MÉTODO DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO PARA LA MEJORA DEL SALTO EN NIÑAS EN PATÍN ARTÍSTICO SOBRE RUEDAS

AUTORA: Agustina Alejandra Avila

TÍTULO A OBTENER: Licenciatura en Educación Física y Deportes

CARRERA: Profesorado Universitario en Educación Física y Deportes

TUTOR: Marcelo Morillo

DICIEMBRE 2021

RESUMEN

El método pliométrico es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la fuerza explosiva muscular y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Los ejercicios pliométricos son aquellos que se caracterizan por una rápida desaceleración del cuerpo seguido casi inmediatamente de una rápida aceleración del mismo en la dirección opuesta. Este método de entrenamiento está basado en el ciclo de acortamiento-estiramiento y diversos autores coinciden en que un músculo estirado antes de una contracción, se contraerá luego con mayor fuerza y velocidad.

El presente trabajo tenía como objetivo evaluar los efectos del método pliométrico en la altura de salto vertical en jóvenes de 11 a 16 años que practican Patín Artístico sobre Ruedas, para ello se midió a la población antes y después del tratamiento mediante el Test de Sargent. Luego, se dividió la muestra de forma aleatoria al azar en dos grupos: Uno realizó un entrenamiento pliometrico + multisaltos (grupo experimental) y el otro solo realizó un entrenamiento de multisaltos (grupo control).

Los resultados arrojaron que ambos grupos mejoraron su altura de salto vertical aunque, analizando los números con la prueba de dos muestras relacionadas, no se encontró diferencia significativa entre el Pre y el Post test en el grupo experimental ($p= 0.093$) pero si la hay en el grupo control ($p= 0.046$). A su vez, cuando se evaluó los resultados con la prueba de dos muestras independientes se halló que, para la altura del salto Pre Test, la significación es de $p=0.079$ y para la altura del salto Post Test de $p= 0.025$. Por lo tanto se determinó que no existe relación significativa en el Pre Test pero si en el Post Test. Esto se tuvo en cuenta debido al pequeño tamaño de la muestra utilizada.

Por último se sugiere abrir nuevas líneas de investigación que puedan solventar las limitaciones de este estudio y encontrar resultados distintos y significativos.

Palabras claves: Pliometría - Patín Artístico - Salto vertical - Entrenamiento

ABSTRACT

The plyometric method is a specific way of strength training aimed at developing explosive muscle strength and the reactive capacity of the neuromuscular system. These types of exercises are characterized by a fast body deceleration followed by a rapid acceleration of the body in the opposite direction. The training method is based on the shortening-stretching cycle and various authors agree that a muscle stretched before a contraction will then contract with greater force and speed.

The objective of this work was to evaluate the effects of the plyometric method on the vertical jump height on people who practice Artistic Skating from 11 to 16 years old , in order to this , the population was measured before and after treatment using the Sargent Test.

Then, the sample was randomly divided into two groups. The first one performed plyometric + multi-jump training (experimental group) and the other only performed multi-jump training (control group)

The results showed that both groups improved their vertical jump height although, analyzing the numbers with the test of two related samples, no significant difference was found between the Pre and the Post test in the experimental group ($p = 0.093$) but there is in the control group ($p = 0.046$)

In turn, when the results were evaluated with the test of two independent samples, it was found that, for the height of the PreTest jump, the significance is $p = 0.079$ and for the height of the Post Test jump, $p = 0.025$. Therefore, it was determined that there is no significant relationship in the Pre Test but there is in the Post Test. This was taken into account due to the small size of the sample used.

Finally, it is suggested to open new lines of research that can solve the limitations of this study and find different and significant results.

Keywords: Plyometry - Artistic Skate - Vertical jump - Training

AGRADECIMIENTOS

En primer instancia a mi equipo y segunda familia de tantos años, Laura Avellaneda mi gran maestra, quien confió en mí desde un primer momento y me permitió realizar la investigación con sus alumnas, a las familias y a cada patinadora que no dudaron en ser parte de este trabajo y concurrieron a cada entrenamiento y por supuesto al Club Sociedad Española de Monte Grande que me facilitaron las instalaciones para realizar el entrenamiento.

A mi tutor Marcelo Morillo y a mi profesora de tesis, Florencia Todarello quienes me acompañaron en cada momento de todo este proceso, me ayudaron a resolver cada duda y problemática que se presentaba.

A mis compañeros quienes fueron grandes motivadores e incentivadores cuando las cosas se complicaron un poco.

Y principalmente a mi familia que, gracias a ellos, soy quien soy hoy, quienes desde que inicié esta carrera en 2018 me apoyaron en cada decisión, me acompañaron, me alentaron y me aguantaron en todo este largo y difícil camino.

A todos y a cada uno, muchas gracias.

ÍNDICE

Índice general

CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN **6**

CAPÍTULO 2. PLANTEO DEL PROBLEMA **7**

2.1 Problema de Investigación 7

2.2 Objetivos 9

2.2.1 Objetivo general 9

2.2.2 Objetivos específicos 9

2.3 Hipótesis 9

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO **10**

3.1 Patín Artístico sobre ruedas 10

3.2 Fuerza y Fuerza Explosiva 10

3.3 Pliometría 11

3.4 Técnica y dosificación del método pliométrico 14

3.4.1 Técnica del impulso vertical después del salto hacia abajo 14

3.4.2 Técnica del impulso vertical después del salto hacia arriba 15

3.4.3 Dosificación de la carga en la ejecución del salto hacia arriba 15

3.5 Salto vertical 16

3.6 Entrenamiento en edades infanto juveniles 19

CAPÍTULO 4. ESTADO DEL ARTE **21**

4.1 Antecedentes 21

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA **25**

5.1 Tipo de enfoque 25

5.2 Tipo de diseño y alcance del estudio 25

5.3 Población 25

5.4 Instrumentos 25

5.4.1 Test de Sargent 25

5.4.2 Percepción subjetiva del esfuerzo 26

5.5 Procedimiento 27

5.5.1 Sesiones de evaluación 28

5.5.2 Sesiones de entrenamiento 28

5.6 Análisis de datos: 28

CAPÍTULO 6. RESULTADOS 29

6.1 Análisis descriptivos de la muestra 29

6.2 Análisis de datos de muestras dependientes 31

6.2.1 Análisis de datos de muestras independientes. 33

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN 35

7.1 Conclusión 35

7.2 Limitaciones 38

7.3 Futuras líneas de investigación 38

CAPÍTULO 8: REFERENCIAS 40

ANEXO 43

Índice de tablas

TABLA 1 14

TABLA 2 27

TABLA 3 28

TABLA 4 39

Índice de figuras

FIGURA 1 24

FIGURA 2 25

FIGURA 3 29

FIGURA 4 29

Índice de gráficos

GRÁFICO 1 30

GRÁFICO 2 31

CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN

En esta investigación se estudia y analiza sobre el método pliométrico, adaptado a Patín Artístico sobre ruedas para definir si éste genera mejoras significativas en la altura de salto vertical, lo cual es uno de los componentes más importantes del deporte ya que todas las categorías, excepto las iniciales, cuentan con los mismos y éstos van progresando a medida que se avanza de nivel. Por lo tanto, tener un entrenamiento probado en una investigación académica permite tener una herramienta para los entrenadores y profesores del deporte, para entrenar óptimamente a sus deportistas y lograr mejorar su rendimiento físico. Además, quedan establecidos los componentes y variables de la carga a utilizar en edades específicas, evitando así una mala implementación del mismo, lesiones, etc. También cabe destacar que, al haber poca evidencia científica y/o investigaciones sobre Patín Artístico sobre ruedas, éste estudio busca ser el puntapié inicial para continuar con el tema y mejorar el nivel del deporte.

CAPÍTULO 2. PLANTEO DEL PROBLEMA

2.1 Problema de Investigación

En el patinaje artístico, los deportistas realizan de forma individual, por parejas o en grupo ejercicios de diversa dificultad tanto sobre patines de cuatro ruedas como en línea para potenciar, de forma espectacular, los valores técnicos y artísticos de la disciplina.

Los patinadores individuales compiten en figuras obligatorias y/o la disciplina libre. En Figuras obligatorias el aspecto principal es la precisión, los deportistas realizan ejercicios de dificultad descansando sobre un pie mientras caminan por los círculos trazados en el suelo. La exposición, en cambio, es la base de los ejercicios libres: saltos, giros, pasajes y aires realizados con la interpretación simultánea de una pieza musical (Federación Italiana de patinaje, 2009).

Para realizar todos estos elementos, las deportistas realizan técnicas especiales. Cada salto tiene su preparación y despegue aunque la fase de vuelo y caída es igual para todos. A medida que la patinadora avanza de categoría va ganando y necesitando a la vez de más fuerza para lograr saltos más complejos como son los combinados o dobles y hasta triples (Ayuso, 2018). Por lo tanto, necesita de un trabajo complementario para mejorarlos, es decir necesita de una preparación física. Al ser un deporte individual se realizan programas de entrenamiento personales, corrigiendo falencias y desarrollando virtudes intentado la superación de todas las cualidades físicas que el deporte requiere, ya sea la Fuerza, Velocidad, Resistencia, Flexibilidad y transferirlas a las acciones específicas, ya sea el salto, la coordinación, etc. (Silva, 2019).

También se realizan programas para incrementar la potencia y la fuerza explosiva mediante ejercicios derivados del levantamiento olímpico de pesas, y paralelamente con la coreografía que el deportista tiene para su competencia, se realizan trabajos en el campo con el objetivo de desarrollar la resistencia específica que este deporte requiere (Silva, 2019).

Si bien es un deporte realizado por personas de todos los géneros, esta investigación tiene por objetivo analizar una población femenina que realiza este deporte. Debido a esto, cabe destacar que el entrenamiento de fuerza en niñas y/o adolescentes mujeres, si bien

avanzó hoy en día, sigue generando problemáticas ya que hay muchos mitos e información errónea (Lloyd et al, 2014).

Además, al ser un deporte que recién estos años está cobrando más importancia, es escaso el número de investigaciones o evidencia científica de cómo o qué se debe entrenar, etc. Cada entrenador o preparador físico lo hace según sus conocimientos propios por lo tanto, no hay una base común y en consecuencia, algunos entrenan con pliometría, otros con ejercicios de fuerza, otros entrenan la coordinación o resistencia o solamente practican los saltos en zapatillas (Ferreiro, 2019).

Teniendo en cuenta la progresión de los saltos propios del deporte, no solo son distintos entre ellos, sino que también pasan de ser simples (de una vuelta en el aire), a dobles y triples (de dos o tres vueltas en el aire) (Ayuso, 2018). Esto implica que, además de una coordinación corporal, una buena postura y velocidad para generar el desplazamiento y la continuidad de la coreografía deberá usar de la fuerza en las piernas, que son las que generan el impulso hacia arriba para elevarse más alto, y completar las vueltas correspondientes. Para ser más específicos, se necesita desarrollar la fuerza explosiva (Ferreiro, 2019), ¿Cómo lo logra?

La pliometría es la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento mecánico muscular; es decir, es la capacidad de pasar rápidamente del trabajo muscular excéntrico al concéntrico (Verkhoshansky, 1999). El método de entrenamiento para tren inferior propuesto por el mismo autor consiste en tres etapas: La primera consiste en aplicar ejercicios de fuerza general y ejercicios variados de multisaltos. La segunda etapa incluiría el trabajo de pliometría (no demasiado intenso) combinado con entrenamiento de fuerza-resistencia. La tercera etapa aborda ya los DJ (Drop Jump, saltos con rebote) (Verkhoshansky, 1999).

Una vez concluida la investigación, se buscará determinar si este tipo de entrenamiento es efectivo para realizar con patinadoras artísticas y luego poder ser utilizado por entrenadores y/o preparadores físicos propios del deporte teniendo evidencia científica de sí: ¿El método de entrenamiento pliométrico en patinadoras infanto juveniles (12 a 16 años) producirá mejoras significativas en la altura de los saltos de patín artístico sobre ruedas?

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo general

- Evaluar los efectos del entrenamiento pliométrico sobre la capacidad de salto vertical de patinadoras artísticas.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de salto vertical de las patinadoras.
- Dividir la población en grupo experimental y grupo control
- Realizar el tratamiento en el grupo experimental.
- Evaluar a las patinadoras en salto vertical post tratamiento.
- Procesar y analizar los resultados obtenidos, comparando ambos grupos.

2.3 Hipótesis

“Un entrenamiento pliométrico aplicado por 6 semanas genera mejoras en la altura del salto vertical en patinadoras artísticas infantojuveniles”

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 Patín Artístico sobre ruedas

El patinaje artístico sobre ruedas es una disciplina deportiva donde los atletas realizan acrobacias, piruetas y otros ejercicios técnicos utilizando patines con ruedas. Este deporte tiene distintas disciplinas como: Figuras Obligatorias, Libre, Danza, Pareja, Precisión, Show e Inline (Confederación Argentina de patinaje, s.f).

Esta investigación se va a centrar en la disciplina libre la cual consiste en llevar a cabo dificultades obligatorias reglamentadas que son: 1. Saltos, 2. Trompos y 3. Trabajo de piso ensamblado en una rutina coreográfica que implica una interpretación músico-teatral (Ferreiro, 2019).

El patinaje artístico es un deporte de predominio técnico, clasificado dentro de los deportes de coordinación y arte competitivo. Por tal razón, las habilidades técnicas, las transiciones de movimiento y de elementos técnicos, la performance y la coreografía configuran la realización del patinador (Genchi, 2020).

3.2 Fuerza y Fuerza Explosiva

Rodríguez Facal (1992) explica que el músculo está formado por sustancias orgánicas que utilizan energía almacenada químicamente y mediante su contracción realiza un trabajo mecánico. Hay distintos tipos de contracción muscular:

- Isométricas (Fuerza=Resistencia).
- Isotónicas: concéntricas (Fuerza>Resistencia) y excéntricas (Fuerza<Resistencia).
- Isocinéticas (Fuerza y Resistencia constantes).

La contracción excéntrica es involuntaria a diferencia de la isométrica y la concéntrica. El estímulo de la neurona motora sobre la fibra muscular produce acortamiento de la misma por el entrecruzamiento de los filamentos de actina y miosina (formación de los puentes cruzados). La contracción excéntrica se produce cuando la carga externa o resistencia es superior a la tensión muscular que en ese momento desarrollan los puentes cruzados (Rodríguez Facal, 1992).

La fuerza muscular es la intensidad máxima que un músculo o grupo muscular puede generar (Wilmore & Costill, 2004). Domínguez La Rosa y Espeso Gayte (2003) la definen como la capacidad que nos permite ejercer tensión contra una resistencia externa. Existen diferentes tipos o manifestaciones de la fuerza, una de ellas es la fuerza rápida.

Weineck (2005) explica la fuerza rápida como la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo u objetos con velocidad máxima. A su vez, distingue dos variaciones de la fuerza rápida a partir de la fuerza de contracción de las fibras musculares utilizadas: la fuerza inicial y la fuerza explosiva. La fuerza explosiva, entonces es, la capacidad para efectuar un recorrido ascendente de la fuerza lo más pronunciado posible, en donde la importancia está en el incremento de la fuerza por una unidad de tiempo. Esta manifestación de la fuerza depende de la velocidad de contracción de las unidades motoras de las fibras FT, del número de unidades motoras contraídas y de la fuerza de contracción de las fibras reclutadas. Bompa (1995) también habla de esta manifestación pero como potencia, definiéndola como el producto de dos capacidades: la fuerza y la velocidad. Considera la fuerza potencia como la capacidad de aplicar una fuerza máxima en el tiempo más corto posible.

Rodríguez García (s.f) basado en algunos autores realiza un distinción entre la fuerza explosiva y la rápida, especificando que la fuerza explosiva supone la superación de resistencia que no alcanzan el límite mediante la aplicación de la máxima aceleración y que la fuerza rápida es la aplicación de una aceleración por debajo de la máxima para superar una resistencia similar a la anterior.

A partir de esta manifestación, surge una subclasificación en donde entra en aparición la pliometría, definida como la capacidad de alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible en virtud de la energía acumulada en los procesos de estiramiento-acortamiento musculares (Rodríguez García, s.f).

3.3 Pliometría

Al hacer un deporte, la persona quien lo hace no solo debe practicarlo en sí mismo sino que, para obtener un mejor rendimiento, se necesitan entrenar todos los aspectos de una persona, uno de ellos es el físico, que como afirma Ochoa Gutiérrez, (2016), si no hay

una buena base de preparación física en el deportista su rendimiento y desempeño va ser deficiente y por ende no se obtendrá resultados. Para eso el deportista debe sumar a su entrenamiento la preparación física la cual consiste en la intensificación motriz del organismo con el fin de activar los procesos de desarrollo de las capacidades funcionales necesarias para cada deporte determinado (Verkhoshansky, 1961 en Verkhoshansky, 1999). Hay diversos métodos de entrenamiento que uno puede utilizar en la preparación física, uno de ellos es el método pliométrico.

El método pliométrico es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la fuerza explosiva muscular y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular (Verkhoshansky 1999). Los ejercicios pliométricos son aquellos que se caracterizan por una rápida desaceleración del cuerpo seguido casi inmediatamente de una rápida aceleración del mismo en la dirección opuesta (Sáez de Villareal, 2004). Un estiramiento brusco de los músculos durante la acción de frenado de un cuerpo que cae constituye un factor de estímulo que aumenta la velocidad de la posterior contracción muscular y disminuye la duración de la fase de transición del trabajo excéntrico al concéntrico (Verkhoshansky, 1999).

Experimentalmente se ha encontrado que la fuerza que puede ejercer un músculo es máxima cuando la longitud inicial del mismo es un 20% mayor que la longitud de equilibrio (Astrand y Rodahl 1992 en García López et al 2003). Bompa (1993 en Girón Tamayo et al, 2017) coincide asegurando que un músculo estirado antes de una contracción, se contraerá luego con mayor fuerza y velocidad.

Este método de entrenamiento está basado en el ciclo de acortamiento-estiramiento, lo cual es pertinente realizar una aclaración neuromuscular del mismo para su comprensión. Rodríguez Facal (1992) explica que un músculo estriado voluntario está constituido por un elemento contráctil a través del cual reacciona a una estimulación y un elemento "visco-elástico" que se compone de elementos elásticos en serie y de elementos elásticos en paralelo. Estos últimos, están localizados en el interior del sarcolema y en las vainas conjuntivas que envuelven a los distintos segmentos musculares, los que son puestos en tensión cuando el músculo es elongado. Los elementos elásticos en serie están localizados en el interior de los puentes cruzados del músculo y al establecer la conexión entre los

componentes contráctiles y los componentes periféricos, se constituyen en el principal transmisor de la fuerza contráctil. El autor Weineck (2005) basado en Duchateau (1993) también hace mención importante al componente elástico del músculo ya que se aprovecha como reserva energética: el estiramiento de los componentes elásticos produce una acumulación de energía cinética que se añade a la energía liberada por la contracción muscular.

Los elementos contráctiles en serie desempeñan una función esencial en el comportamiento mecánico del músculo: cuando el músculo es elongado activamente, la contracción concéntrica siguiente es potenciada en virtud de la energía elástica almacenada en los elementos elásticos en serie y de una potenciación refleja adicional como consecuencia del reflejo miotático (Rodríguez Facal, 1992). El autor Bompa (1993 en Girón Tamayo et al, 2017) también asegura que la acción pliométrica depende del reflejo de estiramiento que se da en el vientre muscular.

Se puede mencionar las tres variables que condicionan el trabajo de fuerza en base al ciclo estiramiento-acortamiento: 1. La carga del estiramiento, 2. La amplitud del movimiento y 3. El tiempo de transición. Estas variables son determinadas por la relación entre almacenamiento y utilización de energía elástica, reflejo de estiramiento y actividad de los órganos tendinosos de Golgi (Rodríguez Facal, 1992).

El autor Weineck (2005) agrega al ciclo de estiramiento-acortamiento el concepto de "*preinervación"* por su importancia en la sensibilización óptima de los husos musculares y por su participación en el cambio de elasticidad de los músculos afectados. Basado en Schmidtbleicher y Gollhofer (1982) y Duchateau (1993), Weineck (2005) asegura que para que se produzca un desarrollo de la fuerza más rápido e intenso, se necesita una activación previa la cual crea una base de inervación sumado a una "conexión reflejo" seguida.

López-Calbet et al (1995 en García López et al, 2003) agregan otras dos fases interesantes a destacar:

- Fase de activación (contracción muscular excéntrica): Va desde el contacto con el suelo hasta la finalización del alargamiento muscular. En esta fase se detectan picos de gran amplitud en la actividad eléctrica del músculo, debidos en parte a la oposición de los husos musculares al estiramiento (respuesta voluntaria) y al reflejo

miotático (respuesta refleja), el cual facilita la activación de los músculos sometidos al estiramiento. Ante estiramientos importantes (cuando la altura de caída es muy elevada) se activa el reflejo tendinoso de Golgi, que se opone a la acción del reflejo miotático, protegiendo la integridad muscular.

- Fase de contracción muscular concéntrica, donde se aprovecha la energía elástica acumulada anteriormente. Para utilizar de forma óptima dicha energía es necesario que la fase concéntrica suceda inmediatamente en el tiempo a la fase excéntrica. Si esto no se produce, la energía elástica acumulada se disipa en forma de calor.

3.4 Técnica y dosificación del método pliométrico

Weineck (2005) advierte sobre la importancia de la correcta aplicación de este método ya que el proceso de entrenamiento afecta a grupos musculares diferentes dependiendo del aterrizaje y la altura. A su vez, el régimen pliométrico posee un efecto de mejora extremadamente intenso por eso, antes de utilizar el método pliométrico, se necesita una preparación preliminar de los músculos, de las articulaciones, de los ligamentos y de los tendones mediante ejercicios de fuerza y de salto (Verkhoshansky, 1999).

3.4.1 Técnica del impulso vertical después del salto hacia abajo

A partir de cualquier plinto, cajón o aparato elevado, el salto debe ser elástico y enérgico, pero sin provocar una sobrecarga excesiva de los músculos y de las articulaciones (Verkhoshansky, 1999). Se lo considera de "pliometría media o intensa" según cual sea la altura de ese plinto. La caída del plinto debe ser desde el borde con una postura no rígida, espalda y cabeza recta, mirada fija al frente. El deportista realiza un paso normal hacia adelante juntando las piernas al inicio de la caída. La trayectoria de la caída debe ser vertical y el cuerpo debe permanecer recto. Las extremidades superiores deben llevarse hacia atrás con un movimiento natural y suelto. El deportista, luego del salto, debe caer sobre ambas extremidades inferiores, primero sobre las puntas para después recuperar el equilibrio apoyando los talones. Las rodillas deben estar ligeramente flexionadas y los músculos mantenerse tensos de forma natural. Los brazos siguen situados hacia atrás. La amortiguación debe hacerse con una flexión elástica de las rodillas. El deportista no debe inclinarse excesivamente hacia adelante y no relajar los músculos dorsales. Las

extremidades superiores se llevan lo más atrás posible y deben estar preparadas para iniciar un enérgico movimiento de impulso (Verkhoshansky, 1999).

3.4.2 Técnica del impulso vertical después del salto hacia arriba

El impulso debe ser muy activo. Las extremidades superiores, con un amplio y enérgico impulso hacia adelante, contribuyen a la extensión de las extremidades inferiores. El vuelo debe ser vertical. La caída del salto debe ser suave, con ambas piernas y una flexión de amortiguación. El posterior paso al impulso hacia arriba debe ser interpretado como un movimiento global caracterizado por un impulso concentrado de fuerza (Verkhoshansky, 1999).

3.4.3 Dosificación de la carga en la ejecución del salto hacia arriba

Verkhoshansky, 1999:

- Altura de caída: 0,75 cm para el desarrollo de la fuerza explosiva y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular, 1,10 m para el aumento de la fuerza máxima.
- Número de saltos hacia abajo por serie: 10.
- Series por unidad de entrenamiento: 4 series de 10 saltos cada una.
- Pausa: entre 3 a 5 minutos. El deportista debe comenzar la serie cuando se encuentre listo y descansado.
- Unidades semanales de entrenamiento: 2 unidades (deportistas de media o alta cualificación) o 3 unidades (deportistas de alto nivel, suficientemente preparados).
- Número de saltos totales hacia abajo: 300 a 400 saltos.

Ehlenz/Grosser/Zimmermann (1983) en Weineck (2005):

- Intensidad: 100 % y más.
- Repeticiones: 6–10.
- Series: 6–10.
- Velocidad de movimiento: explosiva.
- Duración de las pausas: 2 min.

Tabla 1.

Características de los programas de entrenamiento utilizados en algunos estudios, donde SJ = Squat Jump, ABK = Abalakov, CMJ = Counter Movement Jump, S&R = Stand and Reach test, RJ15" = Repeat Jump (15 segundos). Tomado de García López et al, 2003.

AUTOR	DURACIÓN DEL PROGRAMA	ALTURA DE CAÍDA EN LOS DJ	NÚMERO DE SALTOS/SESIÓN	TEST EN LOS QUE SE OBTUVO MEJORA
Hakkinnen y Komi (1985)	24 semanas (72 sesiones)	No especifica	100 – 200 (apoyos)	**SJ** (P<0,01)
Brown y cols. (1986)	12 semanas (36 sesiones)	No especifica	30	***CMJ*** (P<0,05)
Gemar (1988)	8 semanas (16 sesiones)	No especifica	No especifica	***CMJ*** *(P<0,05)*
Wilson y cols. (1993)	10 semanas (30 sesiones)	20 – 80 cm	30 – 60	***CMJ*** (P<0,05) (10,33%)
Flarity y cols. (1997)	9 semanas (27 sesiones)	No especifica	No especifica	***Seargent*** (P<0,05)
Diallo y cols. (2001)	10 semanas (30 sesiones)	30 – 40 cm	200 – 300 (apoyos)	***CMJ*** (P<0,01) (11,6%) ***SJ*** (P<0,01) (7,3%) **RJ15"** (P<0,01)
Matavulj y cols. (2001)	6 semanas (18 sesiones)	50 cm 100 cm	30	***SJ*** (P<0,05)(12,8%) ***SJ*** (P<0,05)(13,3%)
Spurrs y cols. (2003)	6 semanas (15 sesiones)	No especifica	127 (media) (apoyos)	***CMJ*** (P<0,05)

3.5 Salto vertical

Según el autor Rodríguez Facal (1992) el objetivo de los saltos es transportar el centro de gravedad del cuerpo, más alto o más lejos. En un salto sencillo sin impulso previo suficientemente fuerte, cuando la fuerza muscular supera al peso corporal empieza el movimiento. La fuerza muscular sigue creciendo y hace que el centro de gravedad reciba mayor aceleración. En el momento en que las articulaciones de los segmentos de impulso quedan totalmente extendidas, comienza la fase de vuelo. El centro de gravedad ha alcanzado su velocidad máxima y la fuerza pasa a ser igual a 0 en el momento del despegue, para pasar a ser una acción negativa durante la fase de vuelo, en la que solo actúa la fuerza de gravedad. La transición entre el impulso y la aceleración deberá hacerse fluidamente y con una relación adecuada entre frenado y aceleración del impulso. El máximo de la fuerza de impulso deberá ser alcanzado dentro de la fase de aceleración positiva (Rodríguez Facal, 1992).

La altura del salto está condicionada por la velocidad vertical en el momento del despegue y del ángulo con el que se proyecte el centro de gravedad. La velocidad vertical, por su parte, depende de la diferencia de altura del centro de gravedad entre el principio y final de la batida y del tiempo en que se tarda en recorrer esa distancia. Cuanto mayor sea la distancia y menor el tiempo mayor será, en principio, el componente vertical de la velocidad (Molina et al., 1994 en Sáez de Villarreal 2004).

Rodríguez Facal (1992) agrega, además, que el salto es la consecuencia de la aplicación sobre el centro de gravedad del cuerpo, de una fuerza que a su vez, es el producto de la masa por la aceleración: Fuerza= Masa x Aceleración. Por otra parte, una fuerza ejercida durante un cierto tiempo genera un impulso (Impulso= Masa x Aceleración x Tiempo) y dado que aceleración por tiempo es igual a velocidad, se sustituye (Impulso= Masa x Velocidad) y como (Impulso= Fuerza x Tiempo) y también que: Impulso= Masa x Velocidad y que: Masa x Velocidad= Cantidad de Movimiento, se puede afirmar que para aumentar la capacidad de salto, habrá que aumentar la fuerza y la velocidad de movimiento de los segmentos impulsores del centro de gravedad.

El rendimiento de un salto deportivo, depende en su complejidad de diversos factores (Rodríguez Facal, 1992):

- La altura del centro de gravedad del sujeto en el momento del pique, la cual está determinada por los parámetros antropométricos como la masa y la longitud de los segmentos corporales, por la inclinación del cuerpo en el momento del pique y por la posición de los segmentos libres.

- La posición del centro de gravedad del saltador, con respecto a la vertical que pasa por el punto de pique.

- La altura del vuelo del centro de gravedad del deportista, en el punto más alto de la trayectoria, que depende de la velocidad vertical del centro de gravedad y de su ángulo de proyección con respecto a la horizontal de ese mismo centro. A su vez, la velocidad vertical está determinada por el impulso vertical, la velocidad vertical del centro de gravedad en el momento de iniciarse la fase de pique y la masa del saltador.

Volviendo al deporte específico –Patín Artístico sobre ruedas- , se destacan algunas consideraciones puntuales de los saltos utilizados:

1. Preparación: Es el conjunto de movimientos específicos que preceden el cargamento de cualquier filo.
2. Cargamento: Es el momento luego a la preparación que culmina en el máximo plegamiento del miembro portante.
3. Desplazamiento o separación: Consiste en una rápida distensión del miembro portante coordinado con un impulso de la pierna libre y una torsión del tronco en el sentido de la rotación del salto (izquierda).
4. Vuelo: Es constituido de una fase área, en la cual el atleta, asume progresivamente una posición de cierre y ejecuta la rotación requerida; los brazos serán cerrados a la altura del tórax, las piernas serán cruzadas con la izquierda adelante. En base a la posición de la pierna libre izquierda, que puede ser con el pie correspondiente a la misma altura del tobillo derecho (enrosque bajo) o levantar a la altura de la rodilla derecha (enrosque alto).
5. Arribo: Consiste en la fase de aterrizaje del salto, que debe suceder sobre una sola pierna. Para amortizar el impacto, el atleta, aleja la pierna portante mientras la pierna libre, que está adelante al momento del impacto, viene dura atrás. Los brazos serán abiertos asumiendo una posición de balanceo.

Fuente: (Federación Italiana de patinaje, 1999).

En los movimientos giratorios con apoyo en la superficie terrestre, la modificación de la postura corporal puede producir el aumento o disminución de la amplitud de movimientos y con ello la aceleración o frenado de los mismos, como sucede en patín artístico donde los ejecutantes giran sobre su eje extendiendo y flexionando sus miembros libres (Principio de la “Conservación del impulso”) (Rodríguez Facal, 1992).

Como se ha explicado anteriormente, cuando la patinadora va consiguiendo mayor nivel, los saltos se complejizan pasando de ser simples (una vuelta en el aire) a dobles y después a triples (dos o tres vueltas en el aire). Por lo tanto, el salto debe ser más alto, para eso los músculos del tren inferior de los patinadores deben realizar fuerza explosiva o lo que es lo mismo, fuerza anaeróbica aláctica y de tipo dinámico (Ortega, 2012).

En la fase de arribo, los músculos del tren inferior desaceleran el cuerpo del patinador, por lo que, deben desarrollar fuerza dinámica anaeróbica aláctica. Sin embargo, una vez culminada la fase de arribo, empieza una fase final de mantenimiento de la posición en donde los músculos de la espalda y los músculos glúteos cobran mayor relevancia, realizando esfuerzos intensos (aunque no explosivos) con una duración menor de 6 s. Se pondrá de manifiesto, por tanto, la fuerza anaeróbica aláctica pero ahora de tipo isométrico (Ortega, 2012).

3.6 Entrenamiento en edades infanto juveniles

Durante mucho tiempo se sostuvo que los niños no podían entrenar fuerza, que si lo hacían iban a quedar enanos y otros mitos que a día de hoy han sido descartados gracias a las teorías e investigaciones. Partiendo de la base, la OMS (2012) (Organización Mundial de la Salud) recomienda que lo niños y adolescentes de entre 5 y 17 años deben hacer 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a vigorosa que sean aeróbicas y 3 veces por semana actividades de fortalecimiento muscular y óseo. Muchos son los beneficios generales que la actividad física tiene en los niños y adolescentes como el aumento de la fuerza y la potencia de los músculos, reduce el riesgo de lesiones en el deporte, mejora el desempeño de las habilidades motoras, mejora la composición corporal, mejora la función cardiovascular, genera bienestar psicosocial, entre otras nombradas por el Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil (2018). Lloyd et al, (2014) agregan que la fuerza muscular es un componente esencial del rendimiento de las habilidades motrices, por lo tanto el desarrollo de la aptitud y la confianza para hacer ejercicios de fuerza durante esas edades puede tener implicaciones importantes a largo plazo para la salud, la condición física y el rendimiento deportivo.

Es importante traer el concepto de fases sensibles, desarrollado por Martin (1997) (en Domínguez La Rosa y Espeso Gayte, 2003, p.66) como "*los periodos de la vida en los que el organismo se observa una especial sensibilidad, así como una rápida y abundante reacción ante ciertos estímulos de entrenamiento".* Lloyd, et al (2014) afirman que la niñez y la adolescencia son realmente periodos de desarrollo clave para aumentar la densidad mineral ósea y la carga de peso durante estas etapas de crecimiento puede prevenir problemas de salud ósea a las personas.

Claro está que el entrenamiento de fuerza no está para nada contraindicado en niños y adolescentes, y de lo contrario, aporta muchos beneficios pero se debe tener en cuenta diversos principios y pautas a la hora de entrenar a una población infantojuvenil. El Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil (2018) nombra los siguientes principios a cumplir: Principio de la Progresión; Principio de regularidad; Principio de sobrecarga; Principio de creatividad; Principio de diversión; Principio de socialización; Principio de supervisión. Lloyd et al (2014) agregan también las consideraciones que hay que tener en cuanto a las variables del entrenamiento siendo estas: la elección de ejercicios en donde se priorice la habilidad técnica, de peso libre; El volumen debe comenzar siendo de 1-2 series y la intensidad de baja a moderada con ejercicios y patrones de movimientos. Luego se progresa a 2-4 series con una intensidad moderada alcanzando un 80% de 1RM; Descansos de entre 1-3 minutos de acuerdo a la intensidad; Frecuencia de entre 2-3 sesiones por semanas en días no consecutivos; Ejercicios con una velocidad de ejecución moderada.

Se agrega también de vital importancia la garantización de un entorno seguro y libre de riesgos, la enseñanza de las técnicas con progresiones metodológicas adecuadas, la utilización de ropa cómoda y zapatillas adecuadas, el monitoreo y la evaluación del entrenamiento en forma continua, la educación sobre la importancia de la hidratación apropiada y una nutrición saludable (Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil, 2018).

CAPÍTULO 4. ESTADO DEL ARTE

4.1 Antecedentes

El método pliométrico es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la fuerza explosiva muscular y de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. Un estiramiento brusco de los músculos durante la acción de frenado del aparato que cae constituye un factor de estímulo que aumenta la velocidad de la posterior contracción muscular y disminuye la duración de la fase de transición del trabajo excéntrico a concéntrico (Verkhoshansky, 1999).

Copoví Lanusse (2015) realizó una investigación con el objetivo de examinar y aclarar cuáles son las variables (volumen, duración e intensidad) de la carga más efectiva durante un programa de entrenamiento pliométrico para maximizar el rendimiento en la altura del salto vertical. Para esto analizaron 50 estudios y llegaron a la conclusión de que los programas que tuvieron una duración de 10 semanas (4.24 cm) y con una frecuencia de 3 sesiones por semana (3.8) son los que mayores mejoras tuvieron pero destaca también de que la población con experiencia deportiva obtuvo las mayores mejores en los programas de 4 y 6 semanas. Además, analizó que en los entrenamientos donde realizan 3 series mejoran 4,39 cm, los que tienen un volumen de 70 a 100 saltos obtiene las mayores mejoras de media en la altura de salto vertical (5.73) y en los que hacían 3 ejercicios mejoraba 4.73 cm respecto a sesiones de entrenamiento que incluían menores o mayores volúmenes de ejercicios. Por lo tanto, el autor afirma que el entrenamiento pliométrico mejora la altura del salto vertical lo cual viene dado por la especificidad del entrenamiento pliométrico respecto de la actividad deportiva practicada, así como a la mejora de la capacidad e los sujetos de utilizar y aprovechar la energía elástica y factores neurales que intervienen en los saltos con un componente de ciclo estiramiento acortamiento. Como conclusión final define que, para sujetos deportistas o con un buen nivel deportivo, una combinación de 8 a 12 semanas de entrenamiento, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones semanales, en las cuales se realizan no más de 5 ejercicios, con un total de 12 y 15 series por sesión y en las cuales se dé una media de 70 y 100 saltos parece ser la óptima para maximizar las mejoras en la altura de saltos.

El anterior autor basó su investigación en las generalidades del método de entrenamiento pliométrico pero también se encuentran García et al. (2004) quienes realizaron una investigación experimental con estudiantes de Educación Física con el objetivo de comprobar si un entrenamiento pliométrico de 4 semanas del tren inferior provocaba adaptaciones detectables en la fuerza explosiva, fuerza máxima isométrica y potencia anaeróbica. El entrenamiento constó de 4 semanas con 3 sesiones cada una de una hora aprox., usando una media de 163 apoyos sobre una superficie de césped y fueron evaluados con a. Test de saltos verticales (Abalakov, test counter movement Jump y Test Squat Jump) con la plataforma de contacto Ergo Jump Bosco/System, b. Test de Fuerza Máxima Isométrica, c. Test de Wingate. Luego de contrastar los resultados, el grupo experimental mostró mejoras en los tres test, aunque no alcanzaron significación estadística y el autor plantea que pudo deberse a la escasa duración del programa aplicado y a la intensidad global utilizada. Agrega a la conclusión una propuesta de distintos programas de entrenamiento pliométrico (variando intensidades y volúmenes) para ver si realmente cuatro semanas de estimulación pliométrica son capaces de provocar adaptaciones significativas en capacidades relacionadas con la manifestación explosiva de la fuerza.

Hasta ahora las investigaciones arrojan resultados positivos en la utilización del método de entrenamiento mencionado anteriormente pero fueron realizadas en poblaciones no específicas, es decir estaban enfocadas en las generalidades del método.

No es el caso de Hewett et al. (1996) quienes diseñaron, para su investigación experimental, un programa de entrenamiento pliométrico para atletas femeninas involucradas en deportes de salto. Si bien uno de sus objetivos era distinto al de la presente investigación (disminuir las fuerzas de aterrizaje), el segundo de ellos era aumentar la altura del salto vertical, el cual si se relaciona. 11 jugadoras de voleibol de secundaria de 15 años con un promedio de 2 años de experiencia deportiva fueron entrenadas durante 6 semanas en técnicas de salto y aterrizaje con sesiones de entrenamiento de 2 horas, 3 días a la semana. Las jugadoras demostraron un aumento promedio de 1.5 ± 0.5 pulgadas (3.8 centímetros) en la altura del salto vertical después del entrenamiento. Esto representa un aumento del 9.2% durante el periodo de 6 semanas. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p= 0.016$). El rango en aumentos verticales de altura de salto fue de 0 a 6 pulgadas. 9 de las 11 jugadoras aumentaron su salto con el entrenamiento.

Además de tener un objetivo similar, la investigación comentada coincide en parte con la población a investigar: deportistas femeninas jóvenes, como así también lo hace la investigación de Flores et al. (2015) quienes en su investigación experimental, evalúan los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto (potencia de salto, altura de vuelo, tiempo de vuelo y velocidad de salto) en mujeres voleibolistas juveniles de Talca, Chile. El programa constó de 7 semanas con una frecuencia de 2 sesiones por semana. Se estudió a 9 voleibolistas de entre 14 y 17 años con un promedio de 4 años de práctica en la modalidad. Los datos fueron obtenidos a través del Test de Bosco y el entrenamiento se basó en multisaltos horizontales a pies juntos, multisaltos horizontales alternos, multisaltos horizontales pata coja, multisaltos verticales con conos, multisaltos verticales con vallas, saltos verticales a distintas alturas, salto en profundidad a diferentes alturas y saltos desde 60 cm a bloqueo. Los resultados arrojaron un aumento significativo en todas las variables biomecánicas tanto en el Squat Jump ($p < 0.05$), counter movement Jump ($p < 0.01$), como en el Abalakov (0.01), a excepción de la velocidad inicial en Counter Movement Jump, tiempo de vuelo en Squat Jump y Abalakov y altura de salto en Abalakov, en los que los cambios no fueron significativos.

Hasta ahora, las investigaciones mencionadas están basadas en la pliometría en distintos grupos poblacionales pero ninguna sobre el deporte de interés de esta investigación ya que, tal como se planteó en el planteo del problema, se encontraron pocas investigaciones o evidencia científica de este método de entrenamiento sobre patinadoras artísticas menores. Afortunadamente, Caiza Cabeza (2013) es uno de los pocos que basó su estudio en este deporte.

El autor realizó una investigación experimental en Quito con 15 deportistas femeninas de patín artístico de entre 6 y 14 años de edad con el objetivo de determinar una metodología para la enseñanza de salto, a fin de proyectar una estructura técnica propia. Para eso, planteó un método de entrenamiento basado en la pliometría durante 4 meses con ejercicios como saltos verticales con una pierna sobre una caja de entre 25 y 50 cm, zigzag hopes, saltos laterales con caja por medio entre 30 y 60 cm, salto en largo, salto al cajón de 40 cm con dos pies, saltos laterales a un pie, salto vertical con dos pies con extensión de brazos, estocadas con salto, sentadilla con salto abro y cierro, saltos con dos pies juntos hacia adelante y saltos con hincapié en posición de entrada y salida del salto propias del

deporte. Para su evaluación y recolección de datos utilizó el Test de Sargent Jump, evaluando la primera y segunda semana de julio y la primera semana de noviembre. Luego de realizar los gráficos, comparaciones y cálculos correspondientes, llego a la conclusión de que las deportistas aumentaron su altura de salto desde 2 cm hasta 7 cm, y el 33% de las deportistas se encuentran en un rango “bueno” de su capacidad de saltabilidad, el 26% en un rango “muy bueno” y un 27% en un rango “regular”. Termina concluyendo que la capacidad de salto al aplicar correctamente los ejercicios propuestos se incrementó en la mayor parte de los deportistas, por lo que la realización adecuada de los mismos permite mejorar la competitividad deportiva y que los resultados demuestran la necesidad de mantener un entrenamiento constante de trabajo de saltos sin patines.

Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas, está comprobado que el entrenamiento pliométrico es una forma efectiva para la mejora del salto vertical en muchos deportes pero no se encontraron evidencias en patín artístico. Si bien el autor Caiza Cabezas (2013) lo intentó, no logró cambios significativos debido a las variables utilizadas pero a partir de eso deja la posibilidad de volver a probarlo con algunos cambios. En base a los antecedentes analizados, en la siguiente investigación se buscará dar con el entrenamiento indicado para que las patinadoras artísticas logren una mejora significativa en el salto vertical.

CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de enfoque

Cuantitativo (Hernández Sampieri et al, 2014).

5.2 Tipo de diseño y alcance del estudio

Experimental con grupo control. Se manipula una variable independiente, el entrenamiento pliométrico, para luego observar su resultado sobre la variable dependiente, la altura del salto vertical (Hernández Sampieri et al, 2014).

5.3 Población

No probabilística. Muestreo subjetivo por decisión razonada 14 patinadoras femeninas de entre 11 a 17 años de la categoría divisional “C” y “B” que ya realizan saltos (Hernández Sampieri et al, 2014 & Corbetta, 2007).

5.4 Instrumentos

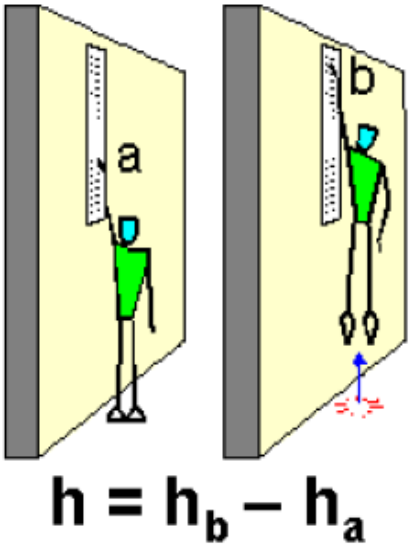
5.4.1 Test de Sargent

También conocido como “Test de saltar y tocar”. Sus comienzos tienen registro en 1921 pero el protocolo estandarizado por Lewis en 1977 es el más utilizado. El ejecutante se coloca lateral a unos 30 cm de una pared, la cual va a tener una plancha vertical de 2 metros de altura graduada en centímetros a 1.5m del suelo. Parado de forma recta, hace una primera marca estirando el brazo sin despegar los pies del suelo, luego el ejecutante flexiona libremente las piernas para saltar lo máximo posible y con el brazo en extensión vuelve a hacer una marca siendo la primera el alcance inicial del salto y la segunda el alcance final del mismo (Villa, J. G y García López, J., 2003).

Para calcular la altura del salto, se restan las dos distancias.

Figura 1.

*Representación gráfica de la ejecución de un salto Sargent: h= Altura del salto; a= posición inicial del salto (altura inicial=ha); b= altura máxima del salto (altura máxima hb) (*Villa, J. G y García López, J., 2003*).*



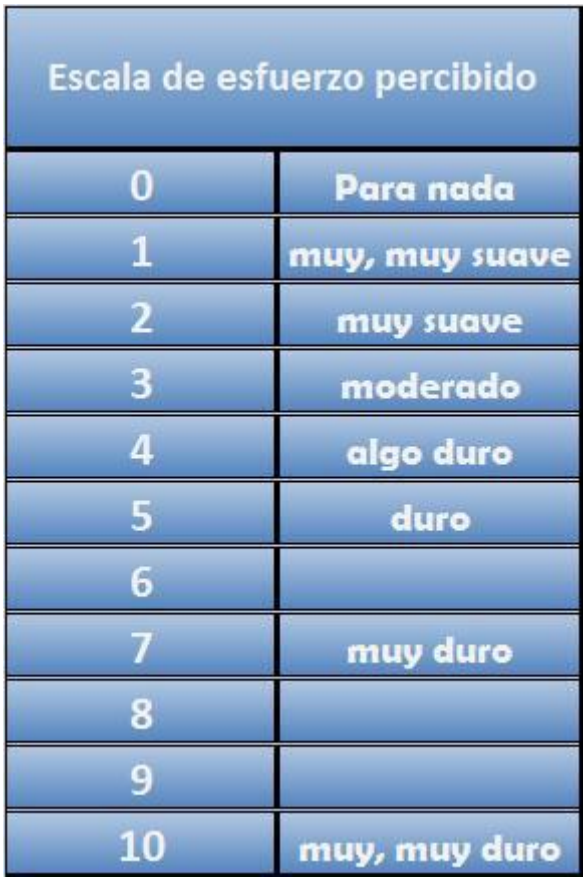
5.4.2 Percepción subjetiva del esfuerzo

Para que ambos grupos entrenen a una misma intensidad de trabajo y los grupos sean parejos, a pesar de que el entrenamiento no sea el mismo, se utilizó la "Escala de Borg" que representa la percepción subjetiva del esfuerzo. Esta escala es usada como método indirecto para determinar el nivel de fatiga de una persona, ya que tiene una correlación con la frecuencia cardiaca, los niveles de ácido láctico y porcentaje de VO2 máximo (Borg, 1982).

La actual escala cuenta con 11 opciones.

Figura 2.

Escala de Borg. Percepción subjetiva del esfuerzo (Borg, 1982).



Escala de esfuerzo percibido	
0	Para nada
1	muy, muy suave
2	muy suave
3	moderado
4	algo duro
5	duro
6	
7	muy duro
8	
9	
10	muy, muy duro

5.5 Procedimiento

Se dividió a las deportistas en dos grupos de igual cantidad por método de asignación aleatoria o al azar (Hernández Sampieri et al, 2014) mediante el sitio web "Échalo a suerte", G1: Grupo experimental y G2: Grupo control. Ambos grupos fueron evaluados con el Test de Sargent previo al inicio del entrenamiento para obtener los datos base de la altura de salto vertical, luego comenzó el entrenamiento. El grupo experimental realizó un entrenamiento pliométrico + multisaltos y el grupo control realizó un entrenamiento de multisaltos[1]. Ambos grupos realizaron su entrenamiento durante 6 semanas con una frecuencia de 2 veces por semana y las sesiones tuvieron una duración de entre 40 minutos

[1] Ver Anexo 1

y 1 hora. Luego de cada sesión, cada deportista además fue evaluada según la Escala de Borg para representar numéricamente el esfuerzo percibido en el entrenamiento con el fin de demostrar la igualdad de la intensidad del mismo en ambos grupos. Se les mostró la escala de Borg y cada una dijo el número que representa el esfuerzo percibido en la sesión recién realizada. Al finalizar las semanas, se volvió a evaluar con el Test de Sargent para obtener los resultados post entrenamiento. Todos estos datos fueron volcados en el programa SPSS junto con las demás variables y los valores de la Escala de Borg. Los resultados del Test de Sargent pre y post se compararon y luego se analizó si hubo mejora o no de la capacidad de salto vertical. Para la realización de gráficos de barras se utilizó el programa Excel.

Previo a esto, al ser menores de edad se conversó y se solicitó permiso a las madres/padres/tutores de cada patinadora. En primer lugar se les informó sobre la investigación, los fines y objetivos de la misma, el procedimiento y se hizo todas las aclaraciones necesarias para que estén al tanto y autoricen a las jóvenes a ser parte de la investigación. Todos dieron el consentimiento para comenzar con el procedimiento.

5.5.1 Sesiones de evaluación

Tanto la sesión de evaluación pre-entrenamiento como la de post-entrenamiento se realizaron en el club Sociedad Española de Monte Grande, en la pista de patinaje artístico. Las atletas realizaron una entrada en calor, luego se les explicó el procedimiento de la evaluación y luego se evaluó a cada una.

5.5.2 Sesiones de entrenamiento

El entrenamiento pliométrico se llevó a cabo en el Club Sociedad Española de Monte Grande, en una de sus instalaciones facilitadas para entrenar.

5.6 Análisis de datos:

Los datos obtenidos de las evaluaciones se volcaron en el programa SPSS para luego poder compararlos y analizarlos con los cálculos y fórmulas pertinentes.

Los gráficos de barras se han realizado con Excel.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.1 Análisis descriptivos de la muestra

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS. Teniendo en cuenta el tamaño pequeño de la muestra se tratará a la misma como muestra no paramétrica, utilizando las pruebas pertenecientes a esta clasificación (Morillo, 2014).

En primer lugar, se realizaron los estadísticos descriptivos para la muestra, la cual indica que, para la variable edad, hay una media de *M:* 13.85 para el grupo experimental y *M:* 13.14 para el grupo control. Para la variable de años que practican el deporte la media es de *M:* 6.86 para el grupo experimental y *M:* 5.86 para el grupo control.

Tabla 2.

Estadística descriptiva de las variables Edad y Años de Patín para el grupo control, el grupo experimental y para el total de la muestra.

	DESCRIPTIVOS	EDAD	AÑOS DE PATÍN
TOTAL	MEDIA	13.5714	6.3571
	MODA	13.00	6.00
	DESV. TÍP.	1.22250	2.40535
	VARIANZA	1.192	5.786
	RANGO	3.00	10.00
	MÍNIMO	12.00	2.00
	MÁXIMO	16.00	12.00
CONTROL	MEDIA	13.1429	5.8671
	MODA	12.00	6.00

	DESV. TÍP.	1.21499	2.11570
	VARIANZA	1.76	4.476
	RANGO	3.00	7.00
	MÍNIMO	12.00	2.00
	MÁXIMO	15.00	9.00
EXPERIMENTAL	MEDIA	14.0000	6.8671
	MODA	13.00	6.00
	DESV. TÍP.	1.15470	2.73426
	VARIANZA	1.333	7.476
	RANGO	3.00	8.00
	MÍNIMO	13.00	4.00
	MÁXIMO	16.00	12.00

Para comprobar que ambos grupos habían entrenado a la misma intensidad, se utilizó la Escala de Borg. El análisis estadístico arrojó que la media para ambos grupos fue de *M:* 4.32, lo que corresponde a "algo duro" según la escala.

Como última estadística descriptiva se analizó la altura de salto pre y post test del grupo control y el grupo experimental.

Tabla 3.

Estadística descriptiva de la altura de salto pre y post test del grupo control y el grupo experimental.

GRUPO AL QUE PERTENECEN	DESCRIPTIVOS	ALTURA SALTO	
		PRE TEST	POST TEST
CONTROL	Media	29.57	32.57
	Desv. Típ	2.99	5.15
	Mínimo	24.00	24
	Máximo	34.00	38
EXPERIMENTAL	Media	35.85	39.42
	Desv. Típ	6.17	5.47
	Mínimo	29.00	31.00
	Máximo	43.00	48.00

6.2 Análisis de datos de muestras dependientes

Para encontrar las diferencias significativas se utilizó la prueba Wilcoxon. Esta se utiliza para hallar diferencias significativas entre dos muestras de la misma población y sus resultados están relacionados (Morillo, 2014). Un mismo grupo fue evaluado antes y después de ser sometido al tratamiento, con el fin de comprobar si luego del mismo se produjo una modificación significativa. Se estableció $p < 0.05$ como nivel de significación.

Dicha prueba determinó que hay una diferencia significativa entre los resultados del grupo control ($p= 0.046$) y no la hay en el grupo experimental ($p= 0.093$).

Figura 3.

Cuadro realizado con el programa SPSS, al correr la prueba Wilcoxon. Grupo experimental.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre AlturaSaltoPre y AlturaSaltoPostTest es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,093	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4.

Cuadro realizado con el programa SPSS, al correr la prueba Wilcoxon. Grupo control.

Resumen de prueba de hipótesis

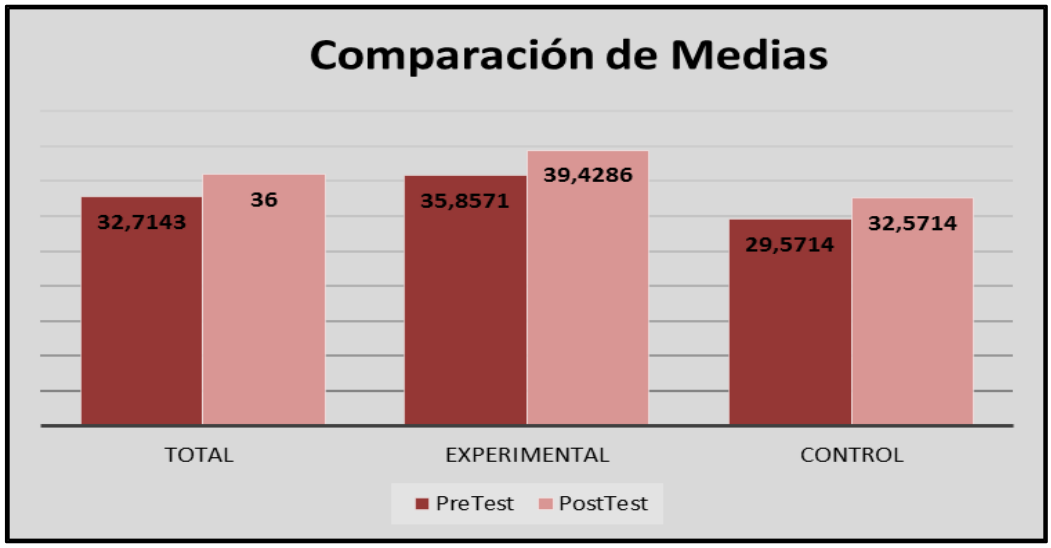
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre AlturaSaltoPre y AlturaSaltoPostTest es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas	,046	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

A continuación, se observa el gráfico en donde se comparan las medias obtenidas a partir del estadístico descriptivo de ambos grupos y en el total de los casos:

Gráfico 1

Comparación de medias entre Total, Grupo Experimental y Grupo Control.

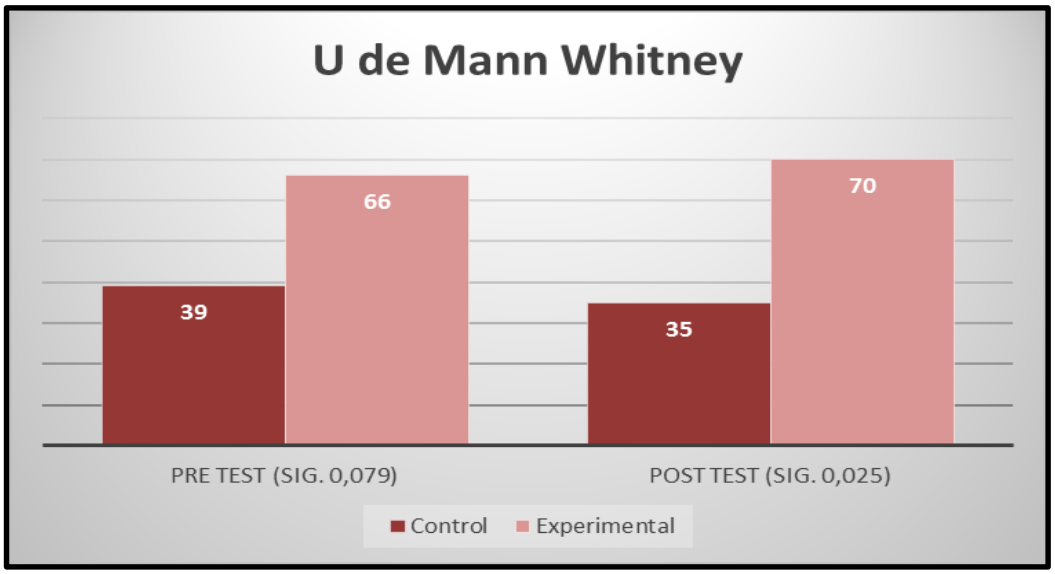


6.2.1 Análisis de datos de muestras independientes.

Además, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney la cual detecta diferencias significativas entre dos grupos tomados de poblaciones independientes (Morillo, 2014). El análisis del Pre y Post Test entre cada grupo arrojó que para la altura del salto Pre Test la significación es de p=0.079, el grupo experimental tiene un rango promedio de =66.00 y el grupo control de =39.00. Para la altura del salto Post Test los resultados dieron que existe una diferencia significativa (p= 0.025. Rango promedio: Experimental =70.00 y Control =35.00). En el siguiente gráfico se ilustran estos resultados en formato de barras para una mejor comprensión.

Gráfico 2

Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes.



En el capítulo siguiente se analizarán los resultados presentados anteriormente.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

7.1 Conclusión

La realización del presente trabajo tiene como fin la búsqueda de herramientas para los entrenadores o preparadores físicos que tengan una validez científica y que, de ésta manera, el deporte y sus practicantes puedan crecer aún más. Se podría decir que esta investigación es de carácter casi único ya que, como se ha mencionado anteriormente, no se encuentra mucha evidencia científica sobre Patín Artístico sobre Ruedas. Atendiendo a los distintos y numerosos tipos de entrenamientos que existen, se centró en el estudio del entrenamiento pliométrico como preparación física complementaria para el desarrollo y la mejora de la capacidad de salto en el deporte elegido.

Luego de ser realizado el tratamiento -Entrenamiento pliométrico- por un periodo de 6 semanas se calcularon los resultados en base a los test tomados. A partir de esto, se establece que, en base a la prueba de Wilcoxon, no hubo una diferencia significativa en el grupo experimental luego de ser aplicado el tratamiento ($p=0.93$). El grupo experimental era de un total de 7 patinadoras, donde 5 de ellas obtuvieron mejoras en la altura del salto vertical, una igualó los resultados entre el pre y post test y la restante disminuyó 2 cm la altura de su test. Analizando cada valor obtenido, se observa que dos patinadoras no obtuvieron mejoras en el test pero el resto de las participantes del grupo experimental las obtuvieron (1: +10 cm; 2: +2 cm; 3: +1 cm; 4: +10 cm; 5: +5 cm) aunque estas no fueron estadísticamente significativas. Por lo que se puede concluir que el tratamiento que les fue aplicado (entrenamiento pliométrico) dio mejoras pero al no tener una diferencia significativa, la hipótesis planteada al comienzo de esta investigación, la cual establecía que el entrenamiento pliométrico aplicado por 6 semanas genera mejoras en la altura del salto vertical en patinadoras artísticas infanto juveniles, deberá ser rechazada. Estos resultados son similares a los de García et al (2004) quienes realizaron un entrenamiento pliométrico de 4 semanas con una frecuencia de 3 sesiones semanales y una media de 163 apoyos y no obtuvieron mejoras significativas. La investigación realizada por Caiza Cabezas (2013) en patinadoras durante 16 semanas presentó algunas mejoras aunque no fueron significativas.

En cambio, Flores et al (2015) y Hewett et al (1996) obtuvieron mejoras significativas; El primero empleó un entrenamiento pliométrico + multisaltos durante 7 semanas con una frecuencia de 2 veces por semana y evaluó a partir del protocolo de Bosco. Analizando con la estadística descriptiva y la prueba de Wilcoxon, encontró un aumento significativo en la altura de Squat Jump (p=0.05), Counter Movement Jump (p=0.01) y Abalakov (p=0.01); el segundo planteó un entrenamiento de 6 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana y con una duración de 2 horas cada sesión lo cual podría representar niveles más altos de intensidad. 9 de las 11 participantes de su investigación mejoraron el salto vertical con una mejora significativa de p=0.016.

En cuanto a las integrantes del grupo experimental que no obtuvieron mejoras se puede inferir, además de alguna falla en la aplicación del tratamiento, la posibilidad de que el día de evaluación presenten algún factor o inconveniente intrínseco (Como una falta de Atención) que haya afectado a su rendimiento o hayan presentado alguna fatiga/dolor muscular que les impidió realizar el test de forma correcta.

Lo contrario sucedió en el grupo control el cual tuvo una diferencia significativa (p=0.046) en la prueba de Wilcoxon, que si bien es por poco, es lo suficiente para refutar la hipótesis planteada para esta investigación. El grupo control contaba también con 7 patinadoras quienes realizaron un entrenamiento, durante el mismo periodo de tiempo que el grupo experimental, con la diferencia que éste grupo solo realizaba ejercicios de multisaltos de baja intensidad. Analizando los resultados obtenidos, este grupo en el pre test tenía una media de *M:* 29.57 y en el post test una media de *M=* 32.57 por lo que se puede inferir un aumento de 3 puntos entre cada test. En cambio, el grupo experimental tuvo una media de *M:* 35.85 en el pre test y una media de *M:* 39.42 en el post test, por lo tanto un aumento de 3.57 puntos. Se observa una distancia muy corta en el aumento pero se sobrepone levemente el grupo experimental.

También, es pertinente observar caso por caso ya que los datos específicos de cada una dan cuenta de que la mejora es leve: Al igual que el grupo experimental, 5 patinadoras del grupo control obtuvieron mejoras (1: +3 cm; 2: +4 cm; 3: +4 cm; 4: +7 cm; 5: +5 cm), una

igualó el resultado en ambos test y la restante disminuyó 2 cm su altura del salto. Se repite la secuencia en ambos grupos.

Merece especial atención el análisis de los resultados obtenidos a través de la prueba de U de Mann-Whitney la cual evalúa dos muestras independientes. Para la altura del salto Pre Test la significación es de p=0.079, el grupo experimental tiene una media de *M*= 35.85 y el grupo control una media de *M*= 29.57. Para la altura del salto Post Test los resultados dieron que existe una diferencia significativa de p= 0.025 (Grupo experimental de *M*=39.42 y control de *M*=32.47). En conclusión, no existe relación significativa en el Pre Test pero si en el Post Test. Esto puede ser consecuente al tipo de pruebas utilizadas, al ser una muestra pequeña (y se la trató como no paramétrica) pudo derivar en resultados con poca fuerza o valor.

Teniendo en cuenta que lo expuesto en el párrafo anterior puede no ser así, se justificará el porqué de la mejora significativa del grupo control. El valor de la moda de la variable edad del grupo mencionado es de Mo= 12 (la edad que más se repite en el grupo) lo cual se puede relacionar al concepto de fases sensibles "Periodos de la vida en los que el organismo se observa una especial sensibilidad, así como una rápida y abundante reacción ante ciertos estímulos de entrenamiento*"* (Martin (1997) en Domínguez La Rosa y Espeso Gayte, 2003, p.66). Esta edad está dentro de lo que nombra Weineck (2005) como edad escolar tardía en donde los/as jóvenes tienen un gran fortalecimiento general realizando ejercicios de propio cuerpo o con baja carga. Domínguez La Rosa y Espeso Gayte (2003) hacen una aclaración en cuanto a las mujeres: su periodo de mayor aumento de fuerza comienza a los 11 años y esto responde a las alteraciones hormonales que sufre. Vasconcelos Raposo (2005) también menciona que la fase sensible para el entrenamiento de la fuerza explosiva se desarrolla a partir de los 11 años. Teniendo en cuenta estos datos, podemos plantear que, si bien fue al azar la división de los grupos, el hecho de que la mayoría de las participantes del grupo control sean de 12 años pudo influir y por esa razón mejoraron su altura de salto independientemente de realizar un entrenamiento pliométrico o no.

Como último resultado a analizar es el obtenido a partir del análisis descriptivo sobre la Escala de Borg. Esta escala fue utilizada para demostrar que ambos grupos trabajaron a una misma intensidad y descartar la posibilidad de que un grupo haya mejorado más que el otro simplemente por haber realizado un entrenamiento. Hecha la salvedad, el resultado de la media del esfuerzo percibido para ambos grupos fue de M= 4.32, por lo tanto se puede concluir que ambos grupos percibieron el mismo esfuerzo durante el entrenamiento. Si el valor numérico se pasa a la escala, representa un nivel "Algo duro". Al no ser un esfuerzo muy elevado, es probable que haya sido insuficiente para generar mejoras en la altura del salto.

En resumen, ya analizados y discutidos los resultados, se puede concluir:

- Un entrenamiento pliométrico de 6 semanas genera algunas mejoras en la altura del salto en patinadoras artísticas infanto juveniles aunque éstas no fueron significativas para la presente investigación.
- Un entrenamiento sistemático, complementario al deporte practicado, correspondiente al periodo de fases sensibles puede presentar mejoras en el salto.
- Una percepción del esfuerzo valor 4 o "algo duro" resulta insuficiente para generar mejoras mayores en las capacidades de las deportistas.

7.2 Limitaciones

La limitación a tener en cuenta es el tamaño pequeño de muestra. En un principio de la investigación se contaba o esperaba contar con más participantes, que por distintos motivos no pudieron realizar el entrenamiento. Esta limitación puede traer inconvenientes a la hora del análisis estadístico.

7.3 Futuras líneas de investigación

A partir de este estudio, se deja abierta la posibilidad y la oportunidad de abrir nuevas líneas de investigación que puedan llegar a determinar los componentes necesarios para que este tipo de entrenamiento genere mejoras en la altura del salto vertical en patinadoras artísticas infantojuveniles. Como variantes, se recomienda que:

El entrenamiento represente una intensidad un poco más elevada.

El entrenamiento tenga algunas semanas más de duración.

La investigación cuente con una muestra de un tamaño significante.

El entrenamiento tenga otra frecuencia semanal.

CAPÍTULO 8: REFERENCIAS

Ayuso, M (3 de octubre de 2018). *Los saltos en el patinaje artístico.* Club de Patinaje Artístico. http://www.clubdepatinaje.es/los-saltos-en-el-patinaje-artistico/

Bompa, T (1995). *Periodización de la fuerza: La nueva onda en el entrenamiento de la fuerza.* York University.

Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 377-381.

Caiza Cabezas, P (2013). La aplicación de la técnica de saltos y su influencia en la competitividad de los deportistas de la asociación de hockey y patinaje de la ciudad de Quito, de la provincia de Pichincha. Tesis de Grado. *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*.

Chu, D. (1999). *Ejercicios pliométricos. Deporte & entrenamiento.* Paidotribo

Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuvenil (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Arch Argent Pediatr*; 116 Supl 5:S82-S91. Confederación Argentina de Patinaje (S.F). *Patinaje artístico.* https://capatínoficial.com/patínaje-artistico

Copoví Lanusse, R (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. Tesis de Grado. *Apunts Educación Física y Deportes.* (120), pp. 43-51.

Corbetta, P (2007). *Metodología y técnicas de investigación social.* McGraw Hill Education.

Domínguez La Rosa, P. y Espeso Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 3* (9) pp. 61-68

Federación Italiana de patinaje (2009). *Artístico* https://www.fisr.it/artistico/la-disciplina.html

Ferreiro, J (2019). *Patinaje Libre*. Patinaje Libre http://www.patínajelibre.com.ar/

Flores Aniotz, A, Araya Ramírez, S, Guzmán, R y Montecinos Espinoza, R. (2015). Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en

mujeres voleibolistas juveniles. Tesis de Grado. *Revista Ciencias de la Actividad Física. 16* (1), pp. 37-44.

García López, D, Herrero Alonso, J y De Paz Fernández, J (2003). Metodología de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. *3* (12) pp. 190-204.

García, D, Herrero, J, Bresciani, G y De Paz, J (2004). Análisis de las adaptaciones inducidas por cuatro semanas de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* Vol. 4 (15) pp. 222-232.

Genchi, N. (2020). *El nuevo reglamento de patinaje artístico y su concepción: el valor y utilidad del reglamento para la evolución del patinaje artístico.* Universidad de Flores.

Giron Tamayo, C, Fernandez Moreno, J y Muelas-Matos, M (2017). Los ejercicios pliométricos y su influencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en atletas de balonmano. *Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*. *14* (45).

Hernández Sampieri, R, Fernandez Collado, C, Del Pilar Baptista Lucia, M. (2014) *Metodología de la investigación.* McGraw Hill Education.

Hewett, T, Stroupe, A, Nance, T, y Noyes, F. (1996). Plyometric Training in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine, 24* (6).

Lloyd, R, Faigenbaum, A, Stone, M, Oliver, J, Jeffrey, I, Moody, J, Brewer, C, Pierce, K, McCambridge, T, Howard, R, Herrington, L, Hainline, B, Micheli, L, Jaque, R, Kraemer, W, McBride, M, Best, T, Ramirez, R, Chu, D, Alvar, B, Esteve-Lanao, J, Alonso, J, Myer, G (2014). Posicionamiento sobre el entrenamiento de fuerza en jóvenes. Consenso Internacional de 2014. *Arch Med Deporte* 2014; 31 (2): 111-124.

Morillo, M (2014). Efectos de la fatiga en la capacidad atencional de jugadores de básquetbol. Tesis de Grado. *Universidad Abierta Interamericana.*

Ochoa Gutiérrez, C. M. (2016). La preparación física como fundamento esencial en la formación integral del deportista. Tesis de Grado. *Universidad Técnica de Machala.*

Organización Mundial de la Salud (9 de mayo de 2012). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud.* *https://www.paho.org/es/noticias/9-5-2012-recomendaciones-mundiales-sobre-actividad-fisica-para-salud*

Ortega, D (2012). El patinaje artístico libre individual sobre ruedas: la ejecución técnica y la condición física. *EFDeportes.com*. https://www.efdeportes.com/efd169/el-patinaje-artistico-sobre-ruedas.htm

Rodríguez Facal, F. (1992). *Entrenamiento de la capacidad de salto*. Stadium.

Rodríguez García, P. L. (s.f). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Tesis de Grado. *Universidad de Murcia, Facultad de Educación.*

Sáez de Villarreal, E. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Revista digital, EFdeportes.*

Silva, C. (2019). *Preparación física en el patinaje libre*. Patinaje Libre http://www.patínajelibre.com.ar/bibliografia/preparacion-fisica-en-el-patínaje-libre.php

Vasconcelos Raposo, A (2005). *La fuerza. Entrenamiento para jóvenes.* Paidotribo.

Verkhoshansky, Y (1999). *Todo sobre método pliométrico.* Paidotribo.

Villa, J. G y García López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Rendimiento Deportivo.*

Weineck, J (2005). *Entrenamiento total.* Paidotribo.

Wilmore, J y Costill, D (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte.* 5ta edición. Paidotribo.

ANEXO

Tabla 4

Listado de ejercicios utilizados para el entrenamiento del grupo experimental y del grupo control (Chu, D., 1999)

PLIOMETRIA Y MULTISALTOS (Experimental)	MULTISALTOS (Control)
Drop jump. Drop Jump con piernas flexionadas. Drop Jump a la pata coja. Drop Jump + salto con giro 360°. Drop Jump + salto un obstáculo. Salto vertical a pies juntos con rodillas al pecho. Salto vertical a pies juntos con talones a la cola. Salto vertical en carpa. Fondo y salto vertical. Fondos desplazándose con piernas flexionadas + salto y cambio de pie. Fondo y cambio de pierna con salto. Salto lateral sobre una sola pierna. Salto con caída en balanza. Saltos a la pata coja. Salto lateral sobre un obstáculo. Salto a la pata coja. 1-2-3 batida. Ejercicios en zig zag. Brincos sobre conos con giro 180°. Brincos con las dos piernas sobre conos. Brincos laterales sobre conos. Brincos sobre vallas. Brincos a la pata coja. Impulsos en profundidad. Impulso en profundidad + salto 3 obstáculos + salto al cajón. Impulso en profundidad + salto al cajón + Drop Jump. Triple salto de parado. Multisaltos entre cajas. Multisaltos sobre cajas a la pata coja. Multisaltos entre cajas + Drop Jump	Salto de tobillo con dos pies. Salto de tobillo de un pie al otro. Salto de tobillo con torsión de cadera. Saltos laterales de tobillos con pies juntos. Salto lateral de tobillo con un pie. Salto de tobillo de un pie al otro. Salto horizontal de parado. Salto horizontal de parado + salto con giro 180°. Salto horizontal de parado + salto a cajón. Saltos frontales sobre conos. Salto a pies juntos sin impulso sobre conos. Salto en diagonal sobre conos. Subida alternada al banco. Saltos de costado de un lado a otro del cajón. Subida lateral al cajón con salto. Salto al cajón. Batidas de altura. Detente vertical. Ejercicios del hexágono. Brincos. Brincos hacia atrás.
Altura de obstáculos: Desde 30 cm hasta 45 cm. Altura de Drop Jump: Desde 50 cm hasta 60 cm.	Altura de obstáculos: Desde 10 cm hasta 30 cm. Altura de cajón: Desde 20 cm hasta 30 cm.