



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ENTRENAMIENTO FÍSICO EN DEPORTISTAS MEDIANTE EJERCICIOS DE  
SALTO VERTICAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTORES

SAMANTA MICAELA ARMIJOS GRANDA  
JOSELYN ANDREA ESCOBAR NARVÁEZ

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ENTRENAMIENTO FÍSICO EN DEPORTISTAS MEDIANTE EJERCICIOS DE  
SALTO VERTICAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Licenciatura de Fisioterapia

Profesora Guía Verónica Justicia

Autores

Samanta Micaela Armijos Granda

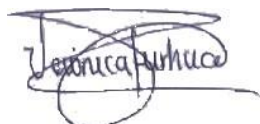
Joselyn Andrea Escobar Narvárez

Año

2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, del entrenamiento físico en deportistas mediante ejercicios de salto vertical: revisión sistemática, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Samanta Micaela Armijos Granda y Joselyn Andrea Escobar Narváez, en el semestre 2020-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



---

Tatiana Verónica Justicia Chamorro

Msc. Licenciada en Fisioterapia

CI: 1002611620

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, del entrenamiento físico en deportistas mediante ejercicios de salto vertical: revisión sistemática, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Samanta Micaela Armijos Granda y Joselyn Andrea Escobar Narváez, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



---

Guillermo Cristóbal Santillán Quiroga

Msc. Licenciado en Fisioterapia

CI: 0604121889

## DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



---

Samanta Micaela Armijos Granda

CI: 171847509-6



---

Joselyn Andrea Escobar Narváez

CI: 175161901-4

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por ser mi guía, mi fortaleza y por darme la sabiduría necesaria durante estos años de estudio para poder culminar esta etapa y obtener mi título profesional.

A mis padres, Angel Armijos y Zuly Granda por su amor, su confianza y apoyo durante toda la carrera.

A la Lic. Verónica Justicia por su cariño y su constante motivación en el proceso de entrega de este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que formaron parte de esta etapa de formación en mi vida, especialmente a Carlos, Joselyn y Melany por su paciencia y su cariño incondicional.

**Samanta Armijos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por haberme bendecido con unos padres maravillosos que siempre han estado presentes en todo este camino para convertirme en una profesional, a todos mis mentores de cada semestre que me han motivado a seguir amando esta carrera en especial a la Lic. Ft. Liz Ortiz y Lic. Ft. Evelin Estrella y a mi tutora de tesis Lic. Ft. Verónica Justicia que gracias a su apoyo incondicional y consejos hoy puedo culminar este trabajo.

**Joselyn Escobar**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a Dios por ser mi fiel compañero en el transcurso de toda mi vida, a mis padres, quienes son mi mayor ejemplo de esfuerzo y perseverancia, ya que han sacrificado muchas cosas en su vida por darme el estudio para poder salir adelante, a mis hermanos por ser mi ayuda cada vez que lo he necesitado, a mi abuelita por ser siempre la luz de mi vida y a mi compañera de tesis Joselyn por ser mi apoyo fundamental en el desarrollo de este trabajo.

**Samanta Armijos**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a mis padres Manuel y Rosy pilares importantes en mi vida, que gracias a su esfuerzo y sacrificio me permitieron cumplir una meta más, les dedico mis logros y éxitos, a mi hermana Emmy por darme siempre ánimos para seguir adelante en días difíciles, y a mi compañera Samanta por ser mi mano derecha en este trabajo hasta el final.

**Joselyn Escobar**

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Revisar la evidencia sobre tipos de entrenamiento con ejercicios de salto que mejoren la fuerza y estabilidad de miembro inferior en deportistas.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** La estrategia de búsqueda se desarrolló mediante la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews*) utilizando bases de datos como: Pubmed, Science Direct, PEDro, Scielo, ResearchGate y Dialnet. Se incluyeron artículos en base al salto vertical y ejercicios pliométricos que evaluaron la eficacia en el entrenamiento de fuerza y estabilidad de miembro inferior en deportistas. Los criterios de inclusión para esta revisión fueron estudiados desde un punto de vista cualitativo realizado por los distintos autores además de la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

**RESULTADOS:** Se obtuvo un total de dos mil ochenta artículos encontrados en las seis bases de datos mencionadas, al culminar la revisión se seleccionaron doce estudios. Del total de artículos analizados de la fuerza muscular ocho artículos obtuvieron una mejora significativa y tres artículos obtuvieron un cambio aceptable, en la estabilidad se determinó que dentro de los doce artículos solo tres evaluaban dicha variable, donde dos artículos obtuvieron una mejora significativa y un artículo menciona un cambio aceptable.

**CONCLUSIONES:** Se determinó que un entrenamiento pliométrico obtiene resultados positivos en el incremento de la fuerza muscular de las extremidades inferiores inclusive si los ciclos de entrenamiento son cortos, al evaluar la estabilidad se obtuvo resultados favorables siendo escasa la evidencia científica para el análisis de esta variable. En los futuros estudios se debería realizar investigaciones que incluyan un enfoque fisioterapéutico que sea objetivo y reproducible, ya que se afirma que la fuerza muscular y la estabilidad pueden generar estrategias de prevención de lesiones músculo esqueléticas.

**PALABRAS CLAVES:**

Atletas, salto vertical, entrenamiento, estabilidad, miembro inferior, pliometría, fuerza.

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVE:** To review the evidence on types of training with jumping exercises that improve the strength and stability of the lower limb in athletes.

**MATERIALS AND METHODS:** The search strategy was developed using the PRISMA guide (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews) using databases such as: Pubmed, Science Direct, PEDro, Scielo, ResearchGate and Dialnet. Articles were included based on vertical jump and plyometric exercises that evaluated the effectiveness in strength training and lower limb stability in athletes. The inclusion criteria for this review were studied from a qualitative point of view by the different authors in addition to the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale.

**RESULTS:** A total of two thousand and eighty articles found in the six mentioned databases were obtained. At the end of the review, twelve studies were selected. Of the total analyzed articles of muscle strength, eight articles obtained a significant improvement and three articles obtained an acceptable change, in stability it was determined that within the twelve articles only three evaluated this variable, where two articles obtained a significant improvement and one article I mention an acceptable change.

**CONCLUSIONS:** It was determined that a plyometric training obtains positive results in the increase of the muscular strength of the lower extremities even if the training cycles are short, when evaluating the stability, favorable results were obtained, with little scientific evidence for the analysis of this variable . Future studies should carry out research that includes a physiotherapeutic approach that is objective and reproducible, since it is stated that muscle strength and stability can generate strategies for the prevention of musculoskeletal injuries.

**KEYWORDS:**

Athletes, vertical jump, training, stability, lower limb, plyometrics, strength.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Anatomía del miembro inferior.....	3
1.1.1 Anatomía de la cadera.....	3
1.1.2 Anatomía de la rodilla .....	4
1.1.3 Anatomía del tobillo .....	5
1.2 Músculos del Core.....	5
1.3 Sistema neuromuscular.....	6
1.4 Transmisión neuromuscular .....	6
1.5 Biomecánica del miembro inferior .....	7
1.5.1 Biomecánica de la cadera .....	7
1.5.2 Biomecánica de rodilla.....	8
1.5.3 Biomecánica de tobillo.....	8
1.6 Mecánica en el gesto del salto .....	9
1.7 Desarrollo de la fuerza muscular a través del salto .....	10
1.8 Desarrollo del equilibrio a través del salto .....	11
2 CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN .....	13
2.1 Objetivos .....	14
2.1.1 Objetivo General.....	14
2.1.2 Objetivos Específico .....	14
3 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Estrategia de búsqueda.....	15
3.2 Criterios de inclusión y exclusión.....	15
3.3 Recolección de datos .....	16
3.3.1 Evaluación cualitativa .....	16
3.3.2 Evaluación cuantitativa .....	16
4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	18

4.1	Características del estudio .....	19
4.2	Sumario de ejercicios .....	24
4.2.1	Ejercicios Pliométricos de tren inferior.....	24
5	<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>
5.1	Discusión.....	28
5.2	Conclusión .....	31
5.3	Recomendaciones.....	32
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>36</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejes de movimiento en cadera .....	7
Figura 2 Esqueleto de miembros inferiores.....	8
Figura 3 Ejes de movimiento en tobillo.....	9
Figura 4 PRISMA.. .....	18
Figura 5 Significancia de resultados en base a fuerza .....	22
Figura 6 Significancia de estudios en base a la estabilidad. ....	23
Figura 7 Salto simultaneo con dos pies en el lugar .....	24
Figura 8 Salto alterno con un pie en el lugar .....	24
Figura 9 Salto múltiple con dos pies en desplaz .....	25
Figura 10 Salto múltiple con un pie .....	25
Figura 11 Tres pasos y saltos con un solo pie .....	25
Figura 12 Saltar una cuerda con plano inclinado .....	26
Figura 13 Salto con dos pies sobre obstáculos .....	26
Figura 14 Saltos laterales sobre obstáculos.....	26
Figura 15 Saltos de diferentes alturas.....	27
Figura 16 Escaleras .....	27
Figura 17 Jump Squats 1 .....	
Figura 18 Jump Squats 2 .....	
Figura 19 Counter Movement Jump .....	
Figura 20 Mecánica del trabajo pliométrico.....	
Figura 21 Análisis de la articulación de la cadera .....	
Figura 22 Análisis de la articulación de la rodilla.....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos de intervención .....	17
Tabla 2. Métodos de evaluación para fuerza muscular y estabilidad. ....	17
Tabla 3. Batería de ejercicios .....	21
Tabla 4. Programa de calentamiento estructurado.....	22

## INTRODUCCIÓN

Los beneficios del salto vertical se han ido estudiando a lo largo de estos años por diferentes investigadores, que han tenido interés en el deporte como el basket o el voleibol. En la actualidad el salto vertical se ha investigado a mayor profundidad desde un punto de vista más científico y objetivo, dando como resultado una relación directa con el control motor que permite una coordinación intramuscular, movimientos multiarticulares, aumento de niveles de la fuerza y potencia muscular lo que va a generar una correcta técnica de ejecución del movimiento (De Villareal, 2004).

Mediante varios estudios se ha encontrado que el salto vertical es un gesto deportivo que se desarrolla con mayor frecuencia en los deportes de alto rendimiento, siendo un buen predictor de la fuerza muscular generando un aumento de la coordinación neuromuscular por medio de un entrenamiento del sistema nervioso, además de trabajar en una fase de acondicionamiento los ejercicios de salto vertical pueden formar parte de una fase de rehabilitación por lo cual se considera una parte importante al prescribir un programa de ejercicios (Silva, 2019).

El propósito del presente estudio es revisar la evidencia sobre tipos de entrenamiento con ejercicios de salto vertical que mejoren la fuerza y estabilidad de miembro inferior en deportistas a través de una revisión sistemática la cual se basó en una recolección de artículos con evidencia científica y se planteó una batería de ejercicios fundamentado en un nivel alto de eficacia.

En el primer capítulo de esta revisión sistemática propia del marco teórico se analiza la anatomía de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo desarrollando la estructura anatómica, biomecánica y transmisión neuromuscular, así como una breve revisión de la mecánica en el gesto del salto que involucra el desarrollo de la fuerza y el equilibrio muscular.



El segundo capítulo se basa en la justificación del estudio detallando el objetivo general como los objetivos específicos. Seguidamente el tercer capítulo describe el método de investigación, especificando las bases de datos utilizados, palabras claves, criterios de inclusión y exclusión adaptados a la revisión sistemática. En cuarto capítulo describe detalladamente los resultados arrojados a partir de la investigación realizada, al igual que una guía de ejercicios basados en la eficacia del aumento de la fuerza y la estabilidad del tren inferior y por último en el quinto capítulo se encuentra la discusión en la cual se describe la importancia de los ejercicios de salto vertical para un programa integral de acondicionamiento muscular y para finalizar se presentan las recomendaciones para futuros trabajos de investigación al igual que una conclusión de la revisión sistemática.

# 1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

## 1.1 Anatomía del miembro inferior

### 1.1.1 Anatomía de la cadera

El miembro inferior está conformado por 3 segmentos: cadera, rodilla y tobillo. La articulación coxofemoral o también llamada de la cadera clasificada en una articulación de tipo esferoidea, es la relación entre los huesos coxal y el fémur conectando el esqueleto axial con el esqueleto apendicular del miembro inferior que en conjunto con los músculos permite soportar el propio peso corporal en distintas posturas estáticas y dinámicas (Latarjet, 2019).

La cintura pélvica se va a dividir en 3 grupos musculares:

1. Grupos de músculos pelvitrocantéreos:

Musculatura glútea: glúteo menor, glúteo medio y glúteo mayor y puede incluirse el tensor de la fascia lata.

Musculatura pelvitrocantérea propiamente dicha: cuadrado femoral, piramidal, obturador externo, obturador interno y gemino superior e inferior.

2. Grupo del músculo iliopsoas.

3. Grupo de la musculatura aductora del muslo: recto interno, pectíneo, aductor mayor, aductor mediano y aductor menor (Latarjet, 2019).

Los músculos de la cadera también se pueden clasificar según los 6 movimientos de la articulación como son:

- Flexión: recto femoral, sartorio, iliopsoas y tensor de la fascia lata.
- Extensión: glúteo mayor e isquiotibiales.
- Abducción: glúteo menor, glúteo medio y tensor de la fascia lata.
- Aducción: aductor corto, aductor mediano, aductor mayor, pectíneo y grácil.

- Rotación externa: cuadrado femoral, gemelo superior, gemelo inferior, piramidal, obturador externo y obturador interno.
- Rotación interna: tensor de la fascia lata, glúteo medio y glúteo menor (Latarjet, 2019).

### **1.1.2 Anatomía de la rodilla**

La articulación de la rodilla constituida por 2 segmentos denominados femoro-tibial y fémoro-rotuliana, es una articulación de tipo troclear que se encarga de unir el fémur, la tibia y la patela.

La articulación de la rodilla se divide en 3 compartimentos musculares.

1. Compartimento femoral anterior: sartorio, cuádriceps femoral constituido por 4 músculos: recto femoral, vasto lateral, vasto medial y vasto intermedio.
2. Compartimento femoral medial: aductor mayor, aductor mediano, aductor menor, recto interno y pectíneo.
3. Compartimento femoral posterior: semimembranoso, semitendinoso, bíceps crural y poplíteo (Latarjet, 2019).

Los músculos de la rodilla pueden clasificarse también según el movimiento:

- Músculos flexores: El encargado de comandar el movimiento de estos músculos es el nervio ciático, dichos músculos están ubicados en el compartimento femoral posterior, conformado por: bíceps femoral y semimembranoso como principales, y los músculos de la pata de ganso como flexores accesorios.
- Músculos extensores: El encargado de comandar el movimiento de estos músculos es el nervio femoral, dichos músculos ubicados en el compartimento femoral anterior, conformado por el cuádriceps (Latarjet, 2019).

### 1.1.3 Anatomía del tobillo

La articulación del tobillo o también nombrada como tibio-peronea-astragalina clasificada en una articulación de tipo troclear se encarga de unir la tibia, el peroné y la cabeza del astrágalo.

La articulación del tobillo se divide en 3 compartimentos musculares:

1. Compartimento anterior: tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y tercer fibular.
2. Compartimento lateral: peroneo lateral largo y peroneo lateral corto.
3. Compartimento posterior dividido en 2 capas:

-Capa superficial: gemelo externo, gemelo interno, sóleo y plantar.

-Capa profunda: flexor largo del dedo gordo, flexor largo de los dedos, tibial posterior y poplíteo (Latarjet, 2019).

Los músculos que conforman parte del tobillo pueden clasificarse también según su movimiento:

- Flexión plantar: tríceps sural, peroneo largo, peroneo corto y tibial posterior.
- Flexión dorsal: tibial anterior y el extensor de los dedos (Latarjet, 2019).
- Inversión: tibial anterior, tibial posterior y el extensor corto del dedo gordo (Kapandji, 2010).
- Eversión: peroneo corto, peroneo largo, tercer peroneo y el músculo extensor largo de los dedos (Kapandji, 2010).

## 1.2 Músculos del Core

El Core al integrar 3 sistemas (neural, muscular y osteoligamentoso) permite un funcionamiento óptimo de movimiento con mayor eficacia y seguridad en el área del raquis, lo que permite un mejor control de movimiento y estabilidad (Segarra, 2014).

- El sistema neural está conformado por el sistema nervioso central y periférico (Segarra, 2014).
- EL sistema muscular está conformado principalmente por el transverso del abdomen, recto abdominal, músculos del suelo pélvico, oblicuo interno y externo, multífidos, longísimo del tórax, el diafragma, cuadrado lumbar, el dorsal ancho, glúteo mayor (González J, 2013).
- El sistema osteoligamentoso está conformado por estructuras óseas, cápsulas de las articulaciones, ligamentos y discos intervertebrales (Segarra, 2014).

### **1.3 Sistema neuromuscular**

La unión del sistema musculoesquelético con el sistema nervioso conforman dicho sistema, su buen funcionamiento depende de una adecuada transmisión de impulsos del sistema nervioso para lograr una correcta activación muscular (Le Vay, 2012).

La función que cumple el sistema neuromuscular no se relaciona únicamente con la masa de la musculatura implicada, sino que además va a depender de un buen funcionamiento y desarrollo del sistema nervioso para una correcta activación muscular (Chicharro, 2008).

En la estructura del sistema neuromuscular interviene: una neurona presináptica que contiene un botón terminal, un espacio sináptico que presenta una hendidura sináptica y miocitos. Es fundamental la conexión del sistema musculoesquelético con el sistema nervioso debido a la propiedad de excitabilidad de un músculo, es decir la contractibilidad de dichas células musculares que permiten a los músculos movilizar los huesos para ejercer un movimiento (EcuRed, 2009).

### **1.4 Transmisión neuromuscular**

Para que se realice la propiedad contráctil de un músculo se necesita generar un potencial de acción a través de una motoneurona y una transmisión llamada

sinapsis con la fibra del músculo. Es importante conocer que cada fibra de un músculo esquelético va a estar conformada únicamente por una unión neuromuscular es por ello que es manejada por una única neurona (Merino & Noriega, 2011).

## 1.5 Biomecánica del miembro inferior

### 1.5.1 Biomecánica de la cadera

La articulación coxofemoral al ser de tipo enartrosis produce movimientos fisiológicos en tres ejes con tres grados de libertad con el objetivo de orientar al miembro inferior en todas las direcciones del espacio, dichos movimientos son: flexión ( $120^{\circ}$ - $140^{\circ}$  con rodilla flexionada y  $90^{\circ}$  con la rodilla en extensión), extensión ( $20^{\circ}$  con rodilla en extensión y  $10^{\circ}$  con rodilla en flexión), abducción ( $45^{\circ}$ ), aducción ( $30^{\circ}$ ), rotación externa ( $60^{\circ}$ ) y rotación interna ( $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ) a partir de estos movimientos fisiológicos se generan movimientos componentes de rodamiento, rotación y deslizamiento (Kapandji, 2010).

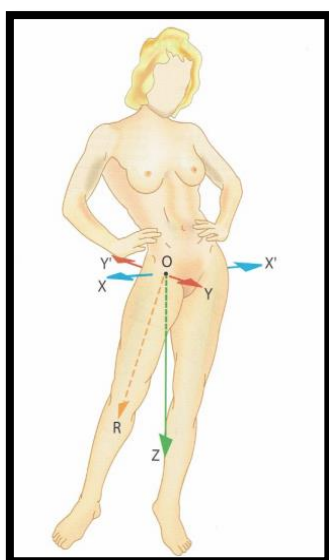
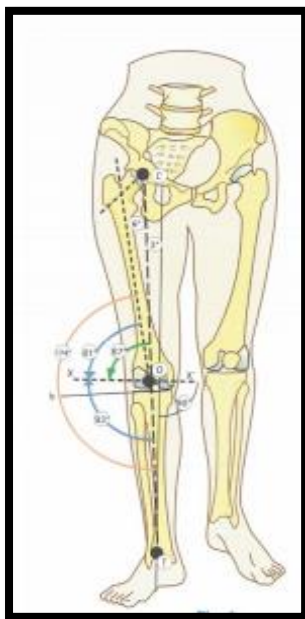


Figura 1 Ejes de movimiento en cadera Tomado de (Kapandji. 2010; pág. 5)

### 1.5.2 Biomecánica de rodilla

La articulación de la femorotibial al ser de tipo troclear posee un solo grado de libertad, siendo el movimiento de flexoextensión el cual le permite acercar o alejar en mayor o menor medida el segmento del miembro de su raíz, presentando en flexión ( $140^\circ$  con la cadera en flexión y  $-120^\circ$  con la cadera en extensión) y la extensión ( $0^\circ$  la cual muy pocas veces sobrepasa y por grados mínimos la posición de referencia). De forma accesoria esta articulación tiene un segundo grado de libertad el cual se basa en una rotación en el eje longitudinal de la extremidad inferior presentando rotación interna ( $30^\circ$ ) y rotación externa ( $40^\circ$ ), que únicamente se presenta al tener la rodilla en flexión de ( $30^\circ$ ) (Kapandji, 2010).



*Figura 2* Esqueleto de miembros inferiores Tomado de (Kapandji. 2010; pág. 69)

### 1.5.3 Biomecánica de tobillo

La articulación talo crural al ser de tipo troclear posee un solo grado de libertad en un plano sagital, pero al tener un complejo articular en el retropié permite que la articulación talo crural tenga funciones de una articulación de tres grados de libertad con el objetivo de dirigir la bóveda plantar hacia la totalidad de

direcciones, para que se genere una adaptación en todo tipo de suelo. La articulación talo crural tiene dos ejes y dos planos que permiten movimientos del tobillo. El eje transversal está incluido en el plano frontal y condiciona los movimientos de plantiflexión de  $30^\circ$  a  $50^\circ$  y dorsiflexión de  $20^\circ$  a  $30^\circ$ . El eje longitudinal está incluido en el plano sagital generando los movimientos de eversión de  $15^\circ$  e inversión de  $35^\circ$  (Kapandji, 2010).

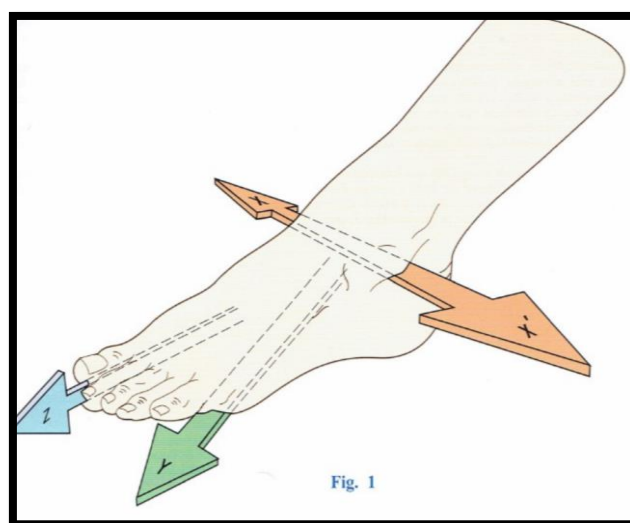


Figura 3 Ejes de movimiento en tobillo Tomado de (Kapandji. 2010; pág. 159)

## 1.6 Mecánica en el gesto del salto

La acción motora de este gesto depende de una coordinación entre los segmentos del cuerpo humano, la cual es definida por la correlación entre la fuerza muscular que es regulada por los impulsos del sistema nervioso central y los movimientos propios que se producen por una articulación (Pauta, 2014).

Un salto vertical eficaz depende de la interrelación del control motor, la coordinación intramuscular, el nivel de fuerza y una buena técnica de ejecución. La mecánica durante el salto vertical de las articulaciones de miembros inferiores se analiza en un ciclo comprendido por 3 periodos: el salto, el vuelo y el aterrizaje (Jiménez, Cuadrado, & González, 2011).



La mecánica en el periodo de salto iniciará con el sujeto en posición de flexión de rodillas, en la cual las articulaciones de miembro inferior llegan a una flexión máxima en el gesto, al realizar la ejecución del salto se observa una transición de flexión a extensión en la cual se despegan los pies del suelo (Jiménez, Cuadrado, & González, 2011).

En el segundo periodo o periodo de vuelo no se presentan notables cambios en las articulaciones de miembro inferior excepto oscilaciones muy pequeñas que dependen de cada sujeto.

En el tercer periodo o periodo de aterrizaje el sujeto amortiguará la caída de su propio peso corporal atenuando el golpe mecánico y finalmente ejecutando un ascenso denominado counter movement vertical jump (Jiménez, Cuadrado, & González, 2011).

## **1.7 Desarrollo de la fuerza muscular a través del salto**

El salto vertical es una destreza importante en el desarrollo de distintos deportes. La ejecución de esta acción motora implica un trabajo en conjunto de todas las partes del cuerpo humano, la cual es establecida mediante la interrelación de fuerzas musculares controladas por estímulos del sistema nervioso central y los movimientos propios que se ejecutan alrededor de las articulaciones (Jiménez, Cuadrado, & González, 2011).

Los ejercicios del salto o pliométricos desarrollan un ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) que consta de 2 fases: elongación que se realiza en la contracción excéntrica cambiando rápidamente a una fase de acortamiento en una contracción concéntrica, según la evidencia científica cuando un músculo se encuentra elongado previo a una contracción concéntrica genera mayor fuerza muscular explosiva (Jorman, 2017).

Estudios realizados por la NASA demuestran que el efecto rebote tiene acción sobre las células musculares y óseas generando un aumento de la fuerza en el sistema osteomuscular. Cuando se ejecuta el salto, el nivel celular actúa inversamente proporcional a la fuerza de gravedad provocando la suma de dos

tipos de fuerzas, la desaceleración que se presenta exactamente en el punto más bajo del rebote y la aceleración en el punto más alto del rebote. Dichas fuerzas que generan movimientos son captadas por las células como un incremento en la fuerza de gravedad que debido a su propiedad de adaptación responden ante estos estímulos fisiológicos aumentando la fuerza (Bayarri, 2017).

Durante el desarrollo del ejercicio el corazón responde con una dilatación de los vasos sanguíneos, aumentando la frecuencia cardiaca, el débito cardíaco, la fracción de eyección y el volumen de eyección, lo cual incrementa el área vascular para un mejor flujo sanguíneo, es decir, al realizar actividad física el corazón deberá conservar un equilibrio dentro del organismo adaptándose de un estado pasivo a un estado activo (Bagnara, 2010).

Durante la actividad física, la musculatura es atendida por el gasto cardiaco que inicialmente es bajo y a medida que se da un mayor flujo de sangre este se incrementa considerablemente de tal manera que abastece todos los procesos fisiológicos del ser humano.

La actividad física incrementa repentinamente el proceso metabólico de los músculos, yendo de la mano con un incremento de la producción cardiaca de manera inmediata y en el estado de reposo el músculo hace uso de 1/5 del gasto cardiaco mientras que los 4/5 restantes cumplen las necesidades del sistema digestivo, sistema excretor y sistema nervioso (Bagnara, 2010).

## **1.8 Desarrollo del equilibrio a través del salto**

Los ejercicios pliométricos producen una modificación en el centro de gravedad, lo cual produce una estimulación en los propioceptores que se encargan de regularizar el equilibrio. Según el estudio de Malfait el programa de ejercicios de salto vertical, evidencia una activación neuromuscular brindando un resultado favorable para el equilibrio.

El mecanismo del salto vertical en superficies inestables va a producir una onda de choque que mediante un impacto genera vibraciones a nivel de tejidos

blandos en los miembros inferiores. Estas vibraciones captadas por los mecanorreceptores envían señales al sistema nervioso central el cual responde mediante la activación de grupos musculares, favoreciendo tanto la fuerza muscular como el equilibrio (Bustos & Alakhdar, 2018).

## 2 CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN

La calidad de vida de los seres humanos es directamente proporcional a la activación muscular que genera el movimiento, mismo que es de vital importancia en el ser humano para su correcto desenvolvimiento con el medio que lo rodea, además es imprescindible para la realización de las actividades funcionales de la vida diaria (Rodríguez García, 2007).

Varios estudios han demostrado la importancia del sistema muscular ya que este conlleva entre el 40-50% del peso corporal. Cualquiera alteración de este sistema puede implicar que se agudizan ciertas patologías como hipertensión, osteoporosis, enfermedad cardíaca coronaria, cáncer de colon, diabetes y el síndrome de sarcopenia. Además, este sistema presenta un punto esencial a nivel hormonal y proteico ya que regula los sustratos energéticos (Ocampo & Villada, 2017).

El ser humano en bipedestación puede presentar ciertas inestabilidades que continuamente se ven corregidas por el sistema neuromuscular. Un correcto balance muscular es un elemento principal para que el individuo presente un equilibrio eficaz y pueda realizar sus actividades funcionales de la vida diaria (García & Rodríguez, 2015).

En un estudio realizado por Hrysomallis y Cols. (2007) se demostró la eficacia del entrenamiento de estabilidad combinado con ejercicios de agilidad incluyendo ejercicios de salto en bajo impacto dando como resultado una menor incidencia de lesiones en miembro inferior; este fue realizado mediante un programa combinado de 4-5 ejercicios con apoyo unipodal tanto en pierna derecha como izquierda y ejercicios de agilidad como el salto (García & Rodríguez, 2015).

Un programa de entrenamiento que involucra fuerza muscular y equilibrio combinando movimientos rápidos y de potencia son los ejercicios pliométricos. Estos ejercicios se encargan de preparar a un grupo muscular para que alcance una fuerza máxima en el menor tiempo posible. Actualmente dentro de los ejercicios de pliometría se está utilizando una nueva herramienta

terapéutica utilizada en fisioterapia para la recuperación funcional, que tiene como beneficio absorber hasta un 80% del impacto con carga en contra de la gravedad, esta herramienta es llamada “calzado con resorte” (Donald, 2006).

Los ejercicios de salto vertical al ser un tipo de ejercicio aeróbico y de bajo impacto favorece al tratamiento de diversas patologías entre estas como la más común la diabetes, aumentando el consumo de oxígeno y estimulando la respuesta inmune ya que mediante el rebote se generan movimientos en todos los segmentos corporales, a lo que se le denomina ejercicio celular (Kaka & Maharaj, 2018).

## **2.1 Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo General**

Revisar la evidencia sobre tipos de entrenamiento con ejercicios de salto que mejoren la fuerza y estabilidad de miembro inferior en deportistas.

### **2.1.2 Objetivos Específico**

- Identificar las diferentes modalidades de ejercicios de salto vertical que intervienen en el incremento de la fuerza y estabilidad muscular del tren inferior.
- Establecer los diferentes tipos de protocolo de preparación física con ejercicios de salto vertical para deportistas.
- Determinar si la eficacia de los programas de entrenamiento basado en los ejercicios de salto vertical refleja una mejora en la fuerza y estabilidad muscular en miembro inferior.

## **3 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Estrategia de búsqueda**

La estrategia de búsqueda se desarrolló a través de la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews*) la cual se basó en recolectar un conjunto de elementos que tengan evidencia científica necesaria para presentar información de revisiones sistemáticas.

Las bases de datos que se utilizaron fueron: Pubmed, Science Direct, PEDro, Scielo, ResearchGate y Dialnet mediante las siguientes palabras claves: Athletes - vertical jump - training - stability - lower member - plyometry - strength - lower limb.

### **3.2 Criterios de inclusión y exclusión**

Se abarca artículos enfocados al salto vertical y ejercicios pliométricos que evaluaron la eficacia en el entrenamiento de fuerza y estabilidad de miembro inferior en sujetos que practiquen algún tipo de deporte.

Los estudios que formaron parte de esta revisión sistemática fueron incluidos según los siguientes parámetros: (1) estudios con sujetos involucrados en un entrenamiento de fuerza para miembro inferior, con límite de edad entre 13-23 años, sexo masculino y femenino; (2) intervenciones de protocolos de ejercicios pliométricos basados en el salto vertical, técnicas para mejorar la fuerza y el equilibrio muscular; (3) artículos que comparen los distintos tipos de ejercicios para la preparación del incremento de fuerza y equilibrio de miembros inferiores ;(4) artículos realizados sobre sujetos que practiquen algún deporte y no presenten patologías relacionadas con el sistema cardiovascular, metabólico y osteomuscular. Los artículos fueron excluidos si eran obtenidos de revistas no clínicas o periódicos.

### **3.3 Recolección de datos**

La información obtenida de cada estudio fue: autor, fecha de publicación del estudio, durabilidad y dosificación del entrenamiento, edad promedio de los participantes, eficacia de un programa de entrenamiento con salto vertical, resultados sobre la fuerza y equilibrio muscular en miembro inferior y además la puntuación alcanzada en base a la escala de PEDro.

#### **3.3.1 Evaluación cualitativa**

Los artículos descritos en la actual revisión sistemática fueron evaluados cualitativamente por distintos autores a través de la escala de PEDro. En la página web de Physiotherapy Evidence Database (PEDro) se comprobó la nota asignada a cada uno de los doce artículos analizados, si alguno de los artículos no constaba con la calificación asignada por la base de datos los autores de la revisión sistemática se encargaron de la puntuación la cual estaba basada en once puntos a valorar.

#### **3.3.2 Evaluación cuantitativa**

Los artículos científicos que forman parte de la actual revisión sistemática se estudiaron de forma cuantitativa tomando en cuenta los parámetros máximos y mínimos de rango de edad de los deportistas, la duración en semanas del programa de entrenamiento y la nota asignada en relación a la escala de PEDro tomando en cuenta la media.

De igual forma, en los doce artículos seleccionados se realizó una clasificación sobre los métodos de intervención con ejercicios pliométricos y las distintas formas de evaluación que fueron ejecutados en base a la fuerza muscular y la estabilidad de miembros inferiores. Se determinaron diferentes programas pliométricos que incluyen saltos multidireccionales y ejercicios de salto vertical para la mejora de las variables de fuerza y estabilidad, mientras tanto en base a las mediciones se identificó seis distintas evaluaciones para la fuerza muscular y dos evaluaciones para estabilidad (Tabla 1).

Tabla 1.

*Métodos de intervención*

<b>Métodos de intervención</b>
<i>Fuerza Muscular y Estabilidad</i>
Saltos múltiples laterales
Saltos múltiples frontales
Saltos multidireccionales submáximos
Tipos de salto vertical: saltos de vallas, saltos de pierna, saltos de una sola pierna, salto en escalones saltos de obstáculos, saltos de caja o saltos de estocada.

Tabla 2.

*Métodos de evaluación para fuerza muscular y estabilidad.*

<b>Métodos de evaluación</b>	
<i>Fuerza Muscular</i>	<i>Estabilidad</i>
Dinamometría	Test de cigüeña
Countermovement o contra movimiento jump test	Prueba de equilibrio de excursión estrella
Drop test	Balance test
Antropometría	
Electromiografía	
Dispositivo para la medición de pares musculares bajo isometría	

Posterior a esto se tomó en cuenta a los autores de los artículos científicos, el número de deportistas implicados en cada estudio, el programa de entrenamiento y las medidas realizadas en base a la lista de métodos de evaluación antes nombrada, de igual manera se obtuvo los resultados identificando si estos fueron significativos o aceptables para la fuerza muscular y estabilidad de miembros inferiores (Tabla 2).



## 4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS

La planificación de la investigación propuesta para la revisión sistemática tuvo una totalidad de dos mil ochenta artículos en las siguientes bases de datos: *Pubmed, Dialnet, PEDro, Scielo y Researchgate*. Después de realizar el filtro de las distintas duplicas se obtuvo dos mil trece artículos. Posterior a la revisión de títulos y resumen de cada artículo se recopilaron treinta y cuatro estudios para el análisis completo. Al culminar la revisión completa de cada artículo se seleccionaron doce estudios para la revisión sistemática propuesta.

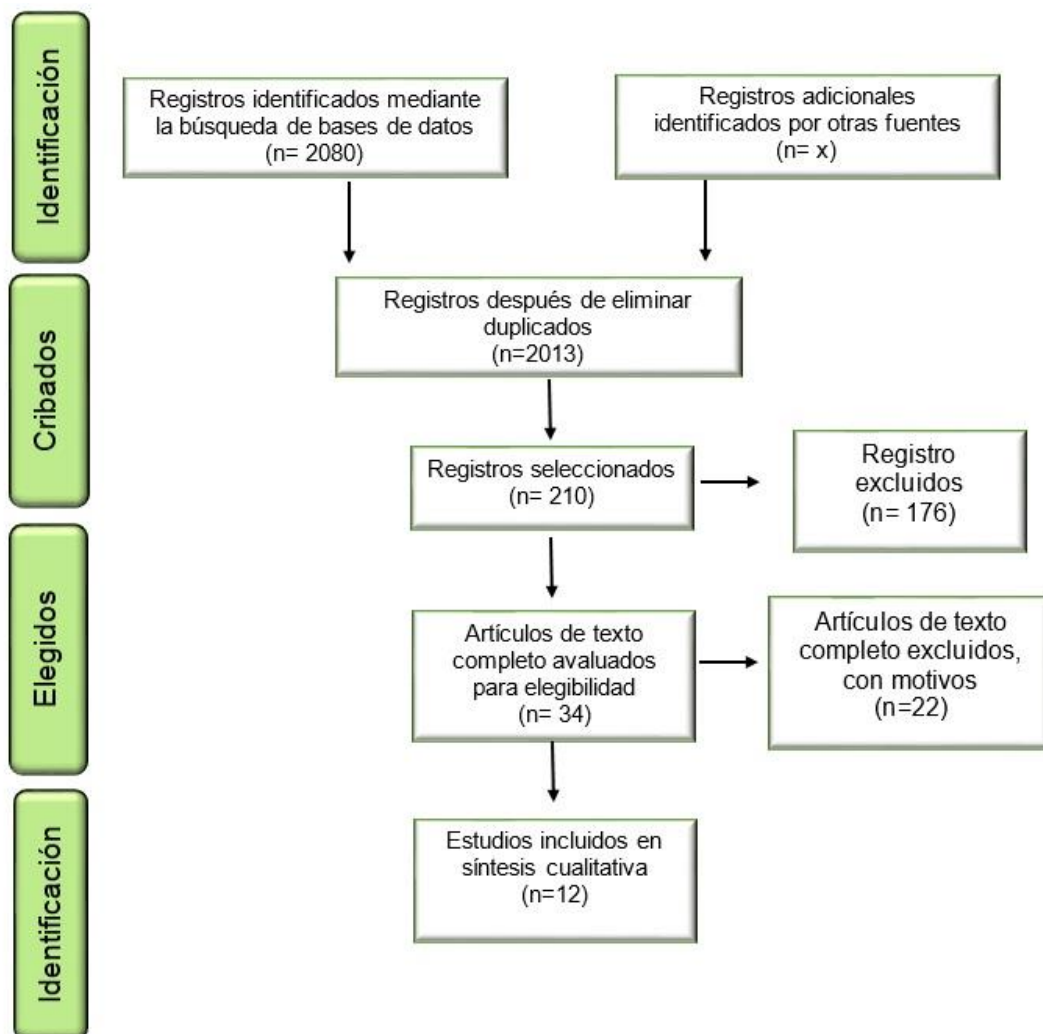


Figura 4 PRISMA. Tomado de (Moher et al; 2009).

## 4.1 Características del estudio

Los doce artículos estudiados en esta investigación obtuvieron una totalidad de trescientos catorce participantes deportistas, en los cuales su edad se evidencia rangos de edad entre 13 - 23 años de edad, tomando en cuenta que los programas de entrenamiento duraron un período de cuatro a doce semanas. Los artículos incluidos en relación a la escala de PEDro obtuvieron una media de calificación de seis puntos. Además cada estudio tuvo una variación en relación a los parámetros de inclusión y exclusión.

La información seleccionada de cada uno de los doce artículos, se emplea en base a los criterios previamente establecidos como: año, duración del entrenamiento, edad de los deportistas, programa de entrenamiento con salto vertical del grupo experimental, programa de entrenamiento rutinario del grupo control, score en la escala de PEDro y resultados en el incremento de la fuerza y estabilidad de miembros inferiores.

El enfoque de esta revisión sistemática se basó en los diferentes programas de ejercicios pliométricos con salto vertical y su eficacia sobre la fuerza muscular y la estabilidad en deportistas, que se incluyeron en doce artículos. En base a la variabilidad de deportes existentes se diferenciaron los estudios con un previo entrenamiento pliométrico obteniendo ocho estudios realizados en futbolistas, cuatro estudios realizados en jugadores de balonmano, un estudio realizado en basquetbolistas, un estudio realizado en jugadores de hockey, un estudio realizado en practicantes de taekwondo y un estudio realizado en esquiadores. Además se encontraron distintas formas de medición para la evaluación de fuerza muscular obteniendo cuatro artículos que evaluaron con dinamometría, tres artículos que evaluaron con el Countermovement o contra movimiento jump test, dos artículos que evaluaron con Drop test, dos artículos que realizaron evaluación antropométrica, un artículo que evaluó con electromiografía y un artículo que evaluó mediante un dispositivo para la medición de pares musculares bajo isometría y para la evaluación de la

estabilidad muscular se obtuvo un artículo que utilizó el test cigüeña y la prueba de equilibrio de excursión estrella y un artículo que evaluó con el balance test .

En relación a la preparación del entrenamiento de la fuerza muscular y estabilidad se especificó las diferentes modalidades de ejercicios que dentro de los doce artículos efectuaron un programa pliométrico basado en fases concéntricas y excéntricas del salto haciendo uso de un ciclo “acortamiento - estiramiento”, además de ejercicios de una contracción isotónica que incluyen: saltos múltiples laterales, saltos múltiples frontales, saltos multidireccionales submáximos y los distintos tipos de salto vertical como saltos de vallas, saltos de pierna, saltos de una sola pierna, salto en escalones, saltos de obstáculos y saltos de caja o saltos de estocada.

Con respecto a los protocolos de preparación física dentro de los doce artículos analizados se obtuvieron dos programas de ejercicios basados en salto vertical. En el artículo de Girón, Fernández & Muelas (2017) previo al macrociclo se realizó un test para comprobar el nivel de condición física de los atletas de balonmano. La planificación del programa completo de entrenamiento tuvo una duración de 26 semanas las cuales se distribuyeron en dos periodos, las primeras 16 semanas se enfocaron en un periodo preparatorio y las 10 semanas finales se manejó una preparación especial, tomando en cuenta que en las 12 últimas semanas del primer periodo se incluyeron los ejercicios pliométricos.

Los ejercicios en cada sesión de entrenamiento están formados por 10 ejercicios enfocados a los miembros inferiores en una duración de 8 y 10 segundos por cada uno, a un volumen de 3 a 5 series y de 8 a 10 repeticiones a una máxima intensidad; con una pausa pasiva de 10 segundos entre serie y una pausa pasiva de 2 a 3 minutos entre cada ejercicio (Tabla 3).

El artículo de Daneshjoo, Halim & Rahnama (2012) también menciona un programa de calentamiento con una fase intermedia que incluye ejercicios

pliométricos y de salto vertical para la valoración de la estabilidad estática y dinámica en deportistas, estos ejercicios se aplicaron por un periodo de 6 semanas realizando 3 repeticiones por semana con una duración de 20-25 minutos comprobando que esta batería de ejercicios dentro del calentamiento es efectiva para aumentar las capacidades de estabilidad articular en los jóvenes deportistas (Tabla 4).

Tabla 3.

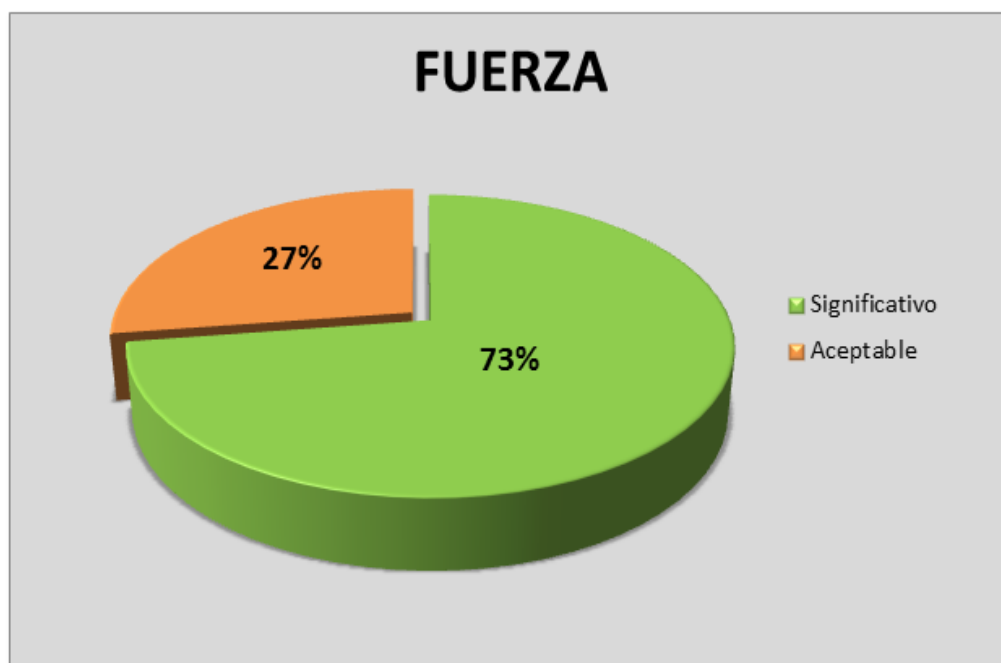
*Batería de ejercicios según Girón, Fernández & Muelas.*

DOSIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS: TREN INFERIOR						
Ejercicios	Volumen en segundos	Repeticiones	Intensidad	# de serie	Recup/ serie (seg)	Recup % Ejerc (min)
Salto simultaneo con dos pies en el lugar	8-10	8-10	Máxima	3-5	30	2-3
Salto alterno con un pie en el lugar	8-10	8-10	Máxima	3-5	30	2-3
Salto múltiple con dos pies en desplaz.	8-10	8-10	Máxima	3-5	30-60	3-5
Salto múltiple con un pie	8-10	8-10	Máxima	3-5	30-60	3-5
3 pasos y saltos con un solo pie	8-10	8-10	Máxima	3-5	30-60	3-5
Saltar una cuerda con plano inclinado	8-10	8-10	Máxima	3-5	30-60	3-5
Salto con dos pies sobre obstáculos	8-10	8-10	Máxima	3-5	30-60	3-5
Salto laterales sobre obstáculos	8-10	8-10	Máxima	3-5	30	3-5
Salto de diferentes alturas	8-10	8-10	Máxima	3-5	30	3-5
Escaleras	8-10	8-10	Máxima	3-5	30	3-5

Tabla 4.

*Programa de calentamiento estructurado según Daneshjoo, Halim & Rahnama.*

PROGRAMA DE CALENTAMIENTO	
EJERCICIO	DURACIÓN
<i>FASE INICIAL</i> : Correr	
Correr en línea recta.	8 minutos
<i>FASE INTERMEDIA</i> : Fuerza, pliometría y equilibrio	
Plancha: estático - alternar las piernas.	
Plancha lateral: estático con elevación de cadera.	
Isquiotibiales: Principiante (3-5 repeticiones), Intermedio (7-10 repeticiones), Avanzado (12-15 repeticiones).	10 minutos
Postura de una sola pierna: Sostener el balón y lanzar el balón.	
Sentadillas: con una sola pierna.	
Saltos: saltos verticales, saltos de una sola pierna, saltos en direcciones laterales y saltos de caja.	
<i>FASE FINAL</i> : Ejercicios de carrera	
Ejercicios avanzados de carrera con saltos.	2 minutos



*Figura 5* Significancia de resultados en base a fuerza

En base al análisis enfocado en la eficacia de la fuerza muscular en miembro inferior, once artículos estudiados arrojaron resultados estadísticos donde ocho artículos obtuvieron una mejora significativa no obstante tres artículos obtuvieron un cambio aceptable. Con el análisis de datos establecidos anteriormente se puede argumentar que un programa basado en ejercicios pliométricos determina una mejora significativa para el incremento de la fuerza muscular en miembros inferiores en deportistas.



*Figura 6* Significancia de estudios en base a la estabilidad.

En base al análisis de artículos estudiados no se encontró una amplia base de información sin embargo, se determinó que dentro de los doce artículos, tres estudios realizaron un análisis en base a la variable de estabilidad donde dos artículos obtuvieron una mejora significativa y un artículo mencionó un cambio aceptable.

## 4.2 Sumario de ejercicios

### 4.2.1 Ejercicios Pliométricos de tren inferior



*Figura 7* Salto simultaneo con dos pies en el lugar



*Figura 8* Salto alterno con un pie en el lugar



Figura 9 Salto múltiple con dos pies en desplaz



Figura 10 Salto múltiple con un pie



Figura 11 Tres pasos y saltos con un solo pie





*Figura 12* Saltar una cuerda con plano inclinado



*Figura 13* Salto con dos pies sobre obstáculos



*Figura 14* Saltos laterales sobre obstáculos



*Figura 15* Saltos de diferentes alturas



*Figura 16* Escaleras

## 5 CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Discusión

Esta revisión sistemática tiene como objetivo revisar la evidencia sobre tipos de entrenamiento con ejercicios de salto que mejoren la fuerza y estabilidad de extremidades inferiores en deportistas, además de establecer una batería de ejercicios como opción para el entrenamiento físico de estas variables de acuerdo a los resultados significativos obtenidos en el desarrollo del análisis de la presente revisión. Una variedad de artículos han mencionado sobretodo la valoración de la fuerza muscular en un programa de entrenamiento pliométrico, sin embargo no se ha desarrollado una revisión sistemática que relacione los dos parámetros presentadas en este trabajo.

Los datos adquiridos mediante el estudio de los doce artículos para este trabajo lograron determinar que un programa de entrenamiento con ejercicios pliométricos y salto vertical puede generar resultados positivos relacionados a la fuerza muscular en donde ocho artículos identificaron un aumento significativo y tres artículos describieron un aumento aceptable, pero no significativo; mientras que en relación a la estabilidad de los tres artículos, dos de estos indicaron una mejora significativa y un artículo un cambio aceptable. Además mediante la realización de este análisis de estudios se logró identificar que un entrenamiento pliométrico a más de contribuir a la mejora de la fuerza y la estabilidad puede llegar a ser un elemento fundamental para la prevención de lesiones de carácter músculo esquelético en deportistas.

En la batería de ejercicios pliométricos de tren inferior con mejora significativa sobre la fuerza muscular y la estabilidad se identificó ejercicios como: salto simultaneo con dos pies en el lugar, salto alterno con un pie en el lugar, salto múltiple con dos pies en desplaz, salto múltiple con un pie, pasos y saltos con un solo pie, saltar la cuerda con plano inclinado, salto con dos pies sobre

obstáculos, saltos laterales sobre obstáculos, saltos de diferentes alturas y escaleras.

De la cantidad final de doce artículos implicados para la actual revisión sistemática, se determinó que un 73% demuestra un incremento significativo y un 27% un aumento aceptable relacionado a la fuerza muscular, mientras que un 67% estableció una mejora significativa y un 33% un cambio aceptable relacionado con la estabilidad de extremidades inferiores. La confrontación de estas dos variables establece que la práctica de un entrenamiento pliométrico es un factor determinante para el incremento de la fuerza muscular de miembros inferiores en deportistas, sin embargo no se establece que actué como un determinante altamente significativo para la estabilidad.

Estos datos tienen relación con el artículo desarrollado por Staniszewki & Hammound (2020) al enfocarse en una relación de la efectividad del entrenamiento con ejercicios pliométricos que trabajaron los grupos musculares de extremidades inferiores en un lapso de cuatro semanas donde la primera semana los participantes realizaron saltos verticales a una altura de 14 centímetros, en la segunda semana se aplicaron saltos verticales a una altura de 28 centímetros haciendo uso de un escalón, en la tercera semana además del salto a realizar en la escalera se utilizó un cinturón de entrenamiento que incrementaba su masa corporal en un 5% y por último en la cuarta semana se realizó el salto vertical en escalera utilizando el cinturón de entrenamiento que aumentaba su masa corporal en un 10% logrando conseguir al finalizar las cuatro semanas cambios significativos en la fuerza de distintos pares musculares como los extensores de cadera, los extensores de rodilla y los flexores plantares que están involucrados directamente con el movimiento del salto ya que al realizar la acción de propulsión ascendente se generaba una contracción concéntrica que provoca la extensión de miembros inferiores y al realizar la acción de aterrizaje estos músculos realizaban una contracción excéntrica para generar una desaceleración del movimiento hacia inferior estableciendo que el esfuerzo generado por los grupos musculares durante el salto produce cambios positivos en la progresión del aumento de la fuerza muscular en extremidades inferiores.

El estudio realizado por Girón, Fernández & Muelas (2017) se encargó de realizar un análisis de la validez de este modelo de entrenamiento en la mejora física en los deportistas tomando como elementos fundamentales del entrenamiento la frecuencia, la superficie en la cual se va a realizar el ejercicio y el tiempo de descanso. Previa a la aplicación de estos ejercicios se llevó a cabo un test de preparación física para confirmar el nivel de condición de cada atleta, este programa de entrenamiento se efectuó en un tiempo de 12 semanas que se dividió en tres secciones por micros, donde la sesión tuvo una duración de aproximadamente de 30 a 45 minutos realizando entre 100 y 150 saltos logrando finalmente una mejora significativa en el desarrollo de la fuerza para los distintos planos musculares demostrando ser esta variable un componente virtuoso y positivo para el incremento del rendimiento físico-deportivo.

El artículo de Daneshjoo, Halim & Rahnama (2012) establece la valoración de un programa de calentamiento con inclusión de ejercicios pliométricos sobre la propiocepción y la estabilidad estática y dinámica en futbolistas. Este programa de calentamiento multifacético se basaba en tres fases, la fase inicial con ejercicios de carrera, la fase intermedia donde se desarrollaron ejercicios pliométricos de salto vertical, saltos de una pierna, saltos en direcciones laterales y por último la fase final de ejercicios avanzados de carrera con saltos, estos ejercicios fueron aplicados durante 6 semanas realizando tres repeticiones por semana con una duración entre 20-25 minutos demostrando que el entrenamiento neuromuscular realizado por medio de ejercicios pliométricos puede aumentar las capacidades de propiocepción y estabilidad articular en los jóvenes deportistas, por lo tanto la relación de ejercicios pliométricos y estabilidad central puede generar una estrategia fundamental para el desarrollo de habilidades en el control corporal y de esta manera disminuir la incidencia de lesiones.

Los principales factores que limitaron el proceso de recolección de datos en la presente revisión sistemática fueron incluir estudios que trabajarán sobre una población deportista y sin patología, varios artículos fueron excluidos al mencionar los ejercicios pliométricos como un protocolo de rehabilitación en

patologías neurológicas, por consiguiente no se podría tomar en consideración una gran parte de la evidencia arrojada por las bases científicas. Otra de las limitaciones que se encontraron fue excluir artículos por su idioma, ya que únicamente se tomaron en cuenta los estudios científicos de idioma en inglés y español. En una considerable cantidad de artículos el parámetro de estabilidad se mencionaba como un factor secundario presentando escasa información sobre la intervención de los ejercicios pliométricos lo que influyó directamente en los resultados obtenidos.

## **5.2 Conclusión**

En relación a la información recaudada del presente trabajo se logró determinar que el primer paso para diseñar un protocolo de entrenamiento con ejercicios pliométricos eficaz es identificar los componentes que participan en el rendimiento deportivo como por ejemplo la fuerza y la estabilidad muscular.

Mediante esta revisión sistemática se infiere que un entrenamiento pliométrico obtiene resultados positivos en el incremento de la fuerza muscular de las extremidades inferiores, por otro lado al evaluar la estabilidad también se obtuvo resultados favorables siendo escasa la evidencia científica para el análisis de esta variable.

Además, se identificó que un programa de ejercicios pliométricos interviene de forma positiva en el incremento de la conciencia de las articulaciones de los miembros inferiores, al reclutar una mayor cantidad de unidades motoras y una mayor velocidad de la conducción nerviosa lo que favorece el rendimiento de la fuerza muscular generando un movimiento de calidad lo que podría disminuir el riesgo de una disfunción músculo esquelética.

Finalmente se concluye que al implementar una rutina de ejercicios pliométricos con salto vertical se obtendrá resultados significativos inclusive si los ciclos de entrenamiento son programados para un corto plazo de 4-8 semanas.

### **5.3 Recomendaciones**

En los futuros estudios basados en programas de ejercicios pliométricos y de salto vertical en deportistas se recomienda realizar investigaciones que incluyan un enfoque fisioterapéutico que sea objetivo y reproducible, ya que según varios estudios se afirma que al mejorar la fuerza muscular y la estabilidad se puede generar métodos y estrategias de prevención de lesiones músculo esqueléticas.

Se requiere realizar más investigaciones de ejercicios pliométricos con enfoque a la mejora de la estabilidad de extremidades inferiores ya que a pesar de presentar un resultado significativo que fue encontrado en pocos estudios esta es únicamente mencionada como un beneficio colateral del entrenamiento de la fuerza muscular.

La batería de ejercicios que se menciona en esta revisión sistemática debería ser aplicada por otros investigadores de la carrera de fisioterapia con el objetivo de comprobar fisioterapéuticamente la eficacia del programa de entrenamiento con ejercicios pliométricos.

## REFERENCIAS

- Aragón, A., Dávila, M., Fernández, D., & Utani, E. (2017). Dinamómetro. *Universidad Ricardo Palma*.
- Bagnara, I. (2010). Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio físico: Una revisión de la literatura. *EFDeportes.com, Revista Digital*.
- Bayarri, M. (2017). La diversión que te pone en forma avalada por la NASA. *La vanguardia*.
- Bustos, A., & Alakhdar, Y. (2018). Estudio de los Jumpers como posible herramienta para la recuperación en fisioterapia. *Universidad de Valencia*, 75-91.
- Chicharro, J. (2008). *Fisiología del ejercicio 3era Edición*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Cruces, J. L. (2012). Plan de temporada para la mejora de la potencia de salto vertical. *Laboratorio de Basket*, 3-6.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnema, N., & Yusof, A. (2012). The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PloS one*, 7(12).
- De Villarreal, E. S. S. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Lecturas: Educación física y deportes*, 70, 31.
- Donald, A. (2006). *Ejercicios Pliométricos*. Paidotribo.
- EcuRed. (2009). Sistema Neuromuscular. *Enciclopedia cubana- EcuRed*.
- García, L., & Rodríguez, J. (2015). *Biomecánica Básica aplicada a la Actividad Física y al Deporte.- Equilibrio y estabilidad del cuerpo humano*. España: Paidotribo.
- González, C., Bregains, F., & Braidot, A. (2008). Análisis cinemático del salto en pacientes sin. *Revista Ingeniería Biomédica*, 33-39.
- González, J. (2013). EL CORE. *Abalance Pilates*.



- Jiménez, P., Cuadrado, V., & González, J. (2011). Análisis de variables medidas en salto vertical relacionadas con el rendimiento deportivo y su. *Cultura, Ciencia y Deporte*, vol. 6. Universidad Católica San Antonio de Murcia, 1- 8.
- Jorman, A. (2017). Los ejercicios pliométricos en la prevención de lesiones *Fisioonline*.
- Kaka, B., & Maharaj, S. (2018). Effect of Rebound Exercises and Circuit Training on Complications Associated with Type 2 Diabetes: Protocol for a Randomized Controlled Tria
- Kapandji, A. I. (2010). Fisiología articular. Médica Panamericana.
- Latarjet, M. (2019). *Anatomía Humana 5ta Edición. Tomo 1*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Le Vay, D... (2012). *El músculo. Cap. 4. En Anatomía y Fisiología humana*. Barcelona, España.: 1°Ed. Paidotribo.
- Merino, J., & Noriega, M. (2011). Fisiología del músculo. *Fisiología general*.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS med*, 6(7).
- Ocampo, N., & Villada, J. (2017). El efecto de los programas de la fuerza muscular sobre la capacidad funcional. Revisión sistemática. *Revista de Facultades Médicas*, 66, 400.
- Pauta, C. (2014). ESTUDIO ENERGÉTICO DE LOS ZAPATOS KANGOO JUMPS. Universidad Politécnica Salesiana, 34.
- Rodríguez García, R. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revisa de la facultad de educación, Universidad de Murcia.*, 2-10.
- Segarra, V., Heredia, J. R., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F.,... & Silva-Grigoletto, M. E. D. (2014). Core y sistema de control neuro-motor:

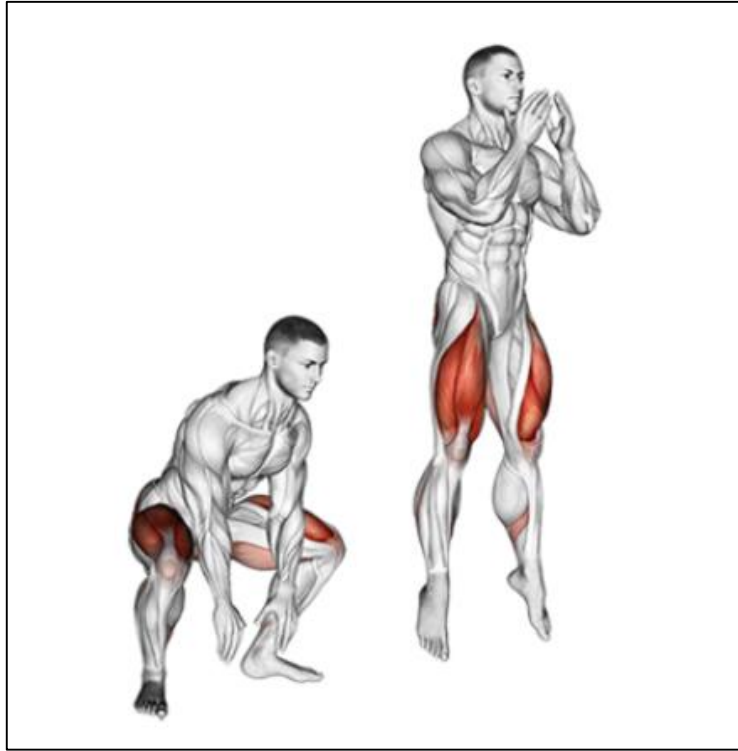
mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(3), 521-529.

Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B.(2019). The Effect of Plyometric Training in Volleyball Players: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 2960.

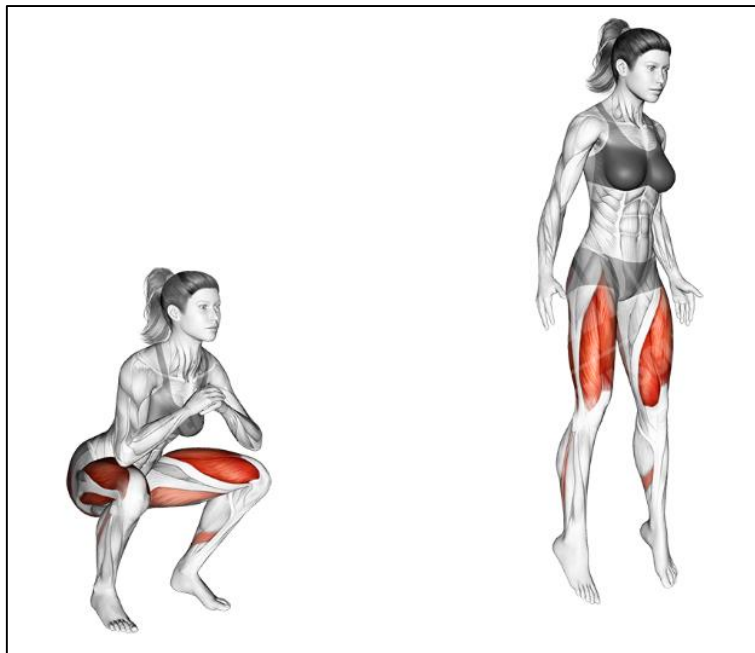
Staniszewski, M., Hammoud, N., Zybko, P., Witek, K., Tkaczyk, J., & Urbanik, C. (2020). Effect of concentric vs. eccentric variant of lower limbs plyometric training on biomechanical and biochemical parameters. *European Journal of Sport Science*, 1-8.

Tamayo, C. M. G., Moreno, J. E. F., & Matos, M. L. M. (2017). Los ejercicios pliométricos y su influencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en atletas de Balonmano (revisión). *Revista científica OLIMPIA*, 14(45), 137-151.

## **ANEXOS**



*Figura 17* Jump Squats 1



*Figura 18* Jump Squats 2

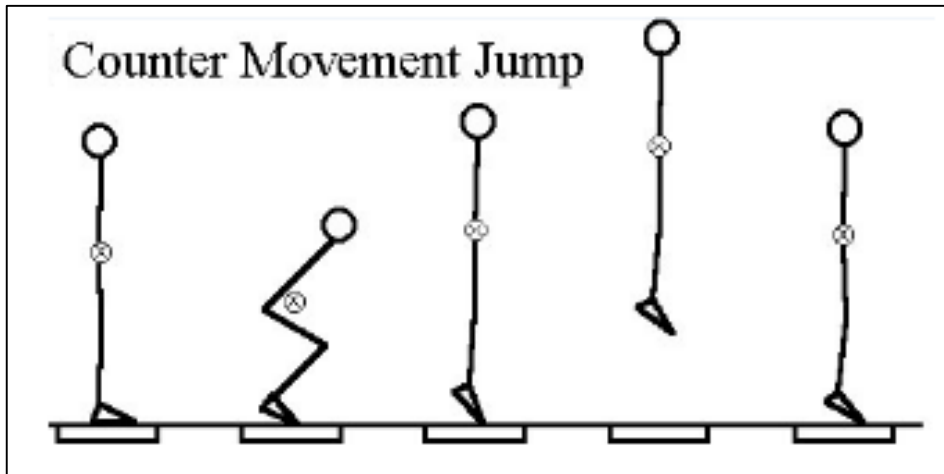


Figura 19 Counter Movement Jump

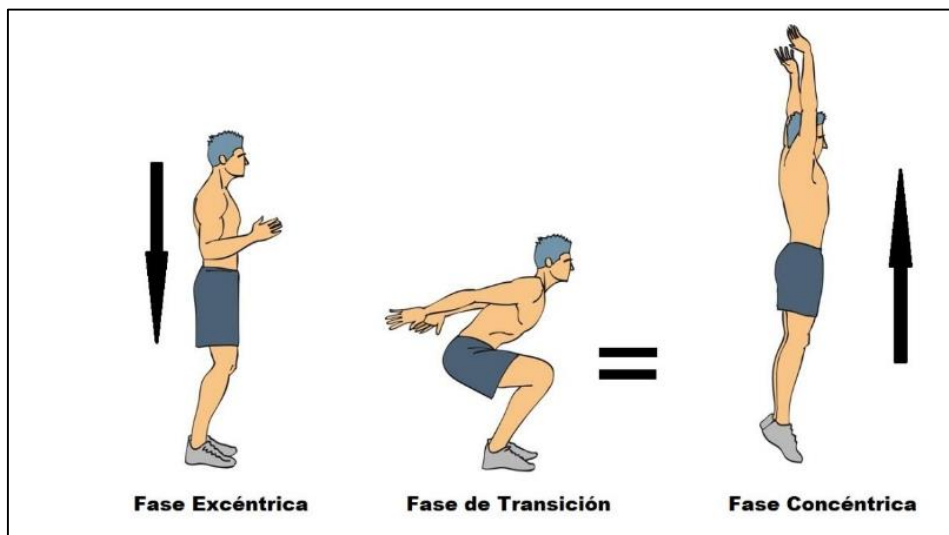


Figura 20 Mecánica del trabajo pliométrico

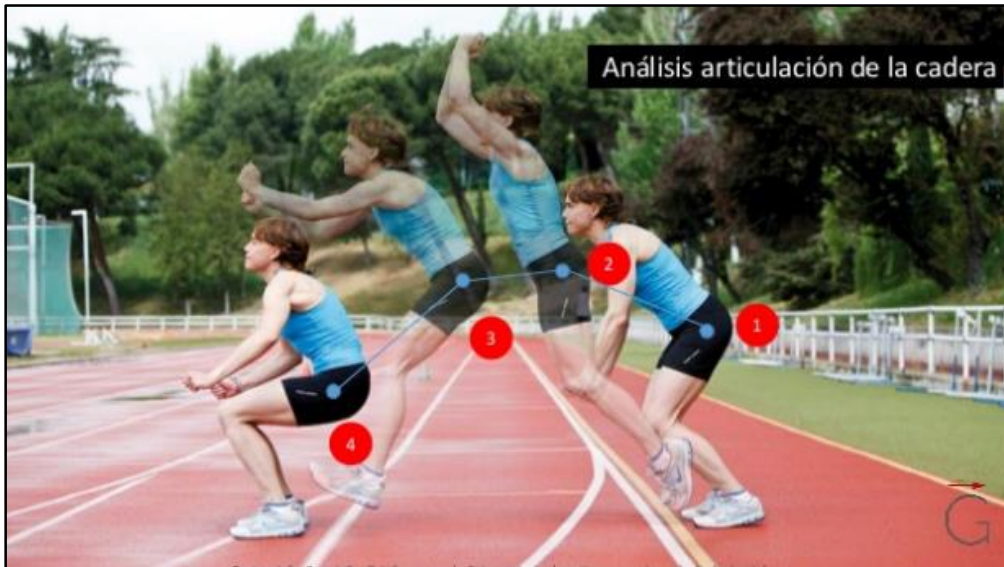


Figura 21 Análisis de la articulación de la cadera

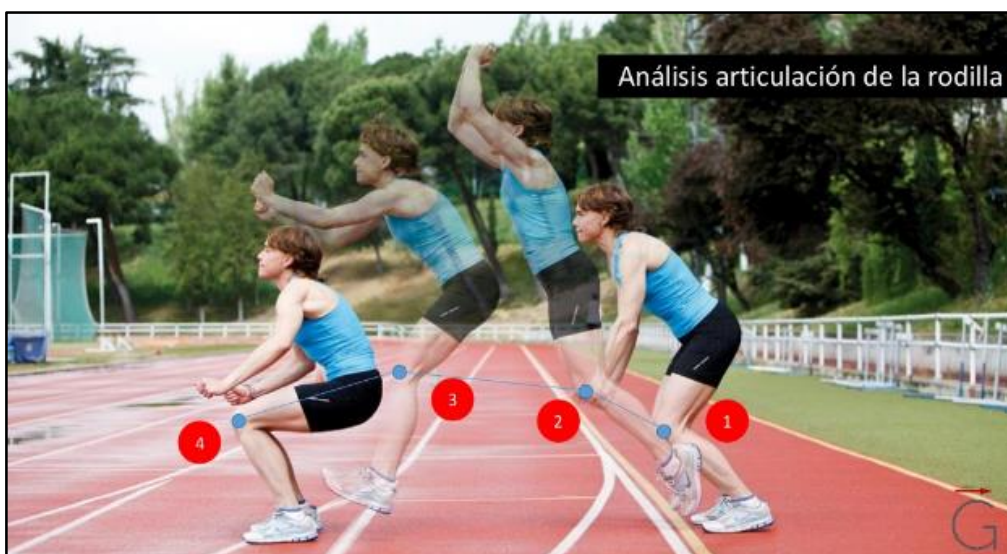


Figura 22 Análisis de la articulación de la rodilla

