

**DOCUMENTACIÓN BASADA EN EVIDENCIA SOBRE PLIOMETRÍA PARA
ENTRENAMIENTO DE CAPACIDADES FÍSICAS. PROPUESTA DESDE LA
LITERATURA CIENTÍFICA**

INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTA

**BRYAN STEVEN RAMÍREZ CORNEJO
JENNYFER PAOLA RODRÍGUEZ ALDANA
(Autores)**

**CARLOS ALBERTO PÉREZ GÓMEZ
(Director)**

**ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
FACULTAD DE FISIOTERAPIA
GRUPO CAPACIDADES HUMANAS, SALUD E INCLUSIÓN
LÍNEA DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACIDADES HUMANAS
BOGOTÁ, MARZO DE 2017**

Tabla de contenido

	Página
Resumen	5
Problema de investigación	6
Objetivos	9
Marco de referencia	11
Método	19
Resultados	23
Discusión y Conclusiones	39
Referencias	44
Anexos	50

Lista de tablas

	Página
Tabla 1. Posturas alrededor de la definición de cualidades físicas.	12
Tabla 2. Sistemas de energía	15
Tabla 3. Operacionalización de variables.	22
Tabla 4. Artículos que relacionan miembros inferiores.	24
Tabla 5. Resultados investigación Riveros (2012).	30
Tabla 6. Resultados fuerza explosiva Brizuela y Méndez (2015)	32
Tabla 7. Resultados velocidad Bruzuela y Méndez (2015)	32
Tabla 8. Método de aplicación del método pliométrico en la investigación de Sáez de Villarreal (2010)	34
Tabla 9. Artículos que relacionan miembros superiores e inferiores	35
Tabla 10. Variables de moderador	37

Lista de figuras

	Página
Figura 1. Capacidades Físicas y sus subdivisiones según Gundlack (1968)	13
Figura 2. Ley de Hooke. (Kisner & Colby, 1985)	16
Figura 3. Correlación Fuerza Velocidad Tomada del documento de Barrera, Mejía, & Zepeda (2010) p. 119.	38

Resumen

La pliometría como estrategia de entrenamiento se emplea para potenciar la función del sistema locomotor. Se reconoce que el uso de esta estrategia de entrenamiento impacta en cualidades físicas, como fuerza, velocidad, resistencia; y en este sentido ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones. La diversidad de resultados en la publicación motivó este estudio que tiene como objetivo reconocer la evidencia que soporta la pliometría para entrenamiento de capacidades físicas como punto central para la toma de decisiones al momento de planear actividad física dirigida. Se desarrolló una revisión exploratoria partiendo de 200 artículos de Cochrane, Pubmed, Scielo, PEDro, y Bireme; se descartaron 190 artículos que por tipo de estudio o calidad metodológica no cumplían con los criterios de inclusión. Se realizó el análisis de los artículos con alta calidad metodológica representada en un nivel de evidencia 1 y un grado de recomendación A, según la escala de Oxford (OCEBM). Los efectos que tienen mejor respaldo en la evidencia fueron fuerza explosiva/ potencia, velocidad, y resistencia; sin embargo, los entrenamientos reportados no se realizaron exclusivamente con pliometría, lo que hace más difícil la atribución aislada de los efectos. Finalmente es pertinente reconocer la necesidad de investigación sobre uso de la pliometría sobre otras cualidades físicas coordinación, equilibrio, flexibilidad; lo que amplíe su potencial de uso.

Palabras Clave: pliometría, entrenamiento pliométrico, fuerza explosiva, velocidad, resistencia.

Problema de investigación

Durante la década de los 60 el profesor Rodolfo Margaría (investigador - médico), nombró la relevancia del ciclo estiramiento- acortamiento (CEA) como herramienta útil para el abordaje de cualidades físicas dentro de los procesos de entrenamiento; también demostró que una contracción concéntrica resultante de un trabajo excéntrico es capaz de generar un mayor nivel de fuerza que una contracción concéntrica aislada (Faccioni, 2001). Tres décadas después Zaciorskiji (1996), usó el principio propuesto en los trabajos de Margaría y creó un programa de entrenamiento para potenciar el reflejo de estiramiento (reflejo mitàtico) en las acciones de tipo explosivo. Este autor introdujo por primera vez el término “pliométrico” para aquellos ejercicios basados en el aprovechamiento del reflejo de estiramiento como eje de planeación de ejercicios para el mejor aprovechamiento de las propiedades contráctiles del músculo (Zanon, 1989).

La pliometría se ha clasificado desde entonces como un ciclo de Estiramiento- Acortamiento (CEA), que Verkhoshansky (1999) citado por García López (2005, p. 69) define como “la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento muscular. Es decir es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico”. Se ha estado empleando sobre diferentes métodos protectivos en diferentes alteraciones que se pueden presentar en el sistema musculo esquelético que pueden afectar “la integridad articular, integridad sensorial y el desempeño muscular” (Riveros, 2010, p.22), Generando así opciones de abordaje para problemas en el sistema musculo esquelético como, osteopenias, osteoporosis y/o sarcopenias. Este método de entrenamiento ha sido conocido además como drop jump, depth jump, stretch-shortening training, reactive training, shock method según De Rose (2009).

La pliometría se ha empleado como una estrategia de entrenamiento físico o preparación física desde hace algunos años y se ha ido aplicando a lo largo del tiempo en algunas poblaciones principalmente en deportistas en donde se evidencian numerosas investigaciones como la de Kraemer et al. (2002), Herrero. Et al (2005), entre otras. Pero en el campo terapéutico no se observó mucha evidencia, más sin embargo González (2012) expone beneficios que pueden ser muy útiles en el campo terapéutico, ya que el ejercicio (pliométrico) busca producir movimientos rápidos y potentes produciendo una adaptación neuromuscular.

Desde esta perspectiva se realizó una búsqueda de investigaciones, que tiene como común denominador identificar los antecedentes relacionados con la aplicación de ejercicios pliométricos como método de entrenamiento. La exploración se realizó en bases datos como: BIREME, PUBMED, SCIELO, EBSCO, REDALYC, PEDro, entre otras, empleando como base la palabra clave: “pliometría”, “Plyometrics”. En función de esta pesquisa gruesa, se encontraron diversas investigaciones que se presentan a continuación.

Diversos documentos de investigación en el ámbito de la salud y el deporte, tienen como tema principal el uso de la pliometría como estrategia terapéutica, un claro ejemplo de esto es el meta-análisis de Sáez de Villarreal et. Al (2009) que empleó el método de pliometría como variable de entrenamiento para mejorar la fuerza (explosiva). Sáez de Villarreal et al compararon 56 estudios con el objetivo de determinar las variables de entrenamiento pliométrico para mejorar la altura del salto vertical. Así mismo, se encontraron ensayos clínicos que emplean el método con fines de mejora en fuerza (fuerza de resistencia y velocidad (Barrera, Mejía, & Zepeda, 2010; Sáez de Villarreal, 2010; Riveros, 2012; Brizuela & Méndez, 2015; Martínez, Báez-Sanmartín & cols, 2014; Ramírez, Campillo & cols 2014; Sáez de Villarreal, Requena & cols, 2012; Marinho, Barbosa & cols, 2013).

Además, estudios como el de Sáez, Badillo, Izquierdo. (2008) y Sáez Izquierdo & Cols (2012), proponen efectos de la pliometría como método de entrenamiento en la velocidad, si a esto se suma que si se ejecutan adecuadamente los patrones de movimiento de forma activa en el método propuesto, los procesos de aprendizaje motriz llevarían a potenciar cualidades como coordinación, propiocepción y equilibrio, esto sugiere que la pliometría tiene efectos más allá de la fuerza y la velocidad, lo que lleva a ampliar la documentación sobre el uso de la pliometría como método de entrenamiento terapéutico, estableciendo un punto de partida para futuros investigadores y ampliando el campo de prescripción del ejercicio, no sólo para potenciar cualidades físicas como fuerza y velocidad, sino de otras cualidades impactadas indirectamente por el método de la pliometría.

En consecuencia, las investigaciones llevadas a cabo por los autores nombrados anteriormente, dan una importante información del efecto de la pliometría como método de entrenamiento sobre las cualidades físicas. Es importante para comprender el tema a cabalidad entender el concepto básico de qué son las cualidades físicas.

Álvarez del Villar define las cualidades físicas como “los factores que determinan la condición física del individuo, que lo orientan hacia la realización de una determinada actividad física y posibilitan el desarrollo de su potencial físico mediante el entrenamiento”. Pérez y Ramos (2016) exponen que los atributos que se “desarrollen se deben mantener, para así aumentar el tiempo de la realización de acciones motrices funcionales en situaciones cotidianas” (p. 6).

Gundlack (1968) las clasifica en capacidades condicionales, intermedias y coordinativas, siendo las condicionales las determinadas por procesos energéticos y metabólicos de rendimiento de la musculatura voluntaria en donde se encuentra clasificada la fuerza, velocidad y resistencia. Las intermedias donde se encuentra la flexibilidad y la reacción motriz simple y por último las coordinativas que están determinadas por procesos de dirección del sistema nervioso central como lo es el equilibrio, agilidad y la coordinación.

A lo largo del tiempo se ha investigado y se han hecho distintas propuestas para el entrenamiento de las cualidades físicas; específicamente sobre la fuerza como objeto de interés de este estudio. Se han propuesto distintos tipos de programa (estático, dinámico o isocinéticos) y distintas estrategias como: circuitos, esfuerzos máximos, esfuerzos repetidos, esfuerzos dinámicos, pliométricos, método de pirámide, método concéntrico puro, método de contrastes, entre otros. Para la cualidad física velocidad se han propuesto distintos métodos de entrenamiento (método de repeticiones, variado y sensorial) con distintos medios: desplazamientos a máxima velocidad, juegos de persecución, relevos, técnicas de carreras, progresiones, pliometría, coordinación. Para la cualidad física resistencia se han propuesto métodos como el método continuo, método fraccionado y método de control, cada uno con sus características y aplicaciones propias dependiendo de la disciplina deportiva u objetivo a lograr con el entrenamiento. Para la cualidad física flexibilidad se han propuesto estrategias como: métodos dinámicos, métodos estáticos, facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), método balístico.

Hay diversos métodos de entrenamiento de las cualidades físicas; la pliometría específicamente genera cambios continuos en la fuerza, flexibilidad y velocidad resistencia, que a su vez al tener cambios microscópicos favorece las adaptaciones Oseas. Según Riveros (2012) se da una mejora en la densidad mineral ósea “sobre las estructuras óseas especialmente en miembros inferiores y columna lumbar, aclarando que las cargas otorgadas

al cuello femoral son más de carácter angular que axial por la orientación de los vectores de fuerza que influyen en el momento del entrenamiento”, posteriormente los cambios musculares en cuanto a la función se da una activación en las fibras musculares generando un impulso neuromuscular más rápido lo que va a llevar que se dé una mejor estabilidad articular, las adaptaciones nombradas anteriormente son derivadas de una adecuada prescripción de ejercicio por lo que es importante entender que siempre que se habla de un entrenamiento es necesario tener en cuenta según Riveros 2012 “la duración del programa, progresión de la carga, densidad, intensidad, frecuencia, duración y volumen de la carga por sesión, altura de la caída y la superficie sobre la cual se aplicó el entrenamiento”; esto permite efectos más significativos sobre las cualidades físicas y evita el riesgo de sesgo en el entrenamiento.

En función de los antecedentes disponibles, esta investigación tomará como soporte conceptual, los resultados de investigación alrededor de la pliometría y el impacto de esta en algunas cualidades físicas, de manera que se puedan entrelazar los hallazgos soportados teóricamente y de esta manera proponer un soporte conceptual para de esta técnica como estrategia de entrenamiento desde fisioterapia de aquellas cualidades físicas que soporten la mayor evidencia; lo cual permite el desarrollo de una guía que sirve de norte para la prescripción de la pliometría como método de entrenamiento.

Objetivos

Objetivo General

Documentar desde la evidencia científica, la intervención desde pliometría como método de entrenamiento en las capacidades físicas a partir de la literatura científica.

Objetivos Específicos

Fundamentar la evidencia que soporta la pliometría como método de entrenamiento de la fuerza explosiva.

Documentar la evidencia que soporta la pliometría como método de entrenamiento en la resistencia.

Demostrar la evidencia que soporta la pliometría como método de entrenamiento en la velocidad.

Declarar la evidencia que soporta la pliometría como método de entrenamiento en la fuerza-potencia.

Marco de referencia

Dado que la investigación pretende identificar el trabajo que se puede llevar a cabo desde la pliométrica y el impacto de esto sobre algunas cualidades físicas como fuerza y velocidad, se considera pertinente el desarrollo de un marco de referencia en función de cada una de las cualidades, su fisiología, y su prescripción pliométrica para un entrenamiento de estas.

Las cualidades físicas según Pérez & Ramos (2016) “han sido clasificadas como capacidades motrices o físico motrices” y además exponen unas subdivisiones en donde explican que capacidades coordinativas en función de la energía y el metabolismo son necesarias para generar (Fuerza y resistencia) por lo tanto a partir de esto se llevara a cabo una revisión de la literatura y se abordaran las cualidades físicas específicamente en fuerza y resistencia.

Según Hoff (2014) La fuerza se define como el “resultado integrado de varios músculos productores de fuerza que actúan de manera máxima ya sea isométricamente o dinámicamente durante un esfuerzo voluntario de una tarea definida” y se desarrolla a partir de la posición inicial, velocidad de estiramiento, velocidad de acortamiento, fase inicial excéntrica, tipos de fibras musculares

Ahora bien, según Pérez y Ramos (2016) no se puede hablar sólo de un tipo de fuerza ya que esta se descompone en fuerza máxima, fuerza de resistencia, fuerza explosiva, y fuerza reactiva en este caso la pliométrica trabaja directamente sobre la fuerza explosiva en donde los autores exponen que es “la capacidad del sistema neuromuscular para desarrollar el mayor grado de fuerza posible en un espacio de tiempo lo más corto posible”

Desde la pliométrica según Benito (2013) el tiempo entre la fase excéntrica y la concéntrica es menor haciendo que los reflejos propioceptivos y las propiedades elásticas musculares se activen de manera más rápida disminuyendo también el ciclo acortamiento estiramiento.

El entrenamiento de la fuerza muscular se da desde la activación de las unidades motoras área transversal del músculo, frecuencia de impulso y sustratos disponibles para el ejercicio del músculo. En el entrenamiento pliométrico al sincronizarse el mayor reclutamiento de unidades motoras y el musculo se da una rápida contracción disminuyendo el ciclo de acortamiento estiramiento, aumentando el potencial del reflejo y aumentando la co-contracción de antagonistas.

Capacidades físicas

En las disciplinas del área de la salud y el deporte, es fundamental indagar y/o conocer, sobre las capacidades y cualidades físicas, dos conceptos claves en los que actualmente y desde la década de los 80, se encuentra una gran variedad conceptual; lo que dificulta llegar a un concepto global. En la tabla 1 se presentan diversas posturas de autores con relación a estos dos conceptos.

Tabla 1
Posturas alrededor de la definición de cualidades físicas

Autor	Definición teórica
J.Weineck (1995)	Define como formas de sollicitación motriz o cualidades que determinan la condición física que se derivan de procesos energéticos: la resistencia general, la fuerza y la velocidad y las que se derivan de procesos de regulación y control: la movilidad y la destreza
L. Genérello, C. Lapetra (1998)	Definen como <i>cualidades físicas básicas</i> aquellas “capacidades” que sin un proceso de elaboración sensorial complejo configuran la condición física y son: la resistencia, la flexibilidad, la fuerza y la velocidad.
A. Hohmann y Cols (2005)	Definen como <i>capacidades condicionales energéticas</i> a la resistencia, la fuerza y la velocidad y como <i>capacidades coordinativas informacionales</i> a la velocidad, la flexibilidad y otras capacidades coordinativas en un sentido más estricto.
Ruiz (1989), citado por H. González y Cols (2006)	Define como <i>capacidades físicas condicionales simples</i> a la rapidez, fuerza máxima y resistencia aeróbica y como <i>capacidades físicas condicionales complejas</i> a la fuerza rápida, resistencia de la fuerza y resistencia de la rapidez.

Tomado y adaptado del documento de Guio, F. (2010, p. 79) (Tabla 1)

Las definiciones expuestas en la tabla anterior confirman que el tema de *cualidades y capacidades físicas*, no es un tema de discusión actual, se puede notar que hay una clara contradicción conceptual, así, en varias ocasiones hay autores que se contradicen ya que algunos definen como cualidades al mismo grupo que otros autores definen como capacidades, la respuesta y la profundización conceptual sobre estos dos conceptos se dejara a consideración del lector, sin embargo, para efectos de este documento se usara la definición

propuesta por Chávez (2006) quien propone que las capacidades físicas se miden, utilizando métodos y unidades de medida a diferencia de las cualidades físicas ya que estas no se miden, si no se aprecian (p. 148).

Como se evidencia en la figura 1, las capacidades físicas son entendidas como características innatas propias de cada ser humano, siendo estas determinantes en la condición física de la persona, tomando como base el metabolismo energético muscular, por lo cual tienden a ser fácilmente observables y medibles. Se desarrollan con enteramiento sistematizado y organizado ya sea con un fin deportivo o no. Clasificadas por Gundlack (1968) en: Capacidades condicionales (Fuerza, Velocidad, Resistencia), intermedias (Flexibilidad) y coordinativas (equilibrio, agilidad, coordinación, etc.) que están controladas por procesos de dirección del sistema nervioso central.

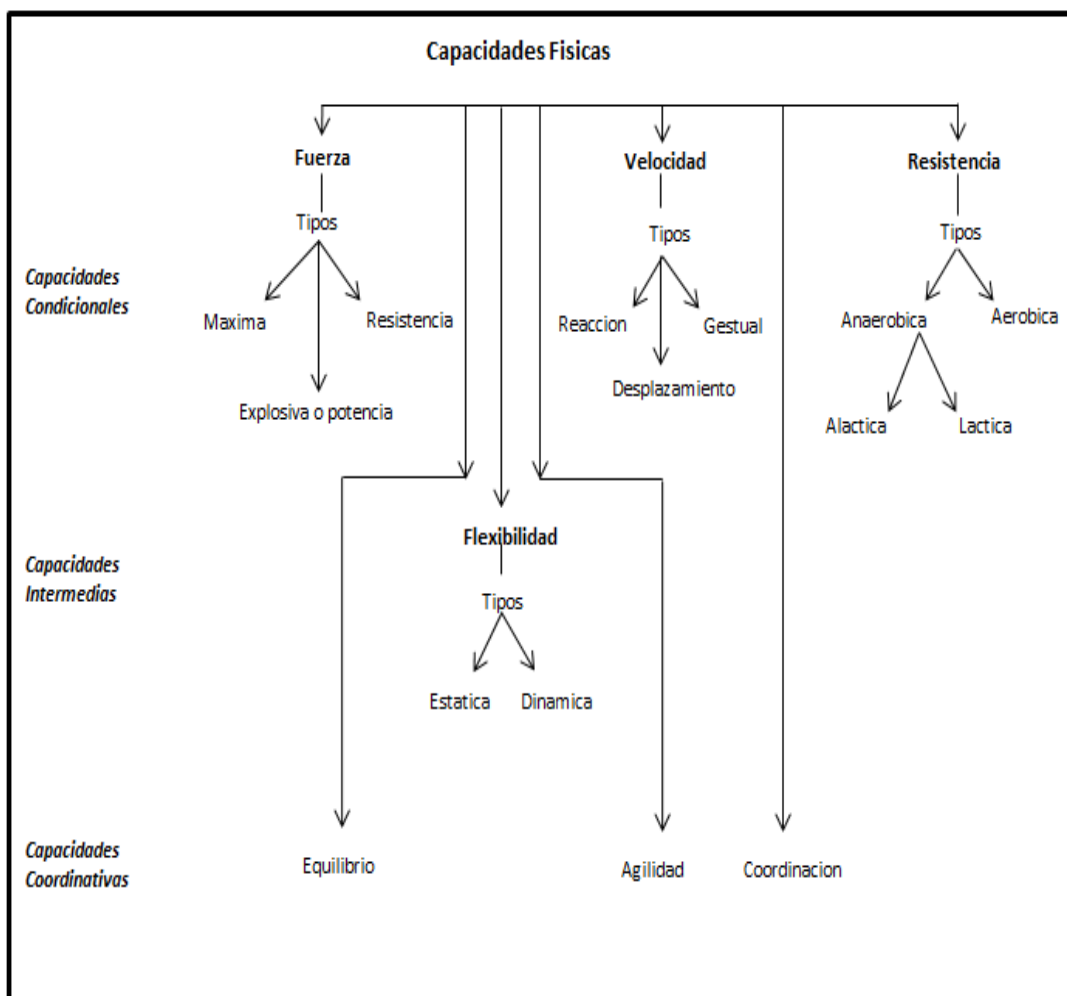


Figura 1. Capacidades Físicas y sus subdivisiones según Gundlack (1968)

Fuerza.

Según (Izquierdo 2008, p. 18), Citado por Riveros (2012, p. 26), la fuerza puede ser entendida como “la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerlo cambiar de dirección”.

Las capacidades musculares a lo largo del tiempo se han otorgado características claramente diferenciables, lo que permite distinguir una de otra.

En primera instancia se hablara de la fuerza máxima entendida según Hartmann (2000) “como la magnitud de fuerza interna que el sistema neuromuscular puede desarrollar frente a fuerzas externas mediante una contracción máxima voluntaria.” Posteriormente Serrato (2004 p. 1) profundiza un poco más en el concepto incluyendo así el termino de fuerza máxima isotónica, haciendo referencia a la fuerza que se puede ejecutar una única vez adecuadamente en un gesto, lo que se denomina una resistencia máxima (1RM)(citados por Riveros, 2012, p. 27).

Posterior a esto se continua con el concepto de fuerza resistencia, entendida como la resistencia del organismo frente a la fatiga muscular causada por una carga ya sea interna o externa a lo que se puede sumar el aporte de Hartmann (2000), quien propone que la fuerza ejercida debe ser superior al 30% de la fuerza máxima individual, pero inferior al 70%. La fuerza resistencia puede ser expresada mediante el número de repeticiones o mediante el tiempo en el cual se puede generar una resistencia frente a una carga lo que es conocido como (fuerza estática).

Por último se hablara de la fuerza de tipo explosiva o potencia, para lo cual se toma el concepto propuesto por Serrato (2004, p. 4) quien la define como “la magnitud de fuerza interna que el sistema neuromuscular puede desarrollar por unidad de tiempo. La calidad de la fuerza explosiva se mide mediante la aceleración o velocidad en un tiempo determinado o la transmitida a otros cuerpos”. Citado por Riveros (2012, p. 27)

Velocidad.

Según Dick (1993) “entendida como la capacidad de movimiento de una extremidad o parte del sistema de palancas del cuerpo con la mayor velocidad posible” se puede medir en metros por segundo

Se puede diferenciar la velocidad – reacción entendida como la respuesta motriz ante un estímulo en el menor tiempo posible, la velocidad – desplazamiento entendida como la capacidad de recorrer un espacio en el menor tiempo posible y por último la velocidad – gestual que es entendida como la fluidez de realizar un gesto motriz en determinado tiempo.

Resistencia.

Aeróbica.

Entendida como la capacidad del organismo para someterse a una intensidad (carga) baja durante un largo tiempo, esta mejora con un adecuado entrenamiento del sistema osteomuscular y sistema cardio pulmonar. La energía se obtiene a través de un metabolismo aeróbico, procesos químicos (ciclo de Krebs) en lo que se la glucólisis aeróbica y las grasas se oxidan en presencia de oxígeno.

Anaeróbica.

Entendida como la capacidad del organismo para someterse a una intensidad (carga) alta durante un tiempo corto o medio, a su vez dependiendo del tiempo, usa diferentes sistemas de energía por lo que produce distintos sub- productos, esto lleva a que se maneje el concepto de resistencia anaeróbica aláctica y resistencia anaeróbica láctica. La tabla 2 diferencia las características de los 3 tipos sistemas de energía.

Tabla 2.
Sistemas de energía

		Anaeróbico Aláctica	Anaeróbico Láctico	Aeróbico
Intensidad		Máxima	Máxima – Sub máxima	Submáxima – Media baja
Duración	Potencia	4 - 6 segundos	40 – 60 segundos	5 – 15 minutos
	Capacidad	Hasta 20 segundos	Hasta 120 segundos	Hasta 2 – 3 horas
Fuente		Químico: ATP/PC	Alimenticio: Glucógeno	Alimenticio: Glucógeno, Grasas y Proteína.
Energía		Muy limitada	Limitada	Ilimitada
Disponibilidad		Muy rápida	Rápida	Lenta
Sub- productos		No produce	Ácido láctico	Agua y Dióxido de carbono (Co2)
Uso		Actividades intensas y cortas	Actividades intensas de duración media	Actividades de media - baja intensidad y una larga duración

Flexibilidad.

De acuerdo con el concepto propuesto por collazo (2002), citado por Zambrano, Y. y García, D. (2014,p. 11) hace referencia a la “capacidad que posee un organismo en su

estructura morfo funcional para la realización de grandes amplitudes de movimientos articulares, que se expresan intrínsecamente en la capacidad de elongamiento de los músculos, tendones, ligamentos y capsulas”

Para ser más puntual y comprender a cabalidad el concepto de flexibilidad es necesario tener claro las sub divisiones que se originan de este concepto; la flexibilidad estática, hace referencia a la capacidad de un organismo (músculos, tendones, ligamentos y capsulas), de elongarse en una amplitud de movimiento que se mantenga en una zona elástica, sin pasar a una zona plástica (ley de hooke, expuesta en la figura 2), sin dar importancia al tiempo o velocidad, a diferencia de la flexibilidad dinámica en la que si se tiene en cuenta la velocidad y el tiempo de ejecución, ya que se realizan ejercicios que lleven a los músculos, tendones, ligamentos y capsulas a una zona de deformación elástica en movimiento.

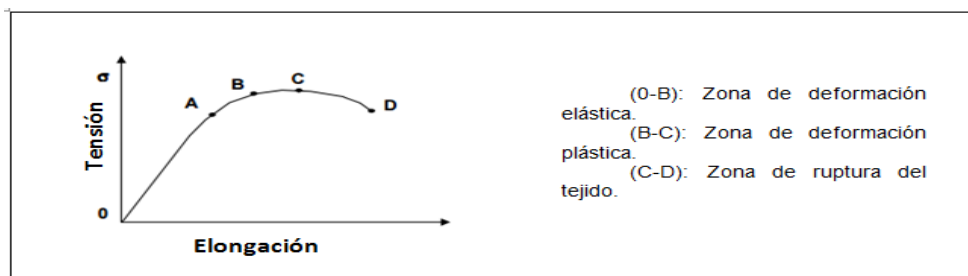


Figura 2. Ley de Hooke. (Kisner & Colby, 1985)

Equilibrio.

Definido en 1998 por Contreras como el “mantenimiento de la postura mediante correcciones que anulen las variaciones de carácter exógeno o endógeno”, a lo que se puede complementar con el concepto propuesto por Torres (2005) quien define el equilibrio como “la habilidad para mantener el cuerpo compensado, tanto en posiciones estáticas como dinámicas”, Rigal (2006) al igual que torres (2005), propone dos tipos de equilibrio en específico; El equilibrio estático haciendo referencia al proceso perceptivo motor que busca ajustar la postura recibiendo información exteroceptiva y propioceptiva, sin que la persona ejecute una locomoción corporal; El equilibrio dinámico hace referencia a la capacidad de reequilibrar la masa corporal con el fin de reajustar el centro de gravedad, que fue previamente desplazado por una locomoción corporal.

Agilidad.

Definida por pradet (1999) como “cualidad de naturaleza plurifactorial”, algunos autores no consideran la agilidad como una capacidad física pura, más bien es una resultante de la

suma de diferentes capacidades físicas básicas, como la flexibilidad y la velocidad, ya que según Castañer (1991) “es la capacidad de ejecutar movimientos de forma rápida y precisa en la que tiene una gran participación los procesos neuromusculares”

Coordinación.

Entendido como los procesos que realiza el sistema nervioso central (SNC), para controlar y regular los movimientos en fin de una meta u objetivo, algunos autores exponen sus ideas sobre el concepto de coordinación, pero a consideración propia las diferentes definiciones apuntan hacia la misma idea. Torres (2005) Define la coordinación como “la capacidad del organismo para ejecutar una acción motriz, controlada con precisión y eficacia”; Rigal (2006) la define como un “ajuste espacio-temporal de las contracciones musculares para generar una acción adaptada a la meta perseguida”; Ambos citados por Redondo (2010, p. 3).

Prescripción de Pliometría

Según Riveros (2012) “para el diseño de un programa de entrenamiento pliométrico, se deben tener en cuenta, las características morfológicas y biomecánicas de los sujetos, los parámetros de la prescripción del ejercicio (intensidad, volumen, frecuencia, tiempo de recuperación)” también menciona que para realizar una adecuada prescripción del ejercicio pliométrico se deben tener en cuenta diferentes principios que van a permitir un buen diseño de un programa de entrenamiento pliométrica.

Es importante en el momento de prescribir el ejercicio tener en cuenta la fisiología de cada individuo al cual se le aplicara un programa de ejercicio ya que todos los individuos tienen diferente morfología García y cols (2003) proponen un protocolo de entrenamiento pliométrico en donde hay un impacto sobre la fuerza explosiva por medio de saltos como el SJ , CMJ, RJ15 y entrenamiento combinado con resistencia , diferentes autores como Hakkinen y komi,(1985), Brown y cols.(1986), Gemar (1988), Wilson y cols.(1993), Flarity y cols.(1997), Diallo y cols.(2001), Matavulj y cols.(2001), Spurrs y cols.(2003) plantean protocolos con duración de programa mínimas de de 6 semanas y máximas de 24 semanas, con altura de caída en los saltos de mínimo 20 cm máximo 100 cm , con numero de saltos mínimos de 30 máximo de 100.

Según cometti (citado por García (2003)) durante el entrenamiento hay que tener en cuenta “ La posición, el desplazamiento de las palancas y el carácter de las tensiones musculares” según Riveros (2012) para aportar al primer principio de tensión –longitud la posición del

salto se debe desarrollar en ángulos de 60°, 90° y 150° para la rodilla, para el segundo principio que hace referencia al desplazamiento propone la variación del tiempo de la contracción por lo tanto se debe tener en cuenta los tiempos de estiramiento y la manera en cómo se realiza , para el tercer principio que tiene que ver con las tensiones musculares propone “trabajar las tres fases al mismo tiempo empleando ejercicios de multisaltos, en diferentes direcciones, salto sin desplazamiento, saltos de pie, saltos de respuesta múltiple y saltos en un solo pie”

Riveros (2012) cita los siguientes autores Adams, (1984), Diallo y cols (2001)”. Verkhoshansky (1999) quienes dicen que se puede llevar a cabo un programa de 3 sesiones semanales con un tiempo de recuperación mínimo de 24 horas y máximo 72 horas por cada sesión, exponen que las sesiones deben de oscilar entre los 45 minutos.

Método

Tipo de estudio

Esta investigación se desarrolló como un estudio de tipo descriptivo que permitió determinar la aplicación de un entrenamiento pliométrico como posibilidad de intervención desde el área de fisioterapia, guiado por lo que reporta la evidencia desde la literatura. La identificación de las características de la intervención con un programa de entrenamiento pliométrico permitió establecer un punto de partida para intervenciones y programas guiados por Fisioterapeutas basados en pliometría empleándolo de manera óptima en diferentes contextos.

Diseño

La investigación se realizó empleando herramientas propias de las revisiones sistemáticas, en la medida en que se revisó la calidad metodológica de cada uno de los artículos incluidos en el documento. Así, se documentó, la producción de investigaciones relacionadas empleando la pliometría como mecanismo de intervención, y los trabajos existentes que aportan resultados de entrenamiento bajo esta técnica. Se realizó una búsqueda exhaustiva privilegiando artículos con niveles de evidencia altos, centrando la recuperación y análisis específicamente en estudios de revisión, incluyendo además un meta-análisis realizado por Sáez de Villarreal (2010), como el documento de mayor nivel de evidencia dentro de la propuesta.

Unidades de análisis

La investigación se realizó mediante fuentes primarias y secundarias de información, en donde se realizó una búsqueda de estudios en los cuales incluyeran algún tipo de intervención pliométrica aplicada a una población. Se buscó que la información central incluida en los resultados, fuera a partir de ensayos clínicos aleatorizados y controlados, sin embargo se dio paralelamente una búsqueda de revisiones sistemáticas y meta análisis de los cuales se realizó el registro y delimitación según los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión de artículos.

1. Artículos con un grado de recomendación A. según la escala de Oxford (OCEBM) (Ver anexo A)
2. Artículos con un nivel de evidencia 1a,1b.según la escala de Oxford (OCEBM) (Ver anexo A)

3. Artículos en los cuales la pliometría sea tomada como método de entrenamiento.
4. Artículos en los cuales el entrenamiento de la capacidades físicas, sea un tema de interés en común.
5. Artículos con un año de publicación mayor o igual a 2009.

Criterios de exclusión de artículos.

1. Artículos con un grado de recomendación B,C,D. según la escala de Oxford (OCEBM) (Ver anexo A)
2. Artículos con un nivel de evidencia 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4, 5. según la escala de Oxford (OCEBM) (Ver anexo A)
3. Artículos en los cuales la pliometría no sea tomada como método de entrenamiento
4. Artículos en los cuales el entrenamiento de las capacidades físicas no sea un tema de interés en común.
5. Artículos con un año de publicación menor a 2009.

Instrumentos

La ficha documental de registro incluía los siguientes parámetros: a) Título, b) autor, c) año, d) nivel de evidencia, e) tipo de artículo, f) tipo de diseño, g) objetivos del artículo, h) tamaño de la muestra, i) características de la población, j) cualidad física trabajada, k) resultado a favor del tratamiento propuesto, y l) datos bibliográficos (Anexo B).

Ficha documental de calidad metodológica de cada artículo desde los siguientes parámetros: a) nombre del artículo, b) autor, c) segmento corporal trabajado en el estudio, d) descripción de la metodología del estudio, e) características de la muestra, d) número de personas que participaron en el estudio (muestra), f) resultados obtenidos, g) nivel de evidencia, h) grado de recomendación, i) año de publicación (Anexo C).

Esta evaluación de la calidad metodológica de los artículos, se realizó con la intención de no realizar una discriminación final del nivel de evidencia de cada uno de los documentos, sino que desde el inicio se asume que lo que se presenta en los resultados tiene un mayor nivel de evidencia y alto grado de recomendación.

Procedimiento

La investigación se realizó en función de 6 fases:

Fase I. Elaboración de la matriz de registro.

Se elaboró en Microsoft Excel una matriz para la sistematización de la información que incluyó los parámetros expuestos anteriormente en el apartado de instrumentos. Esto con la intención de clasificar la evidencia encontrada hasta el momento, de modo que oriente la propuesta de resultados en función del cumplimiento del objetivo del estudio.

Fase II. Búsqueda de información.

La búsqueda se realizó por medio de meta- buscadores, utilizando combinaciones de palabras claves como: [pliométrica]; [entrenamiento pliométrico]; [fuerza explosiva]; [velocidad]; y [resistencia]. La búsqueda inicial favoreció la identificación de términos MeSH (DeCS) específicos que permitieron realizar búsquedas concretas en bases de datos como Cochrane, Pubmed, Scielo, PEDro, y Bireme.

Fase III. Sistematización de la información.

Para la organización de la información, se realizó un proceso de depuración de investigaciones que fueran hallados en dos fuentes diferentes, evitando así el análisis duplicado de artículos. En esta fase además se realizó un proceso de organización de la información en función de las cualidades físicas delimitadas para el estudio (los resultados se presentan más adelante).

Fase IV. Evaluación de calidad de los artículos.

Se realizó una rigurosa evaluación metodológica de los artículos escogidos con el fin de clasificar tanto el nivel de evidencia y de recomendación según la clasificación de Oxford (OCEBM), como la consistencia metodológica y la aplicabilidad de este para con el objetivo general de la guía (Manterola, 2009). Además de la identificación de la calidad en función de los niveles de evidencia, se tuvo en cuenta la coherencia entre los alcances de cada estudio revisado y la presencia de análisis métricos pertinentes, de modo que se mantuvieron en el análisis aquellos estudios que contaron con análisis métricos más robustos.

Fase V. Análisis de las investigaciones

El proceso de análisis tiene dos momentos claves, en el primero se realizó a partir de estadística descriptiva, lo que permitió delimitar las características de los estudios; en el segundo momento se realizó una ficha documental la cual permitió realizar un análisis de los contenidos de cada investigación. El análisis se realizó a partir de los soportes conceptuales y los resultados que mostraban los estudios que fueron escogidos, de modo que se pudo

evidenciar tanto la aplicación del entrenamiento, como los efectos obtenidos a partir de la intervención con ejercicios pliométricos.

Fase VI. Estructuración de documento final.

Dentro de este proceso se delimitó la estructura en función de los requisitos institucionales para la presentación de informes finales de investigación en la Escuela Colombiana de Rehabilitación. Esta fase implicó además reconocer la estructura que permitía de mejor forma responder a los objetivos específicos y realizar un proceso claro de discusión de los hallazgos, para finalizar con un apartado de conclusiones, dándole forma final al documento de investigación.

Operacionalización de variables

Para fines de desarrollo del documento se exponen en la tabla 3 los conceptos operacionalizados para efectos de esta investigación.

Tabla 3.

Operacionalización de variables

Variable	Definición Operacional
Fuerza explosiva ó Potencia	Serrato (2004) la define como la magnitud de fuerza interna que el sistema neuromuscular puede desarrollar por unidad de tiempo, la calidad de la fuerza explosiva se mide mediante la aceleración o velocidad en un tiempo determinado o la transmitida a otros cuerpos.
Resistencia	Entendida como la capacidad del organismo para someterse a una intensidad (carga) baja durante un largo tiempo, esta mejora con un adecuado entrenamiento del sistema osteomuscular y sistema cardio pulmonar.
Velocidad	Según Dick (1993) “entendida como la capacidad de movimiento de una extremidad o parte del sistema de palancas del cuerpo con la mayor velocidad posible” se puede medir en metros por segundo.

Resultados

Para el desarrollo de la investigación se llevó a cabo una revisión de artículos alrededor de los efectos del entrenamiento pliométrico sobre algunas cualidades físicas. Los documentos fueron analizados inicialmente desde su calidad metodológica para reconocer aquellos estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. La calidad metodológica se evaluó sólo a aquellos estudios con contenido relevante para el proyecto.

Para esto se recurrió a diversos tipos de búsqueda: inicialmente se realizó una búsqueda por medio de meta buscadores, en donde se utilizaron palabras claves como: [pliométrie]; [entrenamiento pliométrico]; [fuerza explosiva [velocidad]; [resistencia]. A partir de la búsqueda inicial se identificaron los términos MeSH (DeCS) que permitieron realizar búsquedas específicas en bases de datos como Cochrane, Pubmed, Scielo, PEDro, Bireme.

Esta búsqueda abierta permitió identificar 200 investigaciones que de alguna forma nombraban la aplicación de ejercicio pliométrico, pero no necesariamente para las cualidades físicas de **fuerza explosiva / potencia, velocidad y resistencia** y no permitían vincular el desenlace con la aplicación de un plan de entrenamiento pliométrico.

A partir de esto se descartaron 190 artículos, manteniendo 10 que cumplieran con todos los criterios de inclusión los cuales se les evaluó su nivel de evidencia y grado de recomendación dando como resultado 10 estudios con un nivel de evidencia 1 y un grado de recomendación A, según la escala de Oxford (OCEBM).

Los resultados se estructuran primero en función del segmento corporal en el que se trabajó el entrenamiento pliométrico, así, el primer componente de los resultados se realiza sobre entrenamiento sólo de miembros inferiores, y luego se presentan los resultados en miembros superiores e inferiores. Además, se realizó una delimitación en función de las diferentes cualidades físicas propuestas en los objetivos específicos, así, en primer lugar se presentarán los artículos que soportan las intervenciones pliométricas como método de entrenamiento de la fuerza explosiva; en segundo lugar, se presentarán los documentos que respaldan el uso como método de entrenamiento de la resistencia, en tercer lugar, los documentos que evidencian el uso como método de entrenamiento en la velocidad y, por último, los artículos que mencionan el uso como método de entrenamiento en la fuerza-potencia (para los estudios que la relacionan).

Uno de los componentes claves del estudio es la identificación de estudios que emplearan entrenamiento pliométrico sobre cualidades físicas como **fuerza explosiva / potencia, velocidad y resistencia** ya fuera en miembros superiores e inferiores; en este sentido, se encontró una tendencia importante de artículos que incluían específicamente estas cualidades físicas sin embargo, también se encuentran en el uso de la pliometría para entrenamiento de fuerza-potencia en un reporte de investigación.

La información recolectada se consideró bastante heterogénea en la medida en que no se reporta una sola forma de aplicación del entrenamiento pliométrico, razón por la cual, para efectos de este documento, se consideró clave realizar una explicación detallada de la intervención pliométrica que se realizó en cada estudio. Esto permite una mayor posibilidad de recomendación, dado que no sólo se muestran los efectos de la intervención con pliometría, sino que además se delimitan qué tipo de ejercicios fueron realizados para lograr el efecto mencionado por cada uno de los autores.

Entrenamiento de miembro inferior

A continuación en la tabla 4 se presentaran los artículos que permiten evidenciar de forma independiente los efectos del entrenamiento pliométrico en miembros inferiores según las diferentes cualidades físicas objeto de este estudio.

Tabla 4.

Artículos que relacionan miembros inferiores.

Autor	Atributos trabajados
Martínez, Báez-San Martín, Silva-Urra, Burgos & Izquierdo (2014)	Velocidad
Ramírez, Campillo, Álvarez, Henríquez, Olguín (2014)	Resistencia
Sáez de Villarreal, Requena, Izquierdo, González Riveros (2012)	Velocidad, Fuerza y resistencia
Brizuela y Méndez (2015)	Fuerza muscular explosiva
	Fuerza muscular explosiva y Velocidad
Sáez de Villareal (2010)	Fuerza y velocidad

Martínez, Báez-San Martín, Silva-Urra, Burgos e Izquierdo (2014) publicaron el artículo denominado “The Effects of Interset Rest on Adaptation to 7 Weeks of Explosive Training in Young Soccer Players”. La investigación correspondió a un estudio de casos y controles realizado con un grupo de 90 participantes masculinos entre 8 y 14 años de edad,

los participantes fueron asignados aleatoriamente a cuatro grupos: Grupo control (CG; n = 23), y tres grupos experimentales (G30; n = 23), (G60; n = 22) y (G120; n = 22). Los participantes debían de tener más de 2 años de entrenamiento en fútbol; todas las pruebas se llevaron a cabo entre las 18:00-20:00 horas. Se instruyó a los participantes y se recomendó dormir bien en donde el descanso fuera de 9 horas antes de cada día de la prueba, también se hizo énfasis en una comida rica en carbohidratos y buena hidratación; finalmente se les pidió que el calzado que utilizaran durante el pre y post intervención de prueba fuera el mismo. Previamente se realizaron 20 minutos de entrenamiento, durante 4 sesiones, buscando que cada participante se fuera familiarizando con algunos de los ejercicios, el entrenamiento se realizó de la siguiente manera:

En cuanto a la distancia de patadas, después de un calentamiento estándar, cada jugador dio inicio a un entrenamiento que consistía en cinco pelotas de fútbol del mismo tamaño, las utilizadas en el estudio fueron (Nike Seitiro, certificado por la FIFA, 2012). Las cuales están diseñadas para la máxima distancia en un campo de fútbol, todo esto como parte de un calentamiento que incluyó ejercicios polimétricos que consistieron en realizar una patada máxima con el ante pie con su pierna dominante después de un desplazamiento máximo de dos pasos, se colocaron 75 metros de cinta métrica entre la línea de golpee y a través del campo de fútbol. Esta medición se lleva a cabo tomando la primera medida en la región donde tiene el primer contacto con la bola para la patada y se marcó un punto, la otra medida fue donde terminó la distancia recorrida por la bola; esta práctica se realizó con 1 minuto de descanso entre cada prueba (Martínez, et. al, 2014).

Para confirmar el efecto sobre la velocidad, los autores mencionados realizaron una prueba sprint la cual se realizó iniciando en una posición bípeda, llevando hacia adelante y detrás de la línea de salida la punta del pie de preferencia, la indicación fue dada por un sonido y la prueba fue medida por un photo electric(el photo electric no es de uso común, mas sin embargo este puede ser remplazado por el tapete de saltos)el cual fue situado a 20 metros de distancia con 0,7 metros sobre el piso (es decir nivel de cadera) para que capturara el movimiento, se realizó un descanso de 1 minuto entre cada prueba.

Los ejercicios que se realizaron posteriormente fueron los mismos que se realizarían en la prueba, en el siguiente orden especifico: salto contra movimiento (CMJ) para distancia vertical máxima (cm); 20 cm para el índice de fuerza reactiva(RSI20) y 40cm para el (RSI40);

distancia patadas máxima (m) 20m; y tiempo(s) de velocidad en segundos. Antes de la realización de cada prueba se estandarizaron 10 minutos de calentamiento y se le pedía a cada participante que llevara los brazos hacia la cintura, los saltos se realizaron en una esfera de contacto móvil y se realizaban tres ensayos para cada tipo de salto, con al menos 1 minuto de descanso entre ellos (Martínez, et. al,2014).

Durante la intervención los participantes mantuvieron su entrenamiento futbolístico (es decir, dos sesiones semanales de entrenamiento de 90 min, en donde se realizaban 30 min de ejercicios técnico-tácticos, 30min de juegos reducidos y 30 min de simulación competitiva, cabe aclarar que dentro desde entrenamiento no se realizaba ejercicios pliométricos, estos solo se realizaban durante el entrenamiento propuesto por el estudio, el cual consistía en que los atletas realizaran un total de 60 saltos de caída de rebote por sesión (2 series de 10 saltos de 20, 40 y 60 cm). Durante los saltos, los atletas recibieron instrucciones del posicionamiento de las manos, que como se dijo previamente debían ir en la cadera y pasó fuera de la caja, para garantizar una caída de altura de 20, 40 y 60 cm. Finalmente el estudio demostró que la combinación de entrenamiento (fútbol) y el entrenamiento pliométrico para fuerza explosiva son significativos para mejorar la adaptabilidad de la fuerza explosiva en atletas jóvenes de fútbol masculino. (Martínez, Báez-Sanmartín & cols ,2014)

Es importante resaltar que el estudio recomienda de 2 a 5 min de descanso para asegurar la calidad, ya que en este caso los resultados mostraron 30, 60 y 120 segundos de descanso entre series de alta intensidad (saltos pliométricos), que aseguran importantes adaptaciones tanto pequeñas como moderadas durante 7 semanas de entrenamiento.

Continuando con la delimitación de los hallazgos, Ramírez, Campillo, Álvarez, Henríquez, y Olguín (2014) publicaron el artículo llamado “effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive” la investigación se centró en demostrar los beneficios del entrenamiento en cuanto a la resistencia. La investigación correspondió a un estudio de caso realizado con 12 hombres de un grupo de atletismo a quienes se les realizó una intervención de entrenamiento pliométrico con una duración de 6 semanas por cuanto los autores reportaron la existencia de evidencia teórica que demuestra que el entrenamiento dentro de este espacio de tiempo tiene importantes adaptaciones en la resistencia.

Antes de la iniciación del entrenamiento por medio de ejercicio pliométrico se propuso un periodo en el cual los atletas fueron instruidos sobre la correcta ejecución de todos los ejercicios a realizar durante el período de tiempo mencionado, también se tuvieron en cuenta los hábitos dietéticos habituales para toda la duración del estudio y se pidió a los participantes que no realizan entrenamiento pliométrico diferente al que fuera realizado en el estudio y en los momentos del estudio. El entrenamiento pliométrico ocurrió 2 días por semana (con 48 horas de descanso entre sesiones).

Las sesiones de entrenamiento pliométrico consistieron en la realización de saltos DJs (saltos de caída y rebote), con un total de 60 DJs por sesión (2 series de 10 saltos de una caja de 20 cm, 2 series de 10 saltos de una caja de 40 cm, y 2 serie de saltos de una caja de 60 cm), El período de descanso entre las repeticiones fue de 15 segundos, y entre series fue de 2 minutos. Para este entrenamiento los atletas fueron instruidos para colocar las manos en sus caderas y bajar la plataforma con la pierna recta para evitar cualquier propulsión inicial hacia arriba, lo que garantiza una altura de caída de 20, 40, y 60 cm. Se les instruyó para saltar con la intensidad máxima para generar una altura máxima y mínima de los contactos de tiempo en cada salto.

Finalmente, este estudio demostró que la combinación de ejercicios pliométricos de alta intensidad (es decir, los DJ) ejecutados con entrenamiento de resistencia induce aumentos significativos en la fuerza explosiva y en el funcionamiento el rendimiento de resistencia después de 6 semanas de entrenamiento. Los autores sugieren que para optimizar el rendimiento en resistencia y adaptaciones de fuerza explosiva en corredores de larga distancia al programa de entrenamiento pliométrico se le debe añadir un entrenamiento regular de carreras.

Para documentar los efectos en la resistencia, fuerza y velocidad; Sáez de Villarreal, Requena, Izquierdo, González (2012) publicaron el artículo llamado “Enhancing sprint and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training”. El estudio se realizó con un grupo de 65 estudiantes de educación física entre las edades de 18 y 24 años, activos, para el entrenamiento los sujetos fueron cuidadosamente familiarizados con los procedimientos para las pruebas de fuerza, resistencia y de producción de energía durante varias sesiones de ejercicio submáximo y máximo, unos

días antes se tomaron las mediciones antropométricas y de IMC con una tanita (analizador de composición corporal).

Inicialmente se realizó un calentamiento de 10 minutos, seguido de estiramientos ligeros. Luego los sujetos realizaron un determinado calentamiento en cuclillas (2 series de 10 repeticiones al 20% de la masa corporal) y posteriormente se realizaron las siguientes pruebas.

Prueba CMJ: se utilizó un sistema de cortinas de infrarrojos para medir el tiempo de vuelo y tiempo de contacto. La altura del salto se determinó usando el cálculo en tiempo de vuelo estándar. Se permitió la realización de cinco ensayos, con tiempo de descanso de 1 minuto entre ensayos, y los valores que se toman son el mejor, el medio y el peor.

Salto con contra movimiento: La carga que maximiza la potencia de salida durante el salto con cargas (CMJ loaded) se determinó ajustando las cargas añadidas hasta que la potencia de salida obtenida fuera la más alta, la prueba consistió en una serie de 5 repeticiones con el peso de la barra. El peso de la barra de la máquina Smith se aumentó progresivamente en incrementos de 10 kg para cada conjunto (es decir, la barra solamente; Bar + 10 kg; Bar + 20 kg; bar + 30 kg) con 2 ensayos realizados con cada peso.

En la base de la máquina Smith se utilizó un codificador para determinar el tiempo de vuelo del salto y la potencia de salida, la barra de desplazamiento, el pico y la potencia media. El codificador de distancia registra la posición y la dirección de la barra con una precisión de 0,0003 m. Un sistema de medición calcula automáticamente la cinemática relevante y los parámetros cinéticos de cada repetición de CMJ realizado a lo largo de todo el rango de movimiento, este sistema permite ver siempre la información en tiempo real en la pantalla y los datos almacenados en un disco para análisis posterior.

El estudio demostró al inicio que no hubo diferencias significativas entre los grupos, más sin embargo después del entrenamiento de 7 semanas, hubo cambios significativos ($p. 0,001$), en la altura con salto CMJ, también se evidenció aumento significativo ($p. 0,01$) en la potencia de salida y la fuerza resistencia con el salto contra movimiento.

La investigación experimental realizada por Riveros (2012), tuvo como objetivo principal determinar el efecto del entrenamiento pliométrico en agua, sobre la fuerza muscular y la densidad mineral ósea (DMO), comparado con un programa de actividad física convencional no sistematizada (tierra), en mujeres físicamente activas. La muestra fue de 102 personas mayores de género femenino adscritas al programa de recreación y deporte del Instituto

Distrital de Recreación y deporte de Bogotá(IDRD), a las cuales se les aplicó el formato de aptitud para la actividad física de la American College of Sports Medicine (ACSM), según los criterios para la clasificación de la actividad física propuestos por la ACSM. Se realizó una reducción de la muestra inicial a 48 mujeres, las cuales conformaron el grupo control (n=20) y el grupo experimental (n=28), al grupo control se le aplicaron actividades recreo deportivas, sin incluir actividades de fuerza ni resistencia y por otro lado al grupo experimental se le aplicó un entrenamiento pliométrico en agua, que fue realizado en 16 semanas, 3 sesiones por semana, 60 minutos cada sesión. Además del formato y de los criterios de la ACSM, se usó un formato de consentimiento informado y formatos de evaluación de peso, talla e índice de masa corporal, evaluación de fuerza explosiva mediante el test de Bosco y Komi en tapete de saltos AXON JUMP (SJ, CMJ, salto contra movimiento con balanceo de brazos - CMJas), y densitometría ósea. Posterior a la intervención se realizó nuevamente una evaluación a ambos grupos, los resultados son expuestos a continuación en la tabla 5 se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimental y control para todos los grupos de salto, lo cual sugiere que el entrenamiento pliométrico bajo la estrategia de intervención propuesta por los autores genera cambios estadísticamente significativos en personas mayores.

Como recomendaciones finales de la investigación de Riveros (2012), se propone ampliar en futuras investigaciones el uso de la pliometría como método de entrenamiento en diferentes tipos de poblaciones como lo son: mujeres pre menopáusicas, niños, deportistas, poblaciones con patologías, en alteraciones del balance y el equilibrio entre otras; Además de generar nuevas propuestas como el uso del entrenamiento pliométrico en agua con objetivos de prevención e intervención en diversos grupos del ciclo vital haciendo énfasis en el sistema musculoesquelético.

Tabla 5.
Resultados investigación Riveros (2012)

Variable	Medida	GPE ^a pre	GPE post	GC ^b pre	GC post	Diferencias encontradas
Fuerza muscular explosiva	SJ ^c	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 320,6 ms $\pm$ 35,06	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 354,3 ms $\pm$ 33,56	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 328,1 ms $\pm$ 45,27	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 322,5 ms $\pm$ 41,28	(p < 0,005)
		$\bar{X}$ del valor de la altura: 12,75 cms $\pm$ 2,80	$\bar{X}$ del valor de la altura: 15,52 cms $\pm$ 2,9	$\bar{X}$ del valor de la altura: 13,44 cms $\pm$ 3,58	Media del valor de la altura: 12,95 cms $\pm$ 3,1	(p < 0,006)
Fuerza muscular explosiva CMJ ^d		$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,57 m/s $\pm$ 0,17	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,74 m/s $\pm$ 0,176	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,59 m/s $\pm$ 0,22	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,56 $\pm$ 0,208	(p < 0,003)
		$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 333,29ms $\pm$ 34,98	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 362,62ms $\pm$ 37,45	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 339,45ms $\pm$ 41,36	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 329,75ms $\pm$ 35,71	(p < 0,003)
CMJas ^e		$\bar{X}$ del valor de la altura: 13,76cms $\pm$ 2,92	$\bar{X}$ del valor de la altura: 16,35cms $\pm$ 3,26	Media del valor de la altura: 14,32cms $\pm$ 3,45	Media del valor de la altura: 13,46cms $\pm$ 2,94	Pretest (U Mann Withney p < 0,619) Post (U Mann Withney de p < 0,005)
		$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,635m/s $\pm$ 0,172	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,797m/s $\pm$ 0,180	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,664m/s $\pm$ 0,203	$\bar{X}$ del valor de la velocidad alcanzada: 1,617m/s $\pm$ 0,176	(p < 0,001)
		$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 348,33ms $\pm$ 35,93	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 379,00ms $\pm$ 37,95	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 348,33ms $\pm$ 35,93	$\bar{X}$ de tiempo de vuelo: 379,00ms $\pm$ 37,95	Pretest (U Mann Withney p < 0,267) Post (U mann Withney p < 0,049).
		$\bar{X}$ del valor de la altura: 15,03cms $\pm$ 3,047	$\bar{X}$ del valor de la altura: 17,80ms $\pm$ 3,57	$\bar{X}$ del valor de la altura: 16,05 $\pm$ 3,12	$\bar{X}$ del valor de la altura: 15,35 $\pm$ 2,74	(p < 0,011)
		$\bar{X}$ del valor de la velocidad	$\bar{X}$ del valor de la velocidad	$\bar{X}$ del valor de la velocidad	$\bar{X}$ del valor de la velocidad	Pretest (U de Mann Withney p < 0,267)

GPE: Grupo de Plíometría Experimental, bGC: Grupo control, ^cSJ: Squat jump, ^dCMJ: salto contra movimiento, ^eCMJas: salto contra movimiento AS. Tomado de Manuel Riveros (2012)

Por otro lado, la investigación de Brizuela y Méndez (2015) “Incidencia de la fuerza explosiva, aplicando el método pliométrico, en el comportamiento de la velocidad de reacción simple de los seleccionados de la categoría junior, de la federación salvadoreña de patinaje que entrenan en las instalaciones del complejo acuático ex polvorín, en el año 2014”, tuvo como propósito conocer la incidencia del empleo del método pliométrico en el desarrollo de la fuerza explosiva, observando el comportamiento de la velocidad de reacción simple en los niños y niñas de la categoría junior, mediante una evaluación pre y post intervención la muestra la componen 64 niños y niñas de los cuales 32 personas conforman el grupo experimental y las restantes 32 conforman el grupo control, la edad de los participantes fue de 8 a 10 años, la muestra fue intencionada debido a que la sede en la cual entrenaba el grupo experimental era más asequible a los investigadores. A la población se le aplicaron principalmente 3 pruebas: Test de reacción (10 metros), Test de Abalakov (saltar y alcanzar) y test de Sargent (salto largo sin impulso), usando como método estadístico de análisis la “t” Student. La intervención desde pliometría como método de entrenamiento se dio en un espacio previsto de 12 semanas, sin embargo, en el documento no se especificaron las cargas de entrenamiento a las que se sometió el grupo experimental, simplemente nombran la implementación de los ejercicios que usaron; estos fueron: ejercicios en escalera, en un banco y saltos con vallas, los anteriores ejercicios podían variar en saltos con los dos pies o con un solo pie.

Con respecto a los resultados obtenidos en la investigación de Brizuela y Méndez (2015), se toma la decisión de tomar la tabla de comprobación técnica de las hipótesis expuesta en el documento (p. 86); omitiendo una hipótesis que no aportó al objetivo general de la presente investigación, ya que está centrada en la fatiga muscular (variable no incluida en este estudio); al igual que se hizo con la columna de objetivos, que se omitió para poder mostrar con mejor calidad el contenido que aplica y aporta al objetivo general por cuanto delimita los resultados de las intervenciones. La modificación de dicha tabla se muestra a continuación en las tablas 6 y 7. La información restante de estas tablas se toma textual debido a la claridad con la que Brizuela y Méndez (2015), exponen de forma resumida las hipótesis y las conclusiones con sus respectivas justificaciones.

Tabla 6.

Resultados de fuerza explosiva investigación Brizuela y Méndez (2015)

Hipótesis	Análisis	Comprobación descriptiva	Conclusión
Hipótesis específica IV La fuerza explosiva presentará progreso moderado en el tren inferior al emplear el método pliométrico.	Se produce la comparación de las mejoras de la fuerza explosiva del grupo control contra el experimental.	Empleando el test de Abalacov se mide indirectamente la fuerza explosiva de los componentes del grupo control igual a los del grupo experimental en el inicio en el transcurso y en el final del periodo de aplicación del método pliométrico desarrollando la comparación respectiva de las medias aritméticas correspondientes.	En vista de que la “t” obtenida es mayor que la “t” tabular se encuentra diferencia significativa entre el valor de la media aritmética del pre test y pos test del grupo experimental. $t=3.00$ “t” obtenida 1.76 “t” Tabular

Tabla 7.

Resultados de velocidad investigación Brizuela y Méndez (2015)

Hipótesis	Análisis	Comprobación descriptiva	Conclusión
Hipótesis General El resultado de la velocidad de reacción simple de los seleccionados de la categoría junior de la Federación salvadoreña de patinaje que entrenan en el complejo de deportes acuáticos ex polvorín, mejora al emplear el método pliométrico en el trabajo de la fuerza explosiva.	Se produce en la comparación de las mejoras en la velocidad de reacción simple del grupo control y el experimental.	Empleando el test de reacción de 10 metros se mide indirectamente la velocidad de reacción simple de los componentes del grupo control igual lo del grupo experimental en el inicio, en el transcurso y en el final del periodo de aplicación del método pliométrico. Desarrollando la comparación respectiva de las medias aritméticas correspondientes.	En vista que la “t” obtenida es mayor que la “t” tabular se encuentra diferencia significativa entre el valor de la media aritmética del pre test y pos test del grupo experimental. Por lo tanto se acepta la hipótesis general en el caso del grupo experimental. $t=3.71$ “t” obtenida 1.76 “t” Tabular
Hipótesis específica I Las mejoras obtenidas en la velocidad de reacción simple serán iguales en ambos géneros de la categoría junior de patinaje, al emplear el método pliométrico.	Se produce en la comparación de las mejoras en la velocidad de reacción simple del grupo de niñas contra el grupo de niños (ambos del grupo experimental).	Empleando el test de los 10 metros se mide indirectamente la velocidad de reacción simple de los componentes del grupo control igual lo del grupo experimental en el inicio, en el transcurso y en el final del periodo de aplicación del método pliométrico. Desarrollando la comparación del grupo de niñas contra el grupo de niños (ambos del grupo experimental).	Se observa que la diferencia de las medias aritméticas del pre test al pos test de las mejoras obtenidas en el test de reacción son iguales en ambos géneros dado que los resultados son: Masculino: -0.26 Femenino: -0.26 Por lo que se acepta la hipótesis específica de la investigación.
Hipótesis específica III Los progresos en la velocidad de reacción simple se presentarán de forma lineal, avanzando en el tiempo, grandes primero, pequeños después.	Evaluar pre test al medio de la expresión y en el pos test para luego verificar el comportamiento del progreso de la velocidad de reacción simple del grupo experimental.	Evaluación pre test en medio y en pos test en el periodo de aplicación del método pliométrico Para luego examinar el crecimiento cuantitativo de la velocidad de reacción simple.	Se rechaza la hipótesis específica III por que los resultados fueron diferentes al no encontrar primeros valores mayores y después valores menores a lo enunciado en la hipótesis específica. 0.13 del pre test al test intermedio. 0.13 del test intermedio al pos test. Tanto en masculino como femenino.

Es importante resaltar que esta investigación analizó las diferentes pruebas físicas de la batería de test aplicados desde un punto de vista comparativo de género. El estudio reporta que los niños respondieron mejor que las niñas en el test de salto largo con impulso (SLCI) con una diferencia de 8 cm, al igual que en el test de salto largo sin impulso (SLSI) con una diferencia de 4 cm, al igual que en el salto vertical sin impulso (SVSI) con una diferencia de 5 cm.

A partir de las diferencias encontradas a partir de la aplicación del entrenamiento pliométrico, Brizuela y Méndez recomiendan considerar formalmente este método de entrenamiento sistemático en los patinadores entre 8 – 10 años, ya que indican mejoras en velocidad de reacción simple, ofrece una apta capacitación a los músculos para alcanzar un optimo nivel de fuerza, además de promover el desarrollo de la fuerza explosiva e incrementar la velocidad de contracción de la musculatura para el entrenamiento competitivo (Brizuela y Méndez, 2015, p. 91).

En cuanto al estudio de Sáez de Villarreal (2010) “Efecto del entrenamiento pliométrico en tres grupos de mujeres adultas”, este tuvo como propósito el investigar la influencia de 8 semanas de entrenamiento pliométrico (EP) sobre el rendimiento en fuerza del tren inferior, la velocidad y el salto vertical (SV) en tres grupos de mujeres entre 40 y 70 años; la muestra poblacional total fue de 55 mujeres, sin experiencia previa en entrenamiento pliométrico, el primer grupo conformado por mujeres entre 40 – 50 años (n=11), el segundo grupo conformado por mujeres entre 50 y 60 años (n= 20) y el tercer grupo conformado por mujeres entre los 60 – 70 años (n=24). El estudio se desarrolló entre los meses de octubre y diciembre, dándose lugar a 3 momentos de evaluación; el primer momento pre intervención, el segundo momento post intervención y el tercer momento después de 8 semanas de descanso, entre los test utilizados se pueden encontrar el Salto con contra movimiento (CMJ) donde se utilizó una plataforma de contacto (Globus Tester, Codogne, Italia) y para determinar la altura del salto de uso la fórmula de Bosco y col, Chair-Stand Test “30 CST” y velocidad en 10 metros utilizando células fotoeléctricas para determinar el tiempo (DSD-Sport SPEED 2.2, León, España).

Tal como se evidencia en la tabla 8, el entrenamiento que se dio en 8 semanas estuvo dividido en 3 sesiones semanales (lunes, miércoles y viernes), donde cada sesión tuvo una duración de 45 minutos que a su vez estuvo dividida en un tiempo inicial de calentamiento (15

minutos), una parte central donde se desarrolló el trabajo pliométrico (20 minutos) y de vuelta a la calma con 10 minutos de estiramientos (Sáez de Villarreal, 2010).

Previamente a la intervención en la evaluación inicial se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de rendimiento en velocidad en 10 metros, salto vertical (SV) y el test de 30CST, el grupo experimental conformado por mujeres con edades entre los 40 – 50 años tuvo un mejor desempeño en las variables examinadas en comparación a los otros dos grupos; con respecto al test de velocidad de 10 metros. Posterior a las 8 semanas de intervención, salvo en el CMJ, no hubo mejoras estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en ninguno de los grupos experimentales, tampoco se observaron cambios en el tercer momento de evaluación; ahora bien, con respecto a la altura del CMJ posterior a las 8 semanas de intervención, se observó una “ diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la altura del CMJ en todos los grupos experimentales (2.90 cm; 15.19%, grupo 40-50 años), (2.96 cm; 20.25%, grupo 50-60 años) y (2.53 cm; 24.81% grupo 60-70 años)” (p. 401).

Con respecto al test de 30 CST posterior a las 8 semanas de intervención se observaron cambios “estadísticamente significativos ($p < 0,05$) en todos los grupos experimentales (7.73 veces; 31.22%, grupo 40-50 años), (7.54 veces; 31.37%, grupo 50-60 años) y (7.12 veces; 39.19% grupo 60-70 años)” (p. 401).

Tabla 8.

Aplicación del método pliométrico en la investigación de Sáez de Villarreal (2010)

Semanas	Ejercicios	Volumen	Contactos Totales
1-2	Salto pequeños de tobillos	1 x 20	75
	Salto pies juntos en zigzag	1 x 20	
	Skipping	1 x 50 m	
	Salto horizontales pies juntos	1 x 20 m	
3-4	Salto pequeños de tobillos	2 x 20	150
	Salto pies juntos en zigzag	2 x 20	
	Skipping	2 x 50 m	
	Salto verticales en el sitio	1 x 50	
	Salto horizontales pies juntos	2 x 20 m	
5-6	Salto pequeños de tobillos	2 x 30	225
	Salto abriendo y cerrando piernas y brazos	2 x 30	
	Skipping	3 x 50 m	
	Salto verticales en el sitio	2 x 50	
	Salto horizontales pies juntos	3 x 20	
7	Salto pequeños de tobillos	3 x 30	300
	Salto abriendo y cerrando	3 x 30	

8	piernas y brazos		225	
	Skipping	3 x 50 m		
	Saltos verticales en el sitio	3 x 50		
	Saltos horizontales pies juntos	3 x 20		
	Saltos a la pata coja	3 x 20		
	Saltos pequeños de tobillos			2 x 30
	Saltos abriendo y cerrando			2 x 30
	piernas y brazos			
	Skipping	3 x 50 m		
	Saltos verticales en el sitio	2 x 50		
	Saltos horizontales pies juntos			3 x 20

Entrenamiento de miembro superior e inferior

En la tabla 9, se presentaran los artículos que permiten evidenciar de forma independiente los efectos del entrenamiento pliométrico en miembros superiores e inferiores.

Tabla 9.

Artículos que relacionan miembros superiores e inferiores

Autor	Atributos trabajados
Marinho, Barbosa, Carneiro, Izquierdo & Marques (2013)	Velocidad
Sáez de Villarreal, E. Kellis, E. Kraemer, W. Izquierdo, M. (2009)	Fuerza potencia
Barrera, I. Mejía, H. Zepeda, R. (2010)	Fuerza explosiva Velocidad

Marinho, Barbosa, Carneiro, Izquierdo & Marques (2013) publicaron el artículo “effects of body fat and dominant somatotype on explosive strength and aerobic capacity trainability in prepubescent children”; la investigación correspondió a un estudio de caso realizado 125 niños pre púberes con edades entre 10-11 años a quienes se les realizó una evaluación de fuerza explosiva tanto de miembros inferiores, como de miembros superiores, también se evaluó velocidad de carrera y aptitud aeróbica antes y después del entrenamiento de 8 semanas, en el estudio se buscó familiarizar a todos los usuarios con las pruebas que consistieron en lo siguiente:

CMVJ (Contador Movimiento salto vertical). Esta prueba fue llevada a cabo mediante la conexión de un sistema electrónico en una esfera de contacto en donde se instruyó en llevar los pies en una posición de ligera separación, con las manos en la cadera, en donde se llevan las piernas a una extensión de rodilla segundos antes de saltar, cada participante realizó 3 saltos y se registró el más alto en cm.

SLJ (Salto en largo): utilizaron una batería de pruebas llamada EUROFIT en donde los participantes mantienen los pies ligeramente separados detrás de una línea de partida y saltan hacia delante tan lejos como es posible. Se llevaron a cabo 3 ensayos, y se midió la distancia más larga en centímetros, partiendo desde línea del talón del pie más próximo a la línea de partida.

Carrera corta de 20 metros con múltiples etapas: Después de cada señal sonora, cada individuo debe correr entre 2 líneas, girando cuando se indique mediante un pito. Después de aproximadamente 1 minuto, un sonido indica un aumento de velocidad, con los sonidos juntos más estrechos.

Carrera corta de 20 metros: En una pista de 20 m de longitud, se pidió a los sujetos que recorrieran la distancia en el menor tiempo posible. Se llevaron a cabo tres ensayos y el mejor momento fue el registrado.

Balón medicinal: Los sujetos fueron sentados con la parte posterior del tronco apoyada contra la pared, y se les pidió que tiraran un balón que pesara 1 y 3 kg logrando obtener la máxima distancia. No se permitió durante la prueba realizar flexión, ni despegar el torso de su posición contra la pared. Se llevaron a cabo 3 ensayos, y se tomó de referencia el que llegó a una posición más alejada.

El estudio demostró que al inicio no hubo diferencias entre el grupo control y los grupos experimentales para cualquiera de las pruebas de rendimiento, pero después del entrenamiento de 8 semanas, hay mejoras en todas medidas de fuerza y resistencia para los niños y niñas, las cuales son inducidas por el entrenamiento pliométrico generando un aumento de la fuerza que oscila entre 2.90 a 8.30% en los varones y del 2.25 a 8.10% en las niñas. Los autores también concluyen que la variable "sexo" no tuvo ninguna influencia en un cambio en la fuerza o la resistencia inducida por el entrenamiento.

Además de la investigación mencionada, Sáez de Villarreal, Kellis, Kraemer, e Izquierdo (2009), realizaron una investigación titulada “Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-análisis” que tuvo como propósito examinar la influencia de diversos factores en la efectividad del entrenamiento pliométrico utilizando un enfoque de meta análisis. Encontraron inicialmente 70 estudios; la selección de estudios se basó en las recomendaciones de Campbell y Stanley, seleccionando 56 estudios que cumplieran con las recomendaciones, 2 investigadores se encargaron de leer y codificar

cada artículo teniendo en cuenta determinadas variables de moderador, tal como se evidencia en la tabla 10. Para el análisis de los resultados fue usado el análisis de varianza (ANOVA) y Pearson (r).

Tabla 10.

Variables de moderador

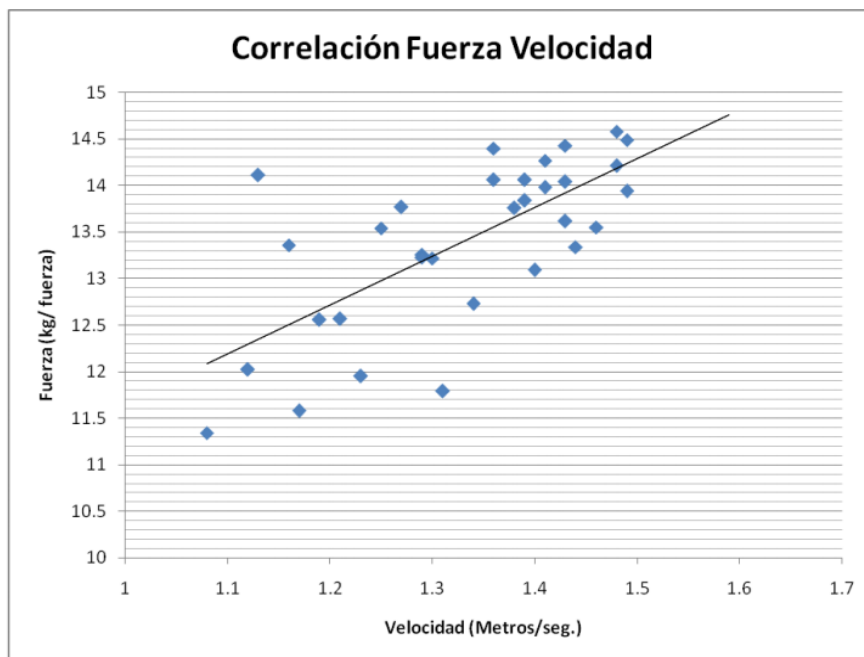
Variables	Variables a analizar
Características del tema	Variables incluyen la edad (años), cuerpo de masa (kg), altura (cm), años de experiencia, tamaño del grupo, nivel de aptitud, nivel deportivo y tipo de actividad deportiva
Ejercicios del programa	Variables incluyen conjuntamente con otros tipos de ejercicio, intensidad del período de sesiones, tipos de ejercicios pliométricos, y resistencia
Elementos del programa	Variables incluyeron duración de la sesión, frecuencia de sesiones semanales, programa duración, el número total de sesiones, caída de altura, número de saltos por sesión, número de ejercicios por sesión y los intervalos de descanso entre series de ejercicios
Medidas de resultado	El tipo de prueba de potencia utilizado para identificar los logros en el salto SJ, CMJ, DJ o Sargent.

Con respecto a los resultados obtenidos en la investigación de Sáez de Villarreal et. Al. (2009), se encontró que no hubo diferencia significativa en el tamaño del efecto logrado en combinación de la pliometría con otro tipos de ejercicios: ejercicios pliométricos, pliometría + ejercicios de fuerza, pliometría + electro estimulación, pliometría + ejercicios aeróbicos, pliometría + ejercicios de flexibilidad y pliometría en agua ($p=0.926$). Se encontró diferencia estadísticamente significativa para la intensidad de la sesión: baja, moderada, y alta siendo esta última la más efectiva ($p=0.000$). Se encontró además, una diferencia estadísticamente significativa para el tipo de ejercicio pliométrico: combinado, SJ, CMJ, DJ, SJ+DJ, CMJ+DJ, SJ+CMJ+DJ, siendo más efectiva la combinación de SJ+CMJ+DJ ($p=0.000$); no se encontró diferencia estadísticamente significativa para la aplicación de resistencias a los ejercicios pliométricos aplicando: peso añadido, maquinas hidráulicas, ($p=0.45$); y por último, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las evaluaciones de las pruebas : SJ, CMJ, DJ, Sargent jump ($p=0.572$).

Como último estudio localizado, se encontró la investigación de Barrera, Mejía, & Zepeda, (2010) denominada “incidencia que tiene la aplicación del método pliométrico en el desarrollo de la potencia de la patada del estilo libre en nadadores juveniles rama masculina, pertenecientes al club Blue Fish de la colonia Flor Blanca, departamento de San Salvador, en el periodo abril-noviembre del 2009”, que tuvo como objetivo principal el conocer el efecto

del método pliométrico en la potencia de la patada de los nadadores de dicho club; la muestra del estudio fue escogida de forma no probabilística, conformada por atletas de la categoría juvenil de 13 a 17 años. Los participantes incluidos en el estudio tuvieron como características: a) ser de sexo masculino, b) estar en la categoría juvenil y c) ser practicantes del estilo libre. Fue seleccionada finalmente una muestra de 32 nadadores a quienes se les realizó una evaluación empleando un dinamómetro en piscina evaluando, tren inferior, superior y fuerza global.

Para evaluar la potencia de miembros inferiores se usaron saltos de longitud sin carrera previa, salto vertical con el pie derecho, salto vertical con el pie izquierdo y salto vertical con ambos pies, para evaluar la velocidad se usó un test de velocidad de 25 metros en los cuales el sujeto a observar nadaba la distancia nombrada en estilo libre en el menor tiempo posible. Los resultados obtenidos a partir del entrenamiento pliométrico fueron expuestos usando un esquema gráfico de correlación fuerza-velocidad presentado en la figura 3, donde se puede demostrar que a mayor velocidad mayor fuerza (potencia), esto confirmado por una correlación de 0.72, que hace evidente que a medida que aumenta la fuerza, se hace evidente un aumento en la velocidad en metros por segundo.



*Figura 3.*Correlación Fuerza Velocidad Tomada del documento de Barrera, Mejía, & Zepeda (2010), p. 119.

Discusión y conclusiones

Esta investigación inició con la idea del trabajo que se puede llevar a cabo desde el entrenamiento pliométrico, la búsqueda llevó a la revisión de documentos que exponían la pliometría en diferentes cualidades físicas, la información que sugerían los estudios era guiada a un entrenamiento que podía ser aplicado como medio para entrenar fuerza explosiva, velocidad, resistencia y fuerza –potencia.

Las evidencias reportadas en este estudio se pueden demostrar tanto desde lo metodológico como desde los principios biológicos del entrenamiento, lo que permite una interpretación a favor de los efectos de la pliometría sobre las cualidades nombradas anteriormente. Todos los autores (salvo en situaciones específicas de investigación) aplicaron intervenciones encontrando diferencias a favor de la pliometría como entrenamiento de las cualidades físicas; tal es el caso de Ramírez-Campillo, R., et al (2014) quienes incluyeron dentro del protocolo de entrenamiento de miembros inferiores una calistenia más un programa de entrenamiento que utiliza saltos para distancia máxima y fuerza reactiva favoreciendo la velocidad para explicar la combinación de las estrategias. Así mismo (Del Rio & torre ,2005) exponen que el calentamiento es importante ya que cuando se realiza previamente a un entrenamiento los músculos generan la capacidad para equilibrarse y ayudar a estabilizar el cuerpo a la hora de ejecutar los ejercicios.

Específicamente en cuanto a fuerza de resistencia, la importancia de las diferencias a favor de los grupos experimentales soporta la estructura de entrenamiento documentada por los autores, de modo que el cambio se logra a partir de la realización de numerosas repeticiones las cuales acercan el músculo a la fatiga y en cuanto a la fuerza, velocidad y potencia; en el mismo sentido, el entrenamiento pliométrico permite realizar contracciones máximas venciendo el propio peso corporal a partir del aprovechamiento de la ventaja mecánica. Además, cuando aumenta la temperatura provoca variaciones en diferentes reacciones metabólicas mediadas por complejos enzimáticos, posibilitando que estas reacciones sean más eficientes desde un punto de vista energético.

Según Rosado (2010) en cuanto a la fuerza reactiva se ven cambios ya que al realizar un entrenamiento pliométrico se da el ciclo de acortamiento estiramiento en donde las condiciones elásticas del músculo a partir de los elementos contráctiles se activan pasando por vías aferentes y eferentes cambiando el diagrama de longitud fuerza.

Los estudios similares como el de Marinho, Barbosa, Carneiro, Izquierdo y Marques (2013) compararon diferentes saltos para el entrenamiento de velocidad, los resultados aseguran importantes adaptaciones tanto pequeñas como moderadas durante 7 semanas de entrenamiento, esta idea se refuerza teóricamente desde Rodríguez, Sánchez y Martínez (2002) quien explica que la realización de ejercicios musculares generan una alteración de la homeostasis que lleva consigo una disminución transitoria de la capacidad funcional de la musculatura ejercitada. Esta situación exige de un período de transición entre estímulos de carga que facilite la recuperación de los tejidos alterados y genere una súper compensación de la capacidad de la musculatura para el trabajo.

Según la American College of sport medicine (ACSM, 2002) los incrementos en la fuerza muscular se logran cuando se utilizan mayores tiempos de recuperación (2-3 minutos versus 30-40 segundos). Estos datos demuestran la importancia de hacer una recuperación óptima en el entrenamiento.

El estudio de Sáez de Villarreal, Requena, Izquierdo y González (2012) evidencia el entrenamiento para la velocidad, fuerza, resistencia realizando inicialmente un calentamiento, mas estiramientos, mas cuclillas 2 series de 20 repeticiones y posterior los saltos para así realizar el entrenamiento en todas estas cualidades físicas. Estos resultados se pueden entender desde los postulados de Esper (2002) quién menciona que un estiramiento antes de iniciar un entrenamiento físico permite una mejor comprensión del efecto agudo real del estiramiento sobre el rendimiento, ya que los estiramientos pueden activar a los receptores propioceptivos y aumentar la potencia muscular que los deportistas son capaces de desarrollar. Los receptores de Golgi cuando se encuentran estimulados por una tensión o estiramiento excesivos, dirigen sus señales rápidamente para ocasionar una inhibición refleja de los músculos que sirven. Esto ocurre a causa de la influencia dominante de la interneurona espinal inhibitoria sobre las neuronas motrices que inervan el músculo, por lo tanto el órgano tendinoso de Golgi funciona como un mecanismo sensorial protector, si el cambio en la tensión o estiramiento es demasiado grande, aumenta la descarga del sensor; esto deprime aún más la actividad de las neuronas motrices y reduce la tensión generada en las fibras musculares.

El estudio de Ramírez-Campillo, R., et al (2014) demostró los beneficios en el entrenamiento de la resistencia. Los autores mencionan que durante este entrenamiento se ponen en función varios componentes motores por lo que recomiendan tener cuidado ya que

se puede generar fatiga lo que hace que posiblemente no se efectuó la mejora de estos, por querer generar un desarrollo de estos. Al mismo tiempo, la explicación que se da a esto se puede argumentar desde los postulados de Fernández (2007) quién manifiesta que la fatiga muscular tiene componentes centrales y periféricos. Los primeros se manifiestan como una incapacidad para realizar una actividad inducida por el desarrollo de ésta, los segundos se manifiestan como una incapacidad del músculo para producir un determinado nivel de fuerza, en contracciones sostenidas se produce fatiga central y periférica durante esfuerzos máximos y submáximos mientras que en contracciones intermitentes se produce fatiga central y periférica cuando el esfuerzo es máximo, pero sólo se produce fatiga periférica si el esfuerzo es submáximo o hay descanso suficiente entre contracciones.

Fernández(2007) En las aplicaciones motrices se activan los nervios periféricos del músculo y la fatiga que se produce es predominantemente de naturaleza periférica, pero, dependiendo de la condición patológica del músculo que se está estimulando, puede también presentarse fatiga central.

Si se analiza todo el sistema neuromuscular, se puede encontrar fatiga en la corteza motora, en las vías excitatorias, en las estructuras de control de las moto neuronas superiores e inferiores, en la placa motora, en el sarcolema, en el acoplamiento excitación-contracción y en el suministro metabólico de energía si no se tienen unos adecuados niveles de descanso.

En cuanto a la investigación de Riveros (2012), la obtención de resultados a favor sobre la fuerza muscular explosiva medida en SJ, CMJ, CMJas, se puede explicar desde los textos de Wilson y cols (1993), Flarity y cols (2001), Diallo y cols (2001), Matavulj y cols (2001) Spurrs y cols (2003), García, JA, Bresciani & De Paz (2005) quienes plantearon que al darse un entrenamiento sistemático de la fuerza se favorece la funcionalidad del organismo, lo que lleva a que se evidencien mejoras significativas en la capacidad del músculo para generar fuerzas adicionales. Paralelamente Colado (2014) expone que la carga generada en el medio acuático sobre un cuerpo, sumada a la hipo-gravidez lleva a una participación equilibrada de músculos agonistas y antagonistas lo que lleva a que el aumento de la fuerza sea más efectivo.

El entrenamiento pliométrico en agua reduce el reflejo de estiramiento y la cantidad de carga excéntrica, pero los individuos encuentran mayor resistencia durante la contracción concéntrica debido a la viscosidad del agua, lo cual podría brindar un estímulo levemente diferente al proporcionado por el entrenamiento pliométrico en tierra, por lo que el

entrenamiento pliométrico acuático tiene el mismo efecto que el entrenamiento pliométrico en tierra, por lo que se lleva a sugerir el entrenamiento pliométrico en medio acuático como opción de entrenamiento (Martel, 2005; Stemm, 2007; y Robles, 2006).

En la investigación de Sáez de Villarreal (2010) todos los grupos mejoraron en el test de fuerza del tren inferior posterior a la aplicación del entrenamiento pliométrico, esto a su vez concuerda con otros estudios como el de Clutch, Wilton, McGown y Bryce (1983), donde se concluye que la aplicación del método pliométrico hace mejorar la capacidad individual de desarrollar rápidamente fuerza, en especial fuerza explosiva y fuerza máxima, la aplicación de saltos favorecen una rápida producción de fuerza en especial en la fase concéntrica, paralelamente otros estudios como el de (Hakkinen K y Hakkinen A, 1995), han documentado las mejoras en la fuerza máxima y explosiva, a su vez Hakkinen, Newton y Kraemer, (1998), Hakkinen, Alen, Kallinen, Newton y Kraemer (2000) documentaron mejoras en la fuerza potencia y paralela mente Jozsi, Campbell, Joseph, Davey y Evans (1999) fundamentaron mejoras en la fuerza isométrica del tren inferior.

A su vez la literatura lleva a sugerir que el entrenamiento pliométrico ofrece mejoras sobre la capacidad de velocidad, esto se puede explicar desde el punto de vista que la utilización del CEA durante el salto CMJ se encuentra ampliamente relacionado con el test de Sprint en 30 y 40 metros, según Hennessy & Kilty (2001), paralelamente el estudio de Moore, Hickey y Reiser (2005) mostro mejoras (9%), en la velocidad de 25 metros después de aplicar la pliometría como método de entrenamiento en 12 semanas con saltos de bajo impacto.

La revisión teórica realizada aumenta las expectativas con respecto al uso de la pliometría como método de entrenamiento para las capacidades físicas, además de ahondar en las distintas formas de aplicación con respecto al objetivo que se quiera lograr, ya que la revisión realizada ofrece información basada desde la evidencia y aporta al conocimiento de distintas áreas para la toma de decisiones en el momento de realizar un entrenamiento pliométrico, permitiendo también así generar un aplicación autónoma basada desde la evidencia y el conocimiento.

Para el desarrollo de la investigación se presentaron dificultades en la adquisición de algunos reportes de investigación, por cuanto se requería la compra de los documentos, y la investigación no tenía acceso a las bases de datos correspondientes. A esto se suman los limitados estudios que ofrecen información sobre el uso de la pliometría como método de

entrenamiento para capacidades físicas distintas a fuerza y/o resistencia, lo que limita el alcance de la investigación, además de que hay artículos que cumplen con los criterios de inclusión pero están en proceso de impresión, por lo que no fue posible documentarlos en esta investigación.

Para futuras investigaciones se recomienda la realización de más estudios con alto nivel de evidencia sobre la aplicación de la pliometría, al igual que la ampliación de futuras investigaciones sobre la aplicación de la pliometría como método de entrenamiento para los distintos ciclos vitales y así desarrollar investigaciones en las cuales ahonde la aplicación de la pliometría para evidenciar los diferentes efectos en distintas cualidades físicas y capacidades motoras.

Referencias

- Álvarez del villar, c. (1990). La preparación física del fútbol basada en el atletismo. Madrid: gymnos
- American college of sports medicine (2002) position stand on progression models in resistance training for healthy adults. med. sci. sports exerc. vol. 34, no. 2, pp. 364-380.
- Barrera Henríquez, i. a., Mejía Dubón, h. m., Sensente, Z., & Alexander, r. (2010). Incidencia que tiene la aplicación del método pliométrico en el desarrollo de la potencia de la patada del estilo libre en nadadores juveniles rama masculina, pertenecientes al club blue fish de la colonia flor blanca, departamento de san salvador, en el período abril-noviembre del 2009(doctoral dissertation, universidad de el salvador).
- Benito-Martínez, E. M. (2013). Combinación simultánea de electro estimulación neuromuscular y pliometría. Un complemento al entrenamiento de velocidad y salto.
- Brizuela, S. Méndez, J. (2015) Incidencia de la fuerza explosiva, aplicando el método pliométrico, en el comportamiento de la velocidad de reacción simple de los seleccionados de la categoría junior, de la federación salvadoreña de patinaje que entrenan en las instalaciones del complejo acuático ex polvorín, en el año 2014”.
- Castañer, M. Camerino, O. (1991). La educación física en la enseñanza primaria. Barcelona, Inde.
- Chávez, m. (2006). De las capacidades a las habilidades motrices: desde un enfoque sistémico, holístico y transdisciplinar. En: *investigación educativa*, vol. 10, no. 18. Recuperado en agosto 2016 de [<http://sisbib.unmsm.edu.pe/>].
- Clutch D, Wilton M, McGown C, Bryce GR. The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. Res Quart 1983;54:5-10
- Colado S, Juan C. (2004). Acondicionamiento físico en el medio acuático. Barcelona: Paidotribo, pp. 48-60
- Collazo M.;Brosco, D.; yGuerra, M. (2002). Sistemas de capacidades físicas. SaoPaulo: icone.
- Contreras, O. (1998). Didáctica de la educación física. Un enfoque constructivista. Barcelona: Inde.
- De Rose, L. (2009). Bases neurofisiológicas de la contracción pliométrica. In VIII Congreso Argentino y III Latinoamericano de Educación Física y Ciencias.

- Del Río Alijas, R., & Torre, A. H. D. (2015). Calistenia: Volviendo a los orígenes. *EmásF: revista digital de educación física*, (33), 87-96.
- Diallo, O; Dore, E; Duche, P y Van Praagh, E. (2001); Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical on physical performance in prepubescent soccer players. En, García, D. Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.
- Dick, f. (1993) Principios del entrenamiento deportivo, paidotribo, Barcelona.
- Esper, A. (2002). Influencia de diferentes entradas en calor en la saltabilidad. *Revista digital de Educación Física y Deportes*, 8.
- Faccioni, A. (2001). Plyometrics.
- Fernández, J. M., Acevedo, R. C., & Tabernig, C. B. (2007). Influencia de la fatiga muscular en la señal electromiografía de músculos estimulados eléctricamente. *Revista EIA*, (7), 111-119.
- Flarity, J.R; Shilstone, M; Iglesia, T y Fisherr; Z.C (1997). The effecty Veness of the strengt shoe in enhancing sport specific skills. En García, D. Análisis de adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*.
- García López, d., Herrero Alonso, j. a., & de Paz Fernández, j. a. (2003). Metodología del entrenamiento pliométrico methodology of pliometryc training. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, España, 3(12), 190-204.
- García, L. D., JA, H. A., Bresciani, G., & De Paz, F. (2005). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte*, 68-67.
- Genérelo, L. Lapreta, C. (1998) las habilidades y destrezas motrices en la educación física escolar.
- González, M. E. (2013). Fisiología del ejercicio: respuestas y adaptaciones provocadas por el ejercicio físico y el entrenamiento. 1ra, Ed. *Deportes*, 92-198.
- González, r, & cols (2006). *El progreso en la actividad física, mitos y realidades*. Recuperado en agosto 2016 de [www.efdeportes.com].
- González, Z. Q., Pérez, O. I., & Quetglas, R. M. (2012). Fundamentos biomecánicos del

- ejercicio pliométrico. *Lecturas: Educación física y deportes*, (167), 7-7.
- Guio, f. (2010). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Revista de investigación cuerpo, cultura y movimiento*/vol. 1/ no. 1/ 2010/ pág., 77-86.
- Guio, F. Conceptos and clasificación of Habilita. *Revista de investigación cuerpo, cultura y movimiento* Vol. 1. 2010.
- Gundlack (1968) capacidades físicas básicas.
- Hakkinen K, Alen M, Kallinen M, Newton RU, Kraemer WJ. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol* 2000
- Hakkinen K, Hakkinen A. Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1995
- Hakkinen K, Pakarinen A, Newton RU, Kraemer WJ. Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in Young versus old men. *Eur J Appl Physiol* 1998
- Hartmann, j. y. (2000). *Entrenamiento moderno de la fuerza*. Barcelona España: paidotribo.
- Hennessy L, Kilty M. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J Strength Cond Res* 2001
- Herrero, J. Izquierdo, M. Maffiuletti, N. Garcia, J. (2005) Electromyostimulation and Plyometric Training Effectson Jumping and Sprint Time.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2014). *Entrenamiento de la Resistencia y la Fuerza para Jugadores de Fútbol. Consideraciones Fisiológicas. PubliCE Standard.*
- Hohmann, a., lames, l. & Manfred. (2005). *introducción a la ciencia del entrenamiento*. Barcelona: paidotribo.
- Izquierdo, m. (2008). *Biomecánica de bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid, España: medica panamericana.
- Jozsi AC, Campbell WW, Joseph L, Davey SL, Evans WJ. Changes in power with resistance training in older and younger men and women. *J Ger Series A Biol Sci Med Sci* 1999
- Kisner, C. y Colby, L. A. (1985). *TerapéuticaExercise: Foundations and techniques*. Filadelfia: Davis.
- Kraemer, W. Koziris, P. Ratamess, N. Kkinen, K. McBride, T. Fry, A. Gordon, S. Volek, J. French, D. Rubin, M. Gomez, A. Sharman, M. Lynch, M. Izquierdo, M. Newton, R.

- Fleck, S. (2002) Detraining Produces Minimal Changes in Physical Performance and Hormonal Variables in Recreationally Strength-Trained Men
- Manterola, C. Zavando, D. Como interpretar los “niveles de evidencia” en los diferentes escenarios clínicos. *Rev. Chilena de Cirugía*. Vol. 61 - Nº 6, Diciembre 2009; pág. 582-595 (2009).
- Marinho, d. a., Barbosa, T.M, Carneiro, a. l., Izquierdo, M., & Marques, m. c. (2013). Effects of body fat and dominant somatotype on explosive strength and aerobic capacity trainability in prepubescent children. *The journal of strength & conditioning research*, 27(12), 3233-3244.
- Rodríguez Porto, a. l., Sánchez león, m., & Martínez Valdés, l. l. (2002). Síndrome metabólico. *Revista cubana de endocrinología*, 13(3), 0-0.
- Martel, G. F., M. L. Harmer, J. M. Logan, and C. B. Parker. (2005). Aquatic Plyometric Training Increases Vertical Jump in Female Volleyball Players. *Med. Sc. Sports Exerc.* Vol. 37, No. 10, pp. 1814-1819.
- Matavulj, D, Kukolj, M; Ugarkovic, D; Tihanyi, J y Jaric, S. (2001) effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. En, García, D. Análisis de las Adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad física y el Deporte*.
- Moore EWG, Hickey M.S, Reiser RF. Comparison of two twelve week offseason combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *J Strength Cond Res* 2005.
- Pérez & Ramos (2016). bandas elásticas como medio de intervención de las cualidades físicas. revisión proyecto institucional
- Pradet, M. (1999). *La preparación física*. Barcelona, Inde
- Ramírez- Campillo, R., Álvarez, c., Henríquez- Olguín, c., Báez, e. b., Martínez, c., Andrade, D. C., & Izquierdo, m. (2014). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle-and long-distance runners. *The journal of strength & conditioning research*, 28(1), 97-104.
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, c., Martínez, c., Báez-sanmartín, e.,...& Izquierdo, m. (2014). The effects of intersset rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 287.

- Redondo, C. (2010). Coordinación y equilibrio: base para la educación física en primaria.
- Rigal, R. (2006). Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria. Barcelona: Inde.
- Riveros Medina, M. A., Arias Padilla, L., Acosta Rodríguez, E. R., & Amaya Alejo, S. L. (2010). Aproximaciones teóricas de los efectos del entrenamiento pliométrico en agua y tierra sobre fuerza muscular y densidad mineral ósea. *Rev. colomb. Rehabil*, 9, 24-31.
- Riveros, m. (2012). Efectos del entrenamiento pliométrico en agua sobre la fuerza muscular y densidad mineral ósea, comparado con actividad física convencional no sistematizada (tierra), en mujeres físicamente activas. Bogotá 2012.
- Robles, G. O. (2006). Cambios isocinéticos en el medio acuático. *Revista Mexicana de Medicina Física y rehabilitación*, 39-42.
- Rodríguez Porto, A. L., Sánchez León, M., & Martínez Valdés, L. L. (2002). Síndrome metabólico..
- Rosado, P.P El tipo de trabajo muscular y su influencia en la función
- Sáez de Villarreal, E. (2015) Efectos del entrenamiento pliométrico en tres grupos de mujeres adultas.
- Sàez de Villarreal, E. Badillo, J. Izquierdo, M. (2008) Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of strength and conditioning research*.
- Sáez de Villarreal, E. Kellis, E. Kraemer, W. Izquierdo, M. (2009) determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis.
- Sàez de Villarreal, E. S., Requena, B., Izquierdo, M., & Gonzalez-Badillo, j. j. (2013). Enhancing sprint and strength performance: combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 146-150.
- Serrato, r. m. (2004). Prescripción del ejercicio. Parte III. Evaluación del fitness . Acta colombiana de medicina del deporte, 4.
- Spurrs, R. W; Murphy, A. J y Watsford, M.L. (2003). The effect of plyometric training on distance running performance. *García, D Análisis de las Adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad física y el Deporte.*

- Stemm John D. and Jacobson Bert H. (2007). Comparison of Land- and Aquatic-Based Plyometric Training on Vertical Jump Performance Journal of Strength and Conditioning Research, 21(2), 568–571. National Strength & Conditioning Association.
- Torres, M. (2005). Enciclopedia de la educación física y el deporte. Barcelona: Ediciones del serbal.
- Verkhoshansky, y. (1999). Todo sobre el método pliométrico. Barcelona. Paidotribo.
- Verkhoshansky, y., y siff, mc (2009). Super training. Verkhoshansky.
- Weineck, j. (1995). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: hispano- europea.
- Wilson, G. J; Newton, R. U; Murphy, A.J; Humphries, B.J. (1993) The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. En. García, D; Herrero, J; Bresciani, G y De paz, J. Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico.
- Zaciorskiji v. Science and practice of strength training. Champaign, il: human kinetics, 1995
- Zambrano, y. García, d. (2014). Métodos para el desarrollo de la flexibilidad en el deporte: ventajas y desventajas de sus técnicas de entrenamiento. Universidad de valle. Santiago de Cali.
- Zanon, S. (1989). Plyometrics: past and present. New Studies In Athletics. Torres, M. Enciclopedia de la educación física y el deporte. Ediciones del serbal. Barcelona. 2005

Anexo A

Clasificación de la evidencia

Como producto de la revisión de la Revista chilena de cirugía. Vol. 61 - N° 6, Diciembre 2009; Pág. 582 – 595. Se acoge la clasificación de *Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford*(OCEBM), que tiene como ventaja la graduación de la evidencia de acuerdo al mejor diseño para cada escenario clínico, se van a omitir distintas columnas de la clasificación de Oxford (OCEBM), ya que no aplican para cumplir con el objetivo general propuesto durante todo el proceso metodológico.

Grado de recomendación	Nivel de evidencia	Tratamiento, prevención, Etiología y daño	Diagnostico
A	1a	RS con homogeneidad de EC controlados con asignación aleatoria	RS de estudios diagnósticos de nivel 1 (alta calidad), con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección y en diferentes centros clínicos
	1b	EC individual con intervalo de confianza estrecho	Estudios de cohortes que validen la calidad de una prueba específica, con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba) o a partir algoritmos de estimación del pronóstico o de categorización del diagnóstico o probado en un centro clínico
	1c	Eficiencia demostrada por la práctica clínica. Considera cuando algunos pacientes mueren antes de ser evaluados	Pruebas diagnosticadas con especificidad tan alta que un resultado positivo confirma el diagnóstico y con sensibilidad tan alta que un resultado negativo descarta el diagnostico
B	2a	RS de estudios de cohortes con homogeneidad	RS de estudios diagnósticos de nivel 2 (mediana calidad) con homogeneidad
	2b	Estudio de cohortes individual con seguimiento inferior a 80% (incluye EC de baja calidad)	Estudios exploratorios que, a través de una regresión logística, determinan factores significativos, y validados con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba)
	2c	Estudios ecológicos o de resultados en salud	
	3a	RS de estudios de casos y controles, con homogeneidad	RS con homogeneidad de estudios 3b y de mejor calidad
	3b	Estudios de casos y controles individuales	Comparación enmascarada y objetiva de un espectro de una cohorte de pacientes que podría normalmente ser examinado para un determinado trastorno, pero el estándar de referencia no se aplica a todos los pacientes del estudio. Estudios no consecutivos o sin aplicación de un estándar de referencia
C	4	Serie de casos, estudios de cohortes, y de casos y controles de baja calidad	Estudio de casos y controles, con escasos o sin estándares de referencia independiente
D	5	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales”	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales”

Anexo B

Ficha documental de registro

[illegible]

Anexo C

Ficha documental de calidad metodológica^a

Artículo	
Autor	
Segmento	
Descripción	
Estudios	Características de los estudios
	Numero de estudios
Resultados obtenidos	
Nivel de evidencia	
Grado de recomendación	
Año	

^aUsada para el meta-análisis

Ficha documental de calidad metodológica^b

Artículo	
Autor	
Cualidad física	
Segmento	
Descripción	
Población tratada	Características de la población
	Edad
Resultados obtenidos	
Nivel de evidencia	
Grado de recomendación	
Año	

^bUsada para el resto de artículos