercicios pliométricos. Los participantes realizaron saltos en A, rebotes de tobillo, carreras y vallas, posteriormente se recopilo capturas de movimientos y placas de fuerza junto con el uso de simulación computacional para calcular las fuerzas máximas del músculo-tendón para clasificarles como generadoras	Se evidenció que los flexores plantares generan alta energía neta durante la carrera a diferencia de salto A y rebote de tobillo, la fuerza máxima aplicada junto con la generación y absorción de energía fueron disminuida. Los ejercicios pliométricos con saltos se recomiendan cuando se desee bajas cargas que correr, el rebote de tobillo y saltos permiten exigir mayor producción de fuerza

				o absorbentes de energía según su trabajo mecánico neto.	al músculo-tendón flexor plantar y son adecuados para una sobre carga excéntrica.
3	(Huang et al., 2021)	Ensayo clínico controlado	30 participantes	El presente estudio examina la inestabilidad funcional del tobillo, el programa pliométrico se llevó a cabo durante seis semanas con tres sesiones por semana. Los participantes fueron asignados aleatoriamente en tres grupos. G1 entrenamiento pliométrico, G2 entrenamiento pliométrico integrado con entrenamiento de equilibrio y G3 grupo de control. El programa consistió en salto con sentadilla, saltos y estocadas, se evaluó antes y después del período de entrenamiento la posición del tobillo.	El programa de entrenamiento pliométrico reveló que permite reducir el tiempo de estabilización durante el aterrizaje con caída, amortiguando el error de detección de la posición de la articulación del tobillo y mejor el control neuromuscular de la pantorrilla. Además, se demostró que la edad, la altura y el peso corporal no incide en la práctica pliométrica debido a que el estudio no reflejó cifras de diferencia significativa.
4	(Kubo et al., 2021)	Ensayo aleatorio controlado	21 participantes	Para el estudio se asignó a los participantes en dos grupos de forma aleatoria donde se obtuvo un grupo de entrenamiento y uno de control, el grupo de entrenamiento realizó por 12 semanas, un entrenamiento pliométrico unilateral que consistió en dos tipos de ejercicios: salto y salto con caída. Los sujetos luego de cada ejercicio teniendo un descanso de 5 minutos, fueron sometidos a varias pruebas de medición para la rigidez muscular activa, y para medir la longitud del fascículo de MG.	El estudio reveló como principales resultados que existió un significativo aumento en la elongación máxima del tendón y en la rigidez muscular activa aumentó un 55% en todos los niveles de torque. con y sin efecto del reflejo de estiramiento.
5	(Hasan et al., 2021)	Ensayo aleatorio controlado	90 participantes	Los participantes del estudio se dividieron en un grupo de entrenamiento de fuerza de velocidad, un grupo de entrenamiento pliométrico y un grupo de	Los resultados del estudio fueron, para el grupo que aplicó un entrenamiento Pliométrico existió una mejora en la fuerza de

				control sin entrenamiento, y cada grupo siguió un programa de seis semanas de 3 sesiones por semana, con 10-15 minutos de calentamiento previo. Lo que se evaluó en esta intervención fueron los diferentes efectos inducidos por los ejercicios pliométricos y frente al sprint en las extremidades inferiores de los deportistas.	los extensores de la rodilla mientras el grupo que aplicó un entrenamiento de sprint de fuerza demostró un aumento en la resistencia del peso corporal en el salto, revelando que al combinar estos dos tipos de entrenamientos existirá una notable mejoría en las capacidades neuro mecánicas en los jugadores al momento de realizar un Sprint.
6	(Griffin et al., 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	60 participantes	El objetivo de este estudio es comparar la rehabilitación en criterios fuerza reactiva posterior a una tendinopatía aquilea, se evaluó los cambios en la fuerza de la pantorrilla y la biomecánica. El programa de rehabilitación se efectuará durante 12 semanas y los participantes serán asignados aleatoriamente en donde deberán cumplir con un programa inicial de entrenamiento de Silbernagel, posteriormente pasarán al entrenamiento pliométrico según la tolerancia y condición física en la que se encuentre cada paciente.	Los pacientes que padecen tendinopatía Aquilea es accesible implementar un plan de rehabilitación con ejercicios pliométricos, los resultados del ensayo demuestran que los ejercicios de fuerza y alta resistencia aplicados en músculo-tendón permiten aumentar el área transversal fisiológica. Los estudios realizados recomiendan a los médicos y fisioterapeutas que tratan esta lesión establecer objetivos para progresar en la rehabilitación y se incorpore a sus actividades deportivas.
7	(Porrati & Cuesta, 2021)	Ensayo controlado aleatorio simple ciego	17 participantes	Los participantes fueron asignados a un grupo experimental (A) donde recibieron un tratamiento basado en ejercicios pliométricos y excéntricos sin cargas y un grupo de control (B) que recibieron un tratamiento con ejercicios excéntricos sin cargas externas, se les asignó un programa de 18 sesiones	Durante la intervención y posterior a la misma se observó que existe una mejora en la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores, sin existir alguna diferencia notable entre ambos grupos.

				con una duración de 20 minutos para el grupo A y 12 minutos para el grupo B, durante 6 semanas. Las evaluaciones se realizaron antes y después del tratamiento con evaluaciones diarias de seguimiento.	se ha determinado mediante la aplicación de un programa de ejercicios pliométricos y excéntricos combinados ayudan a la prevención de lesiones en los músculos isquiotibiales
8	(Laurent et al., 2020)	Estudio comparativo	32 participantes	El presente estudio comparó la influencia de los ejercicios pliométricos sobre las propiedades del Tendón de Aquiles de los participantes de cada grupo que se les asignó aleatoriamente, un entrenamiento basado en saltos tipo rebote y otro grupo basado en saltos con una extensión completa de rodilla, la duración fue de 10 semanas donde los sujetos realizaban 2 sesiones por semana con una diferencia de 48 horas, contando con un calentamiento previo de 15 minutos.	El entrenamiento con ejercicios pliométricos basado en saltos tipo rebote demostró un aumento en el índice de rigidez del tendón de Aquiles que ayuda a la transmisión más rápida de fuerza al esqueleto. Este estudio demostró una mejora en el torque de los músculos flexores después de realizar un programa de ejercicios pliométricos.
9	(Van Roie et al., 2020)	Ensayo clínico aleatorizado	40 participantes	El presente ensayo se diseñó para una comparación los efectos pliométricos en adultos mayores en el cual se aplicaron tres intervenciones de ejercicios diferentes, los participantes fueron asignados aleatoriamente. A intervención se efectuó tres veces por semana con una duración de 35 minutos por sesión durante 12 semanas. Cada participante según el grupo correspondiente realizó: press de piernas bilateral, elevación de pantorrilla y extensiones de pierna. Al final de cada sesión se aplicó	La viabilidad del del programa de entrenamiento pliométrico muestra que es más efectivo que un entrenamiento de resistencia tradicional para mejorar la potencia y fuerza muscular en adultos mayores, además este tipo de entrenamiento está indicado para pacientes de cualquier edad. Es recomendable dar seguimiento durante la aplicación y dosificar el programa de entrenamiento de acuerdo a la condición física en que se encuentre el paciente.

				estiramientos estáticos para los grupos musculares entrenados.	
10	(Hammami et al., 2020)	Ensayo aleatorio controlado	38 participantes	Los participantes del estudio fueron asignados al azar a un grupo para entrenamiento pliométrico con carga que consistía en colocar por encima del tobillo 2,5% de la masa corporal, otro grupo de entrenamiento sin carga y un grupo de control que continúan con su entrenamiento regular, durante 10 semanas, se evaluó el régimen de mejora del rendimiento físico en los jugadores de fútbol.	Como resultado del estudio se demostró la eficacia de los ejercicios pliométricos con cargas extremas, se realizó varias pruebas donde los ejercicios pliométricos cargados obtuvieron mayores resultados que los de sin carga como en el rendimiento del sprint, carreras de velocidad en distancias cortas, cambios rápidos de dirección y equilibrio estático, siendo estas maniobras fundamentales en la práctica del fútbol.
11	(Usman & Shenoy, 2019)	Estudio experimental	90 participantes	El estudio se llevó a cabo durante ocho semanas para determinar el efecto sobre el rendimiento del salto vertical en jugadores de voleibol en donde los participantes se les asignó a tres grupos aleatoriamente. Todos los participantes del G2 y G3 tuvieron una preparación para el entrenamiento y orientación sobre el programa pliométrico aplicado. Se inicio con 3 series de 10 repeticiones de baja intensidad seguido por 3 series de 8 repeticiones de mediana intensidad y 3 series de 6 repeticiones de alta intensidad con un intervalo de 1 a 3 minutos de descanso durante 2 veces por semana.	El estudio reveló que el entrenamiento pliométrico aplicado para miembro inferiores es eficaz y mejora significativamente altura del salto vertical a partir de la segunda semana en adelante del programa de entrenamiento. La implementación de este tipo de ejercicios en deportistas permite que existan adaptaciones neuronales efectuando una sincronización de los segmentos del cuerpo, coordinación y fuerza muscular.

12	(Lundstrom et al., 2019)	Ensayo de control aleatorizado	34 participantes	El estudio comparó los efectos del entrenamiento pliométrico y entrenamiento central sobre las lesiones musculoesqueléticas, los participantes se les asignó a tres grupos aleatoriamente con un período de pre-inclusión por 8 semanas y entrenamiento de maratón por 13 semanas. Se llevo un registro durante el entrenamiento para establecer resultados, el G1 realizo saltos de máxima velocidad y sprint, mientras que el G2 efectuó ejercicios de fortalecimiento muscular de baja a moderada velocidad una vez por semana durante 15 a 20 minutos.	Los datos obtenidos sugieren que el entrenamiento pliométrico a baja intensidad en personas que se dedican a correr es seguro y proporcionan cierto beneficio. Es importante mencionar que el entrenamiento pliométrico puede provocar dolor y daño muscular temporal, aunque el efecto disminuye con exposición repetida. Los fisioterapeutas deben prescribir correctamente los ejercicios pliométricos según la necesidad del deportista para evitar lesiones.
13	(O'Neill et al., 2019)	Estudio de caso y control	77 participantes	El objetivo del estudio es determinar cómo influye la tendinopatía Aquilea en la fuerza y resistencia de los flexores plantares, para ello se recluto pacientes con la lesión y sanos. Se realizo pruebas diagnósticas para corroborar la presencia de dolor, la dinometría isocinética se aplicó bilateralmente para evaluar el torque y la capacidad de resistencia de los flexores plantares. El tiempo de duración del estudio es dos veces por semana.	Los resultados evidencian que el músculo sóleo tiene una mayor pérdida de fuerza a diferencia del gastrocnemio. Es decir, la tendinopatía Aquilea está asociada a la disminución del torque y resistencia de los flexores plantares, se sugiere a los médicos para rehabilitar este tipo de lesión altas cargas externas en donde la extremidad experimente la doble producción de fuerza del peso corporal permitiendo que los flexores plantares funcionen dentro de los niveles fisiológicos normales durante la locomoción.

14	(Zubac et al., 2019)	Ensayo aleatorio controlado	23 participantes	Éste estudio se llevó a cabo por nueve semanas consecutivas, los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en un grupo pliométrico que consistió en un entrenamiento basado en ejercicios pliométricos por 20 a 30 minutos, mientras el grupo de control siguió con el entrenamiento habitual por 30 minutos, ambos grupos tenían un descanso de 2 a 3 minutos entre dos series de ejercicios. Evaluando los efectos que se generan en las extremidades inferiores.	Este estudio recomendó la implementación de un programa de entrenamiento pliométrico para los adultos mayores ya que favorece la función muscular y a su restauración a lo largo del envejecimiento, indicando una mayor factibilidad en las actividades de la vida cotidiana ya que ayuda atenuar los efectos perjudiciales que genera el envejecimiento y a la prevención de caídas.
15	(Jeffreys et al., 2019)	Ensayo aleatorio controlado	36 participantes	Los pacientes se dividieron aleatoriamente en un grupo de entrenamiento pliométrico de bajo y alto volumen con una duración de 6 semanas con descanso máximo de 48 horas entre cada grupo, este programa consto de saltos con caída, saltos laterales y horizontales, saltos con vallas y saltos, y un grupo de control que siguió con un entrenamiento regular de fuerza y acondicionamiento. Se realizo un seguimiento para el análisis de los efectos de un entrenamiento pliométrico al variar el volumen.	Como resultado el estudio lanzó que un programa de ejercicios pliométricos de bajo volumen producirá mejoras en el rendimiento al igual que un programa de alto volumen, pero con un porcentaje más bajo ya que se identificó un aumento potencial en la rigidez de las piernas, en el sistema masa resorte, a diferencia del grupo de control que no se encontró ninguna mejora significativa.
16	(Klatte et al., 2018)	Estudio de caso experimental	30 pacientes	El presente estudio caracterizo diferentes trastornos agudos y crónicos del tendón de Aquiles, los participantes fueron asignados distintivamente en cuatro grupos y se procedió a realizar biopsias del tendón afectado para una evaluación histológica. En la investigación se utilizó una puntuación de Movin	Tras terminar la investigación el estudio revelo que la tendinopatía y rotura crónica tiene una puntuación histológica mayor en comparación con los tendones con rotura aguda debido a que la estructura del tendón se ve alterada por una matriz extracelular la

				modificada para evaluar los cambios patológicos en la estructura del tendón.	misma que se encuentra fibrosada y alta vascularización e hiper celularidad. Se concluyó que el estudio brinda información de los cambios estructurales que padecen el tendón y podría usarse para identificar objetivos para la rehabilitación.
17	(Powell et al., 2018)	Ensayo aleatorio controlado	34 participantes	Los pacientes involucrados en el estudio tuvieron una evaluación antes, durante y después de la intervención, se les colocó marcadores de seguimiento en varias partes anatómicas del miembro inferior, y se les pidió que asuman una postura en una pierna y realicen un salto sobre una caja de 20 cm de alto, aterrizando sobre la misma pierna, seguido por un CMJ, ayudando a demostrar cargas asimétricas en las rodillas y fuerzas de impacto durante los saltos.	El estudio obtuvo como resultado que los individuos que padecieron una ruptura de tendón de Aquiles presentan un alargamiento del mismo de un 8,6% generando una disminución de la resistencia y de la elevación del talón. Los pacientes mostraron una mayor fuerza excéntrica en la articulación de la rodilla como compensación por la disminución de la función flexora plantar.
18	(Eliasson et al., 2018)	Ensayo aleatorio controlado	75 participantes	El presente estudio analiza los diferentes regímenes de rehabilitación durante el periodo postquirúrgico del tendón de Aquiles, para ello los pacientes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos, al primer grupo se le restringió la carga completamente hasta la semana 7, al igual que al segundo grupo con la diferencia que este realizó ejercicios de movilización del tobillo, al tercer grupo desde el día 1 se le colocó carga parcial y carga completa al llegar a la semana 5.	Los participantes del estudio luego del régimen de rehabilitación mostraron que la elongación del tendón de Aquiles y también su distensibilidad continuaron hasta los 6 meses, sin generar algún cambio apreciable por la intervención con el patrón de carga. La fuerza y resistencia muscular para recuperar la función completa después de una ruptura de tendón de Aquiles se estima en un tiempo de al menos 12 meses.

19	(Hardy et al., 2018)	Ensayo aleatorio controlado	46 pacientes	Los pacientes de la intervención quirúrgica, se dividieron en tres grupos, el primero no se le realizó procedimiento ya que no mostró ningún daño en el tendón, el segundo grupo menos del 50% del volumen del tendón está afectado se realizó desbridamiento permitiendo la carga parcial durante 6 semanas y el tercer grupo más del 50% del volumen del tendón está afectado el proceso fue separar el tendón y volverlo a unir al surco calcáneo con inmovilización en flexión plantar de 10.	El estudio demostró que al adaptar la intervención quirúrgica dependiendo la cantidad del daño del tendón de Aquiles, dará resultados positivos en la funcionalidad del tendón. Al fallar el tratamiento conservador el estudio recomienda la cirugía para recuperar una tendinopatía Aquilea insercional, conduciendo a buenos resultados en el retorno al deporte sin dolor.
20	(Abdelsattar et al., 2018)	Estudio experimental	19 participantes	En el estudio se excluyeron a participantes con antecedentes de lesiones en miembro inferior, los participantes sanos durante la intervención realizaron 5 minutos de calentamiento en ciclismo a una intensidad moderada, posteriormente, realizaron salto desde sentadilla, salto con contra-movimiento y saltos con caída. Las pruebas con flexiones plantares isométricas en un dinamómetro junto con mediciones de ultrasonido para determinar el torque de contracción voluntaria máxima y calcular la rigidez del tendón de Aquiles.	Los resultados confirman que la rigidez del tendón de Aquiles demuestra un corto tiempo de contacto con el suelo después de saltos desde 40 cm proporcionando ventaja en deportes como gimnasia, voleibol, fútbol y varias disciplinas de salto y velocidad. Se recomienda una intervención pliométrica con protocolos de alta magnitud para inducir una mayor rigidez del tendón lo que permitirá una mayor fuerza y cambio de longitud durante la locomoción.
21	(Kang, 2018)	Ensayo aleatorio controlado	19 participantes	Los pacientes fueron intervenidos con un programa de salto pliométrico con chaleco de peso, se realizaron 2 pruebas CMJ, evitando la fatiga con descanso de 5 minutos entre las pruebas, lo que se evaluó en esta intervención es el tiempo de	El resultado principal de la intervención con salto pliométrico con chaleco de lastre con una carga adicional es muy efectivo en la respuesta del desarrollo neuromuscular de los miembros inferiores considerando que se

				activación muscular, el desarrollo de la fuerza, y la eficacia neuromuscular en el tobillo.	debe controlar y personalizar la carga durante el entrenamiento pliométrico.
22	(Kossow & Ebben, 2018)	Ensayo Aleatorio controlado	20 participantes	Los participantes realizaron un programa para evaluar la cinética de los ejercicios pliométricos, este programa de entrenamiento incluyó saltos en dos piernas, saltos de potencia, saltos de obstáculos, saltos de longitud de pie, saltos de cono, en este estudio se realizó una comparación con los saltos en contra movimiento, con 1 minuto de descanso, para su valoración se utilizó una plataforma de fuerza.	El estudio demostró que el entrenamiento pliométrico de base vertical requiere de potencia horizontal demostrando que no existen características cinéticas similares al salto de base horizontal. Un entrenamiento con ejercicios pliométricos horizontales se recomienda por la efectividad para mejorar el sprint.
23	(McKinlay et al., 2018)	Estudio experimental	41 participantes	Los participantes fueron futbolistas competitivos masculinos sin experiencia previa en entrenamiento pliométrico, se les asignó aleatoriamente a tres grupos. La duración del estudio fue de 8 semanas aplicando pruebas y mediciones antes y después del entrenamiento. Cada sesión de entrenamiento comenzó con un calentamiento dinámico estandarizado de 15 minutos seguido de 4 a 5 ejercicios enfocados en las extremidades inferiores 3 veces por semana por 30 minutos.	Se observaron mejoras significativas en el salto, las contracciones pliométricas son consideradas más fuertes que las contracciones isométricas máximas permitiendo que el músculo se hipertrofié y el tendón se vuelva más rígido. Finalmente, se concluye que el entrenamiento pliométrico fue más efectivo para mejorar el rendimiento del salto, mientras que el entrenamiento de fuerza con peso libre fue más ventajoso para mejorar el torque máximo.
24	(Kubo et al., 2017)	Estudio experimental	11 participantes	Este estudio compara los efectos del entrenamiento pliométrico e isométrico sobre las propiedades de los tendones. La duración se efectuó 3 veces por semana durante 12 semanas, cada participante realizó entrenamiento pliométrico en una pierna y	El entrenamiento pliométrico evidenció un aumento significativamente en un $5,7 \pm 2,6$ % del grosor muscular de los flexores plantares y en un $5,5 \pm 2,3$ % con entrenamiento isométrico. Se concluye que

				<p>entrenamiento isométrico en la otra, para ello se aleatorizo los protocolos de entrenamiento para la pierna derecha e izquierda.</p> <p>Se implementaron mediciones de 1RM para el entrenamiento pliométrico y una contracción voluntaria máxima para el entrenamiento isométrico cada 4 semanas para ajustar la carga de entrenamiento.</p>	<p>un programa pliométrico mejora la extensibilidad de las estructuras de los tendones durante las contracciones balísticas y la rigidez muscular activa favoreciendo en el rendimiento de la práctica deportiva y actividad física.</p>
25	(Khodaei et al., 2017)	Estudio comparativo	30 participantes	<p>Los participantes se les asignó aleatoriamente a tres grupos donde implicó tres sesiones por semana durante 4 semanas, cada participante se sometió a un postest a las 48 horas de la última sesión de entrenamiento. la intensidad de los ejercicios pliométricos en los tres grupos pliométricos fue determinada por la Escala RPE de Categoría Borg El G1 y G2 realizaron ejercicios pliométricos con la implementación de therabands fijando en un punto para mayor resistencia y asistencia.</p>	<p>Los hallazgos del estudio revelaron que un entrenamiento pliométrico resistido permite mejorar la velocidad y agilidad durante el entrenamiento. La variedad de entrenamiento provocó una reducción en fatiga acumulada y resulta un mejor entrenamiento para los sujetos. Además, el tiempo de sprint y el tiempo de prueba de agilidad se redujeron significativamente con los ejercicios pliométricos resistidos en comparación con los ejercicios pliométricos asistidos y comunes.</p>
26	(Hirayama et al., 2017)	Ensayo aleatorio controlado	21 participantes	<p>El estudio duro por 12 semanas, los participantes fueron asignados aleatoriamente en un grupo de entrenamiento y otro de control. Se realizó mediciones de la fuerza y rigidez de los músculos y tendones, antes y después del programa de entrenamiento. En la sesión de entrenamiento se</p>	<p>Los resultados evidenciaron que un entrenamiento basado en ejercicios pliométricos mejoró el rendimiento del ejercicio SSC por optimizar el comportamiento músculo tendinoso,</p>

				incluyeron saltos de profundidad 10 series de 10 repeticiones con descansos de 30 segundos entre series.	mostrando un aumento significativo de la rigidez del tendón.
27	(Jielile et al., 2016)	Ensayo aleatorio controlado	57 participantes	Los pacientes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, el primero recibió Rehabilitación postoperatoria temprana y el segundo grupo fue tratado con inmovilización posoperatoria con yeso, evaluando mediante el sistema d puntuación de Leppilahti.	Los resultados del estudio sobre la comparación demostraron que en el grupo de inmovilización con yeso presentó complicaciones como la anquilosis de tobillo y la osteoporosis, pero generando altos puntajes en la evaluación de Leppilahti, en cambio el grupo que se le aplicó rehabilitación postoperatoria temprana dio como resultado una regeneración más rápida del tendón.
28	(Debenham et al., 2016)	Ensayo Controlado	26 participantes	El estudio cuenta con pacientes con tendinopatía Aquilea y pacientes sanos, ambos grupos realizaron con una sola extremidad saltos submáximos en un sistema de trineo, donde se midió la rigidez de las extremidades inferiores, el ángulo y la amplitud máxima del tobillo.	Los resultados evidenciaron que los pacientes con tendinopatía Aquilea mostraron un aumento en la rigidez de las extremidades inferiores, adoptando una posición más dorsiflexionada, alterando el ciclo de estiramiento acortamiento durante los saltos.
29	(Ramírez, González, et al., 2016)	Ensayo controlado aleatorizado	30 participantes	Los participantes del estudio fueron asignados aleatoriamente a tres grupos equitativos para investigar los efectos del entrenamiento pliométrico por seis semanas con la intervención de creatina. Los atletas fueron evaluados en salto, sprint máximo y repetido, rendimiento de resistencia y velocidad de	La investigación revelo que el grupo de control no obtuvo cifras significantes a diferencia de los otros grupos de entrenamiento pliométrico debido a que mejoraron los saltos de un 0,25 a un 0,49%, en sprint repetido de 0,35 a 0,41%, sprint de resistencia de 0,32 a 0,34 y rendimiento de la

				cambio de dirección antes y después del entrenamiento.	velocidad de cambio de dirección de 0,46 a 0,55%. Concluyendo que existes mejoras en el desempeño físico para el entrenamiento deportivo.
30	(Ramírez, Vergara, et al., 2016)	Ensayo controlado aleatorizado	80 participantes	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de los cuatro grupos separados por sexo: dos grupos de entrenamiento y dos de control. Los grupos que siguieron un programa de entrenamiento pliométrico a diferencia del grupo control continuaron con su entrenamiento regular de fútbol durante 6 semanas	Se reveló que los grupos de control no cambiaron, mientras que los dos grupos de entrenamiento mejoraron los saltos, lanzamientos, sprints, velocidad de cambio de dirección y rendimiento de resistencia. Ambos grupos pliométricos mejoraron más en todas las pruebas de rendimiento, lo que sugiere que la adaptación al entrenamiento pliométrico no difirió entre hombres y mujeres.
31	(Geremia et al., 2015)	Estudio experimental	27 participantes	La intervención del presente estudio utilizó ultrasonido para determinar el área de la sección transversal, la longitud de reposo y la elongación del tendón en función de la flexión plantar voluntaria máxima. Los participantes según el grupo asignado realizaron contracciones de 10 segundo de flexión plantar y flexión dorsal.	Los resultados revelaron que existían similitud en ambos grupos de estudio, los parámetros estructurales y mecánicos del lado lesionado no fueron diferentes entre los grupos de movilización temprana por ruptura del tendón de Aquiles y los de inmovilización. Se debe tomar en cuenta que después de la reparación quirúrgica, las propiedades mecánicas del tendón de Aquiles regresan a la normalidad del tendón no lesionado.

32	(Huang et al., 2014)	Ensayo aleatorio controlado	30 pacientes	Los participantes del estudio se dividieron aleatoriamente al grupo de entrenamiento pliométrico, al grupo de enteramiento pliométrico con equilibrio y al grupo de control el estudio tuvo una duración de 6 semanas con 3 sesiones, los programas consistieron en saltos en una sola pierna, saltos por distancia y altura, saltos en cuclillas, saltos de tobillo, saltos laterales evaluando la biomecánica de las extremidades inferiores.	Los resultados fueron muy favorables para el grupo que recibió un entrenamiento pliométrico aislado generando una mejora en el control postural tanto estático como dinámico, una combinación del ejercicio pliométrico con equilibrio aumentó los ángulos máximos en el plano sagital.
33	(De Marche Baldon et al., 2014)	Ensayo aleatorio controlado	36 participantes	El estudio evaluó los efectos que genera el entrenamiento pliométrico en la cinemática de los miembros inferiores, los participantes se dividieron aleatoriamente en dos grupos, el primero siguió con un entrenamiento pliométrico y el segundo grupo fue de control que no realizó ningún tipo de entrenamiento físico, el estudio duró un tiempo de 8 semanas, 24 sesiones que se dividió en 3 sesiones por semana.	El estudio lanzó como una disminución significativa de los valores de máxima excursión de abducción de rodilla y aducción de cadera. El entrenamiento pliométrico llega alterar la cinemática de los miembros inferiores y son recomendados para evitar futuras lesiones.
34	(Sugisaki et al., 2013)	Ensayo Clínico controlado	10 participantes	El estudio aplicado a los participantes fue un entrenamiento pliométrico basado en 6 ejercicios pliométricos: salto de sentadilla repetido, salto de dos piernas, dos pies salto de tobillo, saltos en profundidad de 30 y 60cm, pliegues de dos piernas, saltos mono podales el orden de los ejercicios fue aleatoria para cada participante, con descanso de 3 minutos entre ejercicios.	Los resultados del estudio dieron que la influencia que tienen el tipo de ejercicio pliométrico es diferente para varias de las articulaciones de las extremidades inferiores y la intensidad registrada evaluada a partir de la producción mecánica de las articulaciones varía a la clasificación previamente citada de baja, media y alta.

35	(Houghton et al., 2013)	Estudio experimental	19 participantes	El estudio se efectuó durante 8 semanas, los participantes se les asignó aleatoriamente a un grupo de entrenamiento pliométrico y grupo de control. Se realizó pruebas de Batex y Thompson 2 semanas antes y después de iniciar el programa. Se incluyó ejercicios horizontales y laterales de intensidad variable, cada sesión de entrenamiento inició con 4 minutos de ciclismo y 5 minutos de estiramiento dinámico.	A pesar de que no hubo cambios estadísticamente significativos en los tiempos de carrera, la eficacia del programa pliométrico fue confirmada por el aumento de la altura de los saltos. Se evidenció un incremento en el área de la sección transversal del tendón de Aquiles posterior al entrenamiento.
36	(Fouré et al., 2012)	Ensayo clínico controlado	19 participantes	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos con una duración de 14 semanas incluidas 34 sesiones de 1 h para un total de 6.800 saltos.	Se evidenció significativamente un aumento en la rigidez intrínseca del músculo gastrocnemio, el entrenamiento pliométrico es factible para la rehabilitación y potenciación de los músculos que conforman la pantorrilla. El rango máximo de movimiento en dorsiflexión aumentó en un 7,3 % y la flexibilidad del tobillo en un 3%.

4.2 Discusión

Según los resultados emitidos de las diferentes investigaciones, se ha podido evidenciar los efectos que conlleva la aplicación de los ejercicios pliométricos en un programa de rehabilitación en plastia de tendón de Aquiles donde pacientes experimentaron cierta mejoría en las manifestaciones clínicas, se revela que la mayor población que padece esta patología presenta disminución de la fuerza y limitación de las actividades deportivas.

El tendón de Aquiles como nos describe (Klatte et al., 2018) es una estructura que proporciona mayor fuerza y resistencia tendinosa debido a su estructura de fibras de colágeno, elastina, tenocitos y matriz extracelular. Sin embargo, (Powell et al., 2018) describe que tiende a sufrir una lesión mayoritariamente relacionada con la práctica deportiva, sobrecargas, cuando un jugador cambia de dirección, acelera o cae de un salto desencadenando en una ruptura parcial o total. Además, (Debenham et al., 2016) demostró en su estudio que las personas experimentan una combinación de dolor, hinchazón difusa y limitación en las actividades.

(Geremia et al., 2015) relata que la intervención quirúrgica es una de las técnicas empleadas para tratar las roturas del tendón de Aquiles siendo la reparación abierta utilizada con más éxito proporcionando una buena resistencia al tendón y evitando una re-ruptura. (Hardy et al., 2018) demostró que al adaptar la intervención quirúrgica dependiendo la cantidad del daño del tendón de Aquiles, dará resultados positivos en la funcionalidad del tendón. De acuerdo con (Eliasson et al., 2018) y (Jielile et al., 2016) coinciden que un programa de rehabilitación post operatoria temprana permitirá acelerar el proceso de regeneración más rápida del tendón logrando la carga temprana de peso y la movilización articular.

Es por esta razón que la rehabilitación para volver a las actividades, aumentar fuerza y resistencia progresivamente minimizando los efectos nocivos para el tendón, se aplica la Pliometría, según (Munshi et al., 2022) es un pilar fundamental para mejorar el rendimiento de potencia y fuerza utilizando un ciclo de estiramiento-acortamiento que implica un estiramiento excéntrico seguido de una contracción concéntrica rápida.

Un programa de rehabilitación basado en la pliometría presenta varios efectos para una correcta readaptación a las actividades. De acuerdo con los resultados de la investigación de (Usman & Shenoy, 2019) la implementación de estos ejercicios produjo mejoras en la sincronización de los segmentos del cuerpo, en la coordinación y la fuerza muscular. Lo mismo presenta (Porrati & Cuesta, 2021) en su estudio concluyendo que se observó una mejora en la estabilidad dinámica de las extremidades inferiores. En un ensayo clínico, los autores (Huang et al., 2021) demuestran que un entrenamiento pliométrico reduce el tiempo de estabilización durante el aterrizaje con caída, mejora el control neuromuscular de la pantorrilla, sin reflejar diferencias por edad, al igual que en el estudio de (Van Roie et al.,

2020) donde se demostró que este tipo de ejercicios no difieren entre hombre y mujeres indicado para pacientes de cualquier edad.

De acuerdo a los autores (Ramírez, Vergara, et al., 2016) en los resultados después de haber aplicado en su estudio un entrenamiento pliométrico durante 6 semanas encontramos, una significativa mejoría en los saltos, velocidad de cambio de dirección y rendimiento de resistencia, demostrando una mayor eficacia que entrenamiento regulares como también los vuelven a describir en su estudio (Zubac et al., 2019) quienes encontraron cambios en la restauración y función muscular, generando un aumento en la altura de los saltos en contra movimiento, al igual que se evidenció una mejoría en la potencia exclusiva y la contractilidad muscular de los miembros inferiores.

En estudios experimentales con deportistas, (Houghton et al., 2013) demostró la eficacia del programa pliométrico por el aumento de la altura de los saltos y un incremento en el área de la sección transversal del tendón de Aquiles posterior al entrenamiento. Estos resultados son similares a (Trowell et al., 2022) donde confirmo que los ejercicios pliométricos con saltos en un protocolo de entrenamiento permiten una mayor producción de fuerza al músculo-tendón y son adecuados para una sobre carga excéntrica.

Un entrenamiento pliométrico según (Jeffreys et al., 2019) y (Lundstrom et al., 2019) en sus estudios sugieren que existe modalidades de aplicación, variando los volúmenes y la intensidad, generando beneficios como el aumento potencial en la rigidez de las piernas, lo mismo presenta (Laurent et al., 2020) que tras aplicar un entrenamiento pliométrico en miembros inferiores durante 10 semanas, también demostró la eficacia en el aumento del índice de rigidez del tendón de Aquiles, ayudando a la transmisión más rápida de la fuerza. De acuerdo a los autores (McKinlay et al., 2018) las contracciones pliométricas son contracciones de alto impacto a diferencia de las contracciones isométricas máximas permitiendo que el músculo se hipertrofie y el tendón se vuelva más rígido, al igual que (Abdelsattar et al., 2018) es su estudio con 19 participantes confirman que la rigidez del tendón de Aquiles es obtenida por la intervención con protocolos de alta magnitud pliométrica con saltos desde 40 cm proporcionando ventaja en deportes como gimnasia, voleibol, fútbol y varias disciplinas de salto y velocidad . Hallazgos similares en el estudio de (Kubo et al., 2017) concluyeron que el entrenamiento pliométrico aumenta significativamente el grosor muscular de los flexores plantares permitiendo la extensibilidad de las estructuras de los tendones y la rigidez muscular activa favorecen el rendimiento de la práctica deportiva y actividad física.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y PROPUESTA

5.1 Conclusiones

Al final de este trabajo de investigación, se analizaron los efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia de tendón de Aquiles, mediante la recolección bibliográfica en bases de datos científicas, según varios autores citados se puede decir que la ruptura del tendón de Aquiles es un problema de salud frecuente debido al incremento de número de personas que se dedican a la actividad física y es importante aplicar un adecuado plan de tratamiento para evitar su reincidencia.

Analizando los estudios actuales de cada uno de los autores seleccionados, indican que los ejercicios pliométricos tienen efectos como mejoras en la sincronización de los segmentos del cuerpo, en la coordinación y la fuerza muscular esto facilita de mejor manera la realización de estabilidad dinámica, reduce el tiempo durante el aterrizaje con caída, mejora el control neuromuscular de la pantorrilla sin diferir en hombres y mujeres indicado para pacientes de cualquier edad.

Se concluye, que el entrenamiento pliométrico es seguro, debido a que la mayoría de estudios investigativos no se registraron efectos adversos demostrando que no solo sirve en un programa de rehabilitación, incluso son eficaces para la prevención de este tipo de lesiones y potenciar la fuerza mejorando el rendimiento físico en deportistas y en individuos sanos.

5.2 Propuesta derivada del trabajo de investigación

Conforme a los resultados obtenidos en esta investigación se propone desarrollar actividades que formen parte de la formación de los estudiantes de Fisioterapia:

Línea de investigación: Salud

Dominio científico: Salud como producto social orientado al buen vivir.

Tema de intervención: Efectos de los ejercicios pliométricos en la rehabilitación de pacientes con plastia de tendón de Aquiles.

Objetivo:

Fortalecer la formación académica de los estudiantes de fisioterapia para que estén en la capacidad de realizar un plan de prevención y rehabilitación en pacientes con plastia de tendón Aquiles mediante una socialización de un programa de ejercicios pliométricos, se ha demostrado en esta investigación que la implementación de esta intervención es segura y eficaz para mejorar las condiciones del paciente.

Temas a tratar:

- Estructura anatómica y fisiopatología del tendón de Aquiles.
- Protocolos de tratamiento post operatorio de la rotura del tendón de Aquiles.
- Efectos de los ejercicios pliométricos en plastia de Tendón de Aquiles.

Población beneficiaria

La comunidad universitaria conformada por estudiantes y docentes de la carrera de Fisioterapia, además de personal del área de la salud y aquellos pacientes que cursan por plastia de tendón de Aquiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelsattar, M., Konrad, A., & Tilp, M. (2018). Relationship between achilles tendon stiffness and ground contact time during drop jumps. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 223–228.
- Alejandro López Ferraz, Francisco J. Valderrama Canales, & Fermín Valera Garrido. (2016). Descripción del nervio sural y su relación con los abordajes invasivos de fisioterapia | Revista Fisioterapia Invasiva. *Revista Fisioterapia Invasiva*, 1(1), 2–9. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-fisioterapia-invasiva-211-articulo-descripcion-del-nervio-sural-su-X2386459116600067>
- Arnal, A., Espí, G. V., Cano, D., Muñoz, E., Balbastre Tejedor, I., Ramírez Iñiguez-de la Torrez, M. V., & Vicente-Herrero, M. T. (2020). Revisión bibliográfica sobre la eficacia del ejercicio excéntrico como tratamiento para la tendinopatía del tendón de Aquiles. *Archivos de Prevencion de Riesgos Laborales*, 23(2), 211–233. <https://doi.org/10.12961/aprl.2020.23.02.07>
- Barrios, A., & Lazo, J. (2021). Características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de la ruptura de tendón de Aquiles. *Acta Ortopédica Mexicana*, 35(3), 252–256. <https://doi.org/10.35366/102362>
- Chu, D., & Myer, G. (2016). *Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo* (Angelez Go). Editorial Paidotribo.
- Davies, G., Riemann, B. L., & Manske, R. (2015). Current Concepts of Plyometric Exercise. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 760–786. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618058> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4637913>
- De Marche Baldon, R., Moreira Lobato, D. F., Yoshimatsu, A. P., Dos Santos, A. F., Francisco, A. L., Pereira Santiago, P. R., & Serrão, F. V. (2014). Effect of plyometric training on lower limb biomechanics in females. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24(1), 44–50. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000432852.00391.de>
- Debenham, J. R., Travers, M. J., Gibson, W., Campbell, A., & Allison, G. T. (2016). Achilles tendinopathy alters stretch shortening cycle behaviour during a sub-maximal hopping task. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(1), 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.11.391>
- Dederer, K. M., & Tennant, J. N. (2019). Anatomical and Functional Considerations in Achilles Tendon Lesions. *Foot and Ankle Clinics*, 24(3), 371–385. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2019.04.001>
- Delgado, P., Osorio, A., Mancilla, R., & Jerez, D. (2012). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Revista Motricidad y Persona, ISSN-e 0718-3151, N.º. 10, 2012, Págs. 33-44*, 10, 33–44.
- Díaz, E. (2015). *Manual de Fisioterapia en Traumatología* (ELSEVIER).
- Eliasson, P., Agergaard, A. S., Couppé, C., Svensson, R., Hoeffner, R., Warming, S., Warming, N., Holm, C., Jensen, M. H., Krogsgaard, M., Kjaer, M., & Magnusson, S. P. (2018). The Ruptured Achilles Tendon Elongates for 6 Months After Surgical Repair Regardless of Early or Late Weightbearing in Combination With Ankle Mobilization:

- A Randomized Clinical Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 46(10), 2492–2502. <https://doi.org/10.1177/0363546518781826>
- Fouré, A., Nordez, A., & Cornu, C. (2012). Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii muscles and achilles tendon. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 2849–2857. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2256-x>
- Geremia, J. M., Bobbert, M. F., Casa Nova, M., Ott, R. D., De Aguiar Lemos, F., De Oliveira Lupion, R., Frasson, V. B., & Vaz, M. A. (2015). The structural and mechanical properties of the Achilles tendon 2 years after surgical repair. *Clinical Biomechanics*, 30(5), 485–492. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.03.005>
- Gonzales, A., Núñez, F., & Aguilera, Y. (2019). Plyometric exercise system for the development of leg strength in volleyball athletes of the EIDE «Pedro Batista Fonseca» of Granma province. *Revista de La Facultad de Cultura Física de La Universidad de Granma.*, 16(57), 74–83. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/1157>
- Griffin, C., Daniels, K., Hill, C., Franklyn-Miller, A., & Morin, J. B. (2021). A criteria-based rehabilitation program for chronic mid-portion Achilles tendinopathy: study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04553-6>
- Hammami, M., Gaamouri, N., Suzuki, K., Aouadi, R., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2020). Effects of unloaded vs. Ankle-loaded plyometric training on the physical fitness of U-17 male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217877>
- Hardy, A., Rousseau, R., Issa, S. P., Gerometta, A., Pascal-Moussellard, H., Granger, B., & Khiami, F. (2018). Functional outcomes and return to sports after surgical treatment of insertional Achilles tendinopathy: Surgical approach tailored to the degree of tendon involvement. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 104(5), 719–723. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.05.003>
- Hasan, S., Kandasamy, G., Alyahya, D., Alonazi, A., Jamal, A., Unnikrishnan, R., Muthusamy, H., & Iqbal, A. (2021). Effect of resisted sprint and plyometric training on lower limb functional performance in collegiate male football players: A randomised control trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 1–12. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136702>
- Hirayama, K., Iwanuma, S., Ikeda, N., Yoshikawa, A., Ema, R., & Kawakami, Y. (2017). Plyometric training favors optimizing muscle-tendon behavior during depth jumping. *Frontiers in Physiology*, 8(JAN), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00016>
- Houghton, L. A., Dawson, B. T., & Rubenson, J. (2013). Effects of plyometric training on achilles tendon properties and shuttle running during a simulated cricket batting innings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1036–1046. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182651e7a>
- Huang, P. Y., Chen, W. L., Lin, C. F., & Lee, H. J. (2014). Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program. *Journal of Athletic Training*, 49(2), 163–172. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.2.10>
- Huang, P. Y., Jankaew, A., & Lin, C. F. (2021). Effects of plyometric and balance training

- on neuromuscular control of recreational athletes with functional ankle instability: A randomized controlled laboratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 52–69. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105269>
- Jeffreys, M. A., De Ste Croix, M. B. A., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., & Hughes, J. D. (2019). The effect of varying plyometric volume on stretch-shortening cycle capability in collegiate male rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 139–145. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001907>
- Jielile, J., Badalihan, A., Qianman, B., Satewalede, T., Wuerliebieke, J., Kelamu, M., & Jialihasi, A. (2016). Clinical outcome of exercise therapy and early post-operative rehabilitation for treatment of neglected Achilles tendon rupture: a randomized study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(7), 2148–2155. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3598-4>
- Kang, S. (2018). Difference of neuromuscular responses by additional loads during plyometric jump. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 960–967. <https://doi.org/10.12965/jer.1836428.214>
- Khodaei, K., Mohammadi, A., & Badri, N. (2017). A comparison of assisted, resisted, and common plyometric training modes to enhance sprint and agility performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1237–1244. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06901-8>
- Klatte, F., Minkwitz, S., Schmock, A., Bormann, N., Kurtoglu, A., Tsitsilonis, S., Manegold, S., & Wildemann, B. (2018). Different achilles tendon pathologies show distinct histological and molecular characteristics. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(2). <https://doi.org/10.3390/ijms19020404>
- Kossow, A. J., & Ebben, W. P. (2018). Kinetic analysis of horizontal plyometric exercise intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1222–1229. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002096>
- Kubo, K., Ikebukuro, T., & Yata, H. (2021). Effects of plyometric training on muscle–tendon mechanical properties and behavior of fascicles during jumping. *Physiological Reports*, 9(21), 1–14. <https://doi.org/10.14814/phy2.15073>
- Kubo, K., Ishigaki, T., & Ikebukuro, T. (2017). Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo. *Physiological Reports*, 5(15). <https://doi.org/10.14814/phy2.13374>
- Lara, R., & Carpio, G. (2015). Manejo quirúrgico de la ruptura aguda del tendón de Aquiles mediante la técnica percutánea de Maffulli. *Revista Médico-Científica “Luz y Vida,”* 6(1), 26–30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=325055935006>
- Laurent, C., Baudry, S., & Duchateau, J. (2020). Comparison of Plyometric Training With Two Different Jumping Techniques on Achilles Tendon Properties and Jump Performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1503–1510. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003604>
- Lundstrom, C. J., Russell, H. C., O’Donnell, K. J., & Ingraham, S. J. (2019). Core and plyometric training for recreational marathon runners: effects on training variables, injury, and muscle damage. *Sport Sciences for Health*, 15(1), 167–174. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0506-6>

- Mahan, J., Damodar, D., Trapana, E., Barnhill, S., Nuno, A. U., Smyth, N. A., Aiyer, A., & Jose, J. (2020). Achilles tendon complex: The anatomy of its insertional footprint on the calcaneus and clinical implications. *Journal of Orthopaedics*, *17*(April 2019), 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.06.008>
- Mansur, N. S. B., Fonseca, L. F., Matsunaga, F. T., Baumfeld, D. S., Nery, C. A. D. S., & Tamaoki, M. J. S. (2020). Achilles Tendon Lesions - Part 2: Ruptures. *Revista Brasileira de Ortopedia*, *55*(6), 665–672. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702948>
- McKinlay, B. J., Wallace, P., Dotan, R., Long, D., Tokuno, C., Gabriel, D. A., & Falk, B. (2018). Effects of plyometric and resistance training on muscle strength, explosiveness, and neuromuscular function in young adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(11), 3039–3050. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002428>
- Munshi, P., Khan, M. H., Arora, N. K., Nuhmani, S., Anwer, S., Li, H., & Alghadir, A. H. (2022). Effects of plyometric and whole-body vibration on physical performance in collegiate basketball players: a crossover randomized trial. *Scientific Reports*, *12*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09142-8>
- O'Neill, S., Barry, S., & Watson, P. (2019). Plantarflexor strength and endurance deficits associated with mid-portion Achilles tendinopathy: The role of soleus. *Physical Therapy in Sport*, *37*, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.002>
- Pękala, P. A., Henry, B. M., Ochała, A., Kopacz, P., Tatoń, G., Młyniec, A., Walocha, J. A., & Tomaszewski, K. A. (2017). The twisted structure of the Achilles tendon unraveled: A detailed quantitative and qualitative anatomical investigation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *27*(12), 1705–1715. <https://doi.org/10.1111/sms.12835>
- Porrati, G., & Cuesta, R. (2021). Effectiveness of plyometric and eccentric exercise for jumping and stability in female soccer players-a single-blind, randomized controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010294>
- Powell, H. C., Silbernagel, K. G., Brorsson, A., Tranberg, R., & Willy, R. W. (2018). Individuals post achilles tendon rupture exhibit asymmetrical knee and ankle kinetics and loading rates during a drop countermovement jump. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *48*(1), 34–43. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7684>
- Ramírez, R., González, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M. P., Caniuqueo, A., Cañas-Jamet, R., Moran, J., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *19*(8), 682–687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.005>
- Ramírez, R., Vergara, M., Henríquez, C., Martínez, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., De La Fuente, C. I., Caniuqueo, A., Alonso-Martínez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, *34*(8), 687–693. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068439>
- Sánchez, R., Rodríguez, J. A., & Fú- García, Y. (2020). Ruptura crónica del tendón de

- Aquiles reconstruida con el tendón peroneo corto. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 34(1), 1–12.
- Sugisaki, N., Okada, J., & Kanehisa, H. (2013). Intensity-level assessment of lower body plyometric exercises based on mechanical output of lower limb joints. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 894–906. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.757342>
- Tawfik, G. M., Dila, K. A. S., Mohamed, M. Y. F., Tam, D. N. H., Kien, N. D., Ahmed, A. M., & Huy, N. T. (2019). A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. *Tropical Medicine and Health*, 47(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s41182-019-0165-6>
- Trowell, D., Zorro, A., Saunders, N., Vicenzino, B., & Bonacci, J. (2022). A comparison of plantarflexor musculotendon unit output between plyometric exercises and running. *Revista de Ciencia y Medicina En El Deporte*, 25(4), 334–339. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.11.037>
- Usman, T., & Shenoy, B. (2019). Effects of Plyometrics and Plyometrics Combined with Dynamic Stretching on Vertical Jump in Male Collegiate Volleyball Players. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 8(1), 66–73. <https://doi.org/10.30472/ijaep.v8i1.367>
- Van Roie, E., Walker, S., Van Driessche, S., Delabastita, T., Vanwanseele, B., & Delecluse, C. (2020). An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older men either similarly or more than traditional resistance training. *PLoS ONE*, 15(8 August), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237921>
- 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>
- Winnicki, K., Ochała-Kłós, A., Rutowicz, B., Pękała, P. A., & Tomaszewski, K. A. (2020). Functional anatomy, histology and biomechanics of the human Achilles tendon — A comprehensive review. *Annals of Anatomy*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2020.151461>
- Zubac, D., Paravlić, A., Koren, K., Felicita, U., & Šimunič, B. (2019). Plyometric exercise improves jumping performance and skeletal muscle contractile properties in seniors. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 19(1), 38–49.

ANEXOS

7.1 Anexo 1. Escala de PEDro

Nº	CRITERIOS	SI	NO
1	Los criterios de elección fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos	1	0
3	La asignación fue oculta	1	0
4	Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.	1	0
5	Todos los sujetos fueron cegados	1	0
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	1	0
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.	1	0
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.	1	0
9	Se presentaron los resultados de todos los objetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".	1	0
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	1	0
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.	1	0

Obtenido de: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>