

Tesis



Facultad de Motricidad Humana y Deportes

**Efecto del entrenamiento pliométrico en
deportistas de Taekwondo de entre 14 y 18 años
que compiten en técnicas especiales**

Profesora: Lic. Florencia Todarello

Alumno: Alfredo Hernán Silva

2023

Agradecimientos

Agradezco a la Facultad de Motricidad Humana y Deporte de la Universidad Abierta Interamericana por permitirme cursar esta carrera de grado en sus instalaciones.

Mis agradecimientos al grupo de profesionales que me toco conocer y que integran el cuerpo docente de esta carrera, siempre predispuestos a ayudarnos a resolver las situaciones adversas que todo proceso educativo conlleva. En especial a la Licenciada Florencia Todarello, quien me acompaño y guio en el proceso complejo que fue desarrollar el presente trabajo.

Seguir agradeciendo a mis alumnos, quienes fueron los que desarrollaron el proceso experimental que este trabajo demandaba, por ser incondicionales y estar siempre que los necesito

Continuar por mis compañeros de cursada los cuales me acompañaron durante todo este tiempo, siempre de la mejor manera, apoyando, ayudando, resolviendo dudas cuando estas surgían.

Para finaliza un enorme agradecimiento a mi familia que siempre me apoyó, no solo en lo académico, sino en todos los aspectos de la vida. Sin ellos sería imposible haber llegado a esta instancia de mi vida.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es determinar qué efectos provoca un entrenamiento basado en ejercicios pliométricos, con una duración de 4 semanas, en deportistas juveniles de Taekwondo que compitan en técnicas especiales, que será adicionado a sus entrenamientos regulares.

La investigación que se ha realizado es de alcance explicativo con una secuencia temporal transversal y un diseño pre experimental. Se utilizó una muestra de 10 jóvenes deportistas de Taekwondo dedicados a la competencia de técnicas especiales, siendo esta un grupo mixto de 6 varones y 4 mujeres. Como técnica de recolección de datos se utilizó un pre test y un post test, y los instrumentos con el que se realizó dicho proceso fueron un video y el programa Kinovea que se utilizó para realizar la medición de cada salto ejecutado por los participantes. Los resultados arrojados por los test fueron analizados a través de varias planillas de Excel.

Basándose en investigaciones precedentes fue que se diseñó un programa de entrenamiento donde se incluyeron saltos múltiples de distintas intensidades variando las alturas de salto, alturas de caída y variando las direcciones.

Con dichas planillas se logró definir que en promedio los participantes tuvieron una ganancia, en el alcance de la técnica, de un 4,44% lo que lleva a concluir que un programa pliométrico de 4 semanas beneficia a los deportistas que se dedican a competir en técnicas especiales.

Índice

1.	Planteamiento del problema	6
2.	Antecedentes.....	9
3.	Marco teórico.....	13
3.1.	El Taekwondo	13
3.2.	Competencia de técnicas especiales	13
3.3.	Historia de la pliometría.....	15
3.4.	Ejercicios pliométricos.....	16
3.5.	Ciclo estiramiento acortamientos	17
3.6.	Reflejo de estiramiento	18
3.7.	Contracción muscular	20
3.8.	Tipos de contracciones	20
3.9.	Fenómenos nerviosos que intervienen.....	22
4.	Objetivos	25
4.1.	Objetivo general.....	25
4.2.	Objetivos específicos	25
5.	Apartado metodológico.....	26
5.1.	Tipo de enfoque.....	26
5.2.	Tipo de diseño y alcance del estudio.....	26
5.3.	Población.....	26
5.4.	Muestra.....	26
5.5.	Muestreo.....	26
5.6.	Instrumentos.....	26
5.7.	Procedimiento.....	27
5.8.	Análisis de datos.....	27
5.9.	Relevancia y viabilidad.....	27

6.	Resultados	28
7.	Conclusiones	32
8.	Referencias bibliográficas.....	35
9.	Anexo	38

1. Planteamiento del Problema

Chango Sigüenza (2011) relata que el *Taekwondo* es un arte marcial que tiene su origen en Corea después de la Segunda Guerra Mundial de la mano del entonces Teniente Choi Hong Hi. Choi investigó y desarrolló un estilo llamado *Chang Hun*, que era un conjunto de técnicas de *Taekyon*, *Sobakgi* y *Karate*. Y es así como el 11 de abril de 1955 se le dio nombre de Taekwondo, sugerido por Choi y aceptado por un grupo de instructores e historiadores que luego difundieron el arte marcial.

Por su parte Salinas (2020) explica que actualmente el Taekwondo fue transformado en un deporte de combate que se caracteriza por la utilización de técnicas propias del arte marcial. Técnicas como golpes de puños, patadas, defensas, saltos, giros son las que predominan en una competencia deportiva. Todos estos movimientos requieren de la aplicación de un gran volumen de fuerza en cortos lapsos de tiempo, por eso se dirá que son de carácter explosivo.

Se puede hacer referencia a la evolución de la competencia dentro del Taekwondo a mediados de los años 80. Que es cuando los entrenadores empiezan a buscar métodos de entrenamientos para las distintas disciplinas en las que se compete. No es solo el combate el ámbito de competencia de Taekwondo, sino que también se compete en formas, rotura de poder y técnicas especiales.

La competición de técnicas especiales es una disciplina con un altísimo grado de dificultad. Está en sí se basa en alcanzar la mayor altura o longitud con una técnica de patada saltando. En esta competencia se utiliza una máquina especial que permite a los árbitros ajustar la altura y la posición de la tabla donde debe impactar la patada. Esta máquina va a cambiar la posición de la tabla dependiendo de la intensidad con la que se logre alcanzarla. Si durante el intento el atleta logra mover la tabla 45 grados obtendrá un punto, en cambio si la patada llega con la suficiente fuerza como para lograr girar esta tabla 90 grados el competidor se hará acreedor de dos puntos. En esta competición el competidor tiene derecho a un salto de prueba. Para atletas masculinos esta competencia consiste en: *Twimyo Nopi Apcha Busigi*, *Twimyo Nommo Yopcha Jirugi*, *Twimyo Dollyo Chagi*, *Twimyo Badae Dollyo Chagi*, *Twimyo Dollmio Yopcha Jirugi*. En el caso de categoría femenina la competencia está compuesta por: *Twimyo Nopi Apcha Busigi*, *Twimyo Nomo Yopcha Jirugi*, *Twimyo Dollyo Chagi*. En la competencia por equipos van a ser tres mujeres y cinco

hombres los que participen. Cada uno de los competidores va a presentar una técnica y la suma de puntos dará al equipo ganador (Wąsik, 2004).

Por lo antes mencionado se deduce que el salto es algo primordial en la modalidad de competencia de técnicas especiales. Prieto Bascón (2010) refiere que el salto es un patrón locomotor elemental que se desprende de otros patrones elementales como la marcha y la carrera. Se diferencia al salto de la carrera porque se requiere de un mayor grado de impulsión, mayor nivel de coordinación y equilibrio. El salto implica una extensión violenta de una o ambas piernas para lograr el despegue del suelo y poder quedar suspendido momentáneamente.

La potencia muscular del tren inferior es un factor muy relevante en el salto vertical, se necesita aplicar mucha potencia para lograr un salto alto. En deportes que tengan como acción principal un salto vertical es necesario el desarrollo de la potencia de los miembros inferiores para alcanzar el éxito deportivo. Para lograr un salto vertical exitoso se depende de la acción explosiva multiarticular de los miembros inferiores, uno de los métodos de entrenamiento de esta acción es la pliometría (Monasterio Montes et al. 2020)

Según Girón Tamayo et al. (2017) la potencia es la capacidad de aplicar un alto grado de fuerza en lapso corto de tiempo. La fuerza en sentido general constituye una capacidad esencial en la saltabilidad, pero los saltos no serían posibles si a esa fuerza no se la aplicara con velocidad. Y son los ejercicios pliométricos los que tienen la capacidad de combinar ambas cualidades.

También explica que el termino pliometría se utiliza para describir el método de entrenamiento que busca aprovechar el ciclo estiramiento acortamiento de alta velocidad de ejecución de las fibras musculares. Este método se trabaja pasando por una fase excéntrica, una isométrica de corta duración y una concéntrica. Esta acción pliométrica depende del reflejo de estiramiento, que es el reflejo que no permite el sobre estiramiento muscular.

De Rose (2009) describe 3 fases del ciclo estiramiento acortamiento

- 1- Fase excéntrica: la rápida contracción excéntrica sirve para provocar el estiramiento de los componentes elásticos del musculo y es el que va a dar la activación del reflejo de estiramiento.

Durante la fase de contacto con el suelo se necesitará grandes magnitudes de fuerza excéntricas, si los niveles de fuerza no son adecuados darán como resultado una baja velocidad de estiramiento y la activación del reflejo será débil.

- 2- Fase de acoplamiento: es la fase más importante de los ejercicios pliométricos, y hace referencia a la fase de contacto con el suelo y el despegue. Si esta fase es muy lenta no se activará el reflejo de estiramiento y se perderá el efecto pliométrico
- 3- Fase concéntrica: es la fase posterior a la toma de contacto con el suelo. Se produce una contracción concéntrica aprovechando la fuerza elástica acumulada anteriormente, esto incrementará la altura de salto y la fuerza explosiva.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas en deportistas juveniles de entre 14 y 18 años que compitan en técnicas especiales de Taekwondo en la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi de la escuela Asociación ITA. Para esto se necesitará evaluar la capacidad inicial que cada atleta tenga en el desarrollo de la técnica. Luego de aplicar 4 semanas de entrenamiento pliométrico realizándolo 2 veces por semanas en días no consecutivos, se realizará un nuevo test bajo los mismos protocolos para poder realizar una valoración de la investigación. La pregunta que se intentara responder es ¿Qué efectos tiene un programa de entrenamiento pliométrico en el desarrollo de la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi en deportistas de entre 14 y 18 años de la asociación ITA?

2. Antecedentes

Aniotz et al. (2015) realizaron un estudio con 9 mujeres jóvenes de entre 14 y 17 años pertenecientes a un equipo de voleibol juvenil femenino de la ciudad de Talca, Chile. En este trabajo tenían como objetivo analizar el efecto de un programa pliométrico progresivo de 7 semanas sobre 4 variables potencia de salto, altura, tiempo de vuelo y velocidad de salto. Para medir estas variables se hizo un pre test, diagnostico, y un post test para poder realizar la valoración y determinar si hubo cambios sustanciales. El protocolo de Bosco fue el utilizado para realizar estas mediciones y las pruebas fueron *Squat Jump* (SJ), *Counter Movement Jump* (CMJ) y *Abalakov* (ABK).

Esta investigación llego a la conclusión que el entrenamiento pliométrico de 7 semanas incremento significativamente las variables biomecánicas del salto. Este incremento se vio reflejado en las 3 pruebas antes mencionadas (SJ, CMJ, ABK). Las pruebas de SJ y ABK fueron en donde se vieron los resultados más significativos. El SJ fue el que tuvo diferencias más notables entre el pre test y el post test tanto en la velocidad de salto, el tiempo de vuelo y la altura de salto, prueba en donde se ve la mayor manifestación de la fuerza explosiva.

Por su parte Cardozo & Yáñez (2017) llevaron adelante un estudio comparativo entre el entrenamiento de futbolistas juveniles aplicando pliometría vs otro que aplicaban un entrenamiento con bandas elásticas para ver qué resultados se obtenían en la mejora del salto vertical. Se seleccionaron 24 jóvenes de entre 16 y 17 años del equipo de fútbol juvenil. Se separaron aleatoriamente en dos grupos de 12 deportistas y llamo TE a los jóvenes que serían expuestos al entrenamiento de bandas elásticas y PL a los que serían expuestos al entrenamiento pliométrico. Para esta selección se tuvo en cuenta que los sujetos que participaran entrenen habitualmente 4 veces por semana, que sean aparentemente sanos, sin lesiones, que realicen sus clases de educación física semanal y que lleven al menos dos años entrenando fútbol. Se les realizó un test de CMJ por un sistema fotoeléctrico llamado OptoGait que les permitió medir el tiempo de vuelo con una precisión de 1/1000 segundos (1kHz) con esa información se determinó la altura de salto con la fórmula planteada por Bosco, Luhtanen y Komi (1983) ($\text{Altura del salto} = 9.81 \times \text{Tiempo de vuelo}^2 / 8$).

Posteriormente se desarrollaron dos programas de entrenamientos, uno en donde se aplicaría el método pliométrico y otro en donde se dosificaría el entrenamiento con bandas elásticas. Para ambos casos la aplicación fue de 3 veces por semana con una

duración de 12 semanas, este entrenamiento fue adicional a las 4 sesiones de entrenamientos de fútbol que tenían regularmente.

El resultado de esta investigación fue que el grupo PL logró una mejora sustancial de la altura de salto vertical, mejorando un 18.4% en CMJ y que el grupo TE logró una gran mejora, pero con un efecto menor, 10.7% en CMJ.

Por otro lado, De Pedro Muñoz (2016) realizó una investigación contrastando los efectos del método pliométrico aplicado en atletas de la primera división de un club de básquet y en una división menor de fútbol. Se conformaron 2 grupos experimentales, en el primero se seleccionó a 13 jugadores adultos del club LEB- Adecco Plata, siendo 9 los que terminaron la fase experimental y en el segundo grupo se seleccionaron a 14 juveniles de un club perteneciente a la categoría Liga Gallega. Se realizó un pre test en el caso de los basquetbolistas el test estaba conformado por 4 saltos SJ, CMJ, ABK y DJ (*drop jump*) y en el caso de los futbolistas fueron sólo los últimos 3. El instrumento que se utilizó para realizar la medición fue una plataforma de contacto.

En ambos casos se aplicó un mesociclo de 6 semanas con ejercicios pliométricos, en caso de los basquetbolistas fueron 2 sesiones semanales, y en caso de los jóvenes futbolistas sólo una sesión semanal.

En ambos casos se obtuvieron mejoras significativas logrando las mejoras más importantes el grupo de futbolistas. Los jugadores de básquet lograron una mejora media de 0,901% en SJ en el CMJ 2,62% en ABK -0,39% y en el DJ la mejora fue de 6,98%. En ABK se muestra un resultado negativo, interpretado por el autor como un mantenimiento del nivel y no un retroceso, él se lo atribuye a que los jugadores de básquet han hecho este tipo de salto tantas veces en su carrera que son poco sensibles a este gesto. El resultado que arroja el grupo de futbolistas es notoriamente superador en CMJ las mejoras medias del equipo fueron de 6,26%, en ABK 10,16% y en DJ 13,97%. Al autor le resultan extraños estos resultados, ya que el número de sesiones aplicadas en los futbolistas fueron a penas 6, atribuye lo sucedido a la edad que tenían los futbolistas (16 años), al ser tan jóvenes tenían mucho margen de mejora debido a los valores iniciales de los que partían.

Las conclusiones a las que De Pedro Muñoz (2016) llega en su investigación son que la pliometría es un método beneficioso para la ganancia de la capacidad de salto, que

en solo 6 semanas de trabajo se lograron avances significativos y que no produjo ningún efecto adverso en ninguno de los grupos.

En otra investigación Labrada & Céspedes (2016) realizaron un trabajo de investigación aplicando un mesociclo de 4 semanas de pliometría en jugadoras juveniles de softball. Se realizó la selección de 4 atletas femeninas de 16 y 17 años jugadoras de softball en la Unidad Docente Deportiva “Alfredo Utset Bertot” de la provincia Granma, Cuba. Se realizaron un pre test y un post test donde se pretendía medir la fuerza rápida de las deportistas para poder hacer una valoración entre un antes y después de la aplicación del método pliométrico. Los criterios que se evaluaron fueron, salto triple con pies juntos (comenzando desde una posición estática y solo podía utilizar el impulso de brazos), salto largo sin impulso (se realizaría un salto en largo con pies paralelos sin utilizar ningún tipo de carrera previa, sólo pudiendo utilizar impulso con brazos) salto largo con impulso (el impulso era de 2 metros de carrera), salto largo con impulso y atravesando una valla de 30 cm (se les dio 3 metros de carrera y se colocó una valla de 30cm a un metro desde donde tenían que picar y debían atravesarla sin derribarla) y saltos normales propios de los lanzadores de softball. Después de 4 semanas de aplicación de 6 ejercicios pliométricos por sesión y 2 sesiones de este entrenamiento semanal volvieron a realizar la batería del test. Los resultados que se obtuvieron fueron grandes mejoras en las longitudes alcanzadas, en el primer test pasaron de marcar una media de 2.60 metros a 3.45 metros, en el segundo de 1.1 metros a 2.10 metros, en el tercero 2.60 metros a 3.50 metros, en el cuarto de 2.20 metros a 3.20 metros y en el último de 1.30 metros a 2.18 metros.

Las conclusiones a las que llega el autor son, que las atletas expuestas a trabajos pliométricos tuvieron un aumento sustancial de la fuerza rápida en los miembros inferiores y un aumento en la capacidad de salto de las atletas. Recomienda que los atletas, jugadores de softball, deben incluir en su rutina de entrenamiento este tipo de trabajos

Ocorre algo parecido con Sanches Sixtos & Floria (2017) que se ocuparon de analizar a 25 mujeres basquetbolistas con al menos 5 años de experiencia en el deporte y aplicaron una combinación de pliometría y trabajo de la fuerza, el objetivo de la investigación era saber qué efecto produce esta combinación en las variantes biomecánicas del salto vertical.

Para esto se dividió aleatoriamente en un grupo de entrenamiento (n=13) y un grupo de control (n=12). El grupo de entrenamiento fue expuesto a una combinación de trabajo

de la fuerza y ejercicios pliométricos que precedían a sus entrenamientos habituales. De esta forma el entrenamiento tuvo una duración de 12 sesiones, en días no consecutivos, durante las 6 semanas en que se aplicó este trabajo. Cada sesión duraba aproximadamente 35 minutos. Mientras que el grupo de control seguía con su rutina habitual de 3 entrenamientos semanales de básquet dentro de la cancha que duraban aproximadamente 90 minutos.

Se testeó antes de comenzar con el entrenamiento y luego se realizó un post test para realizar la valoración pertinente. Luego de una entrada en calor de 10 minutos las participantes realizaron 5 saltos máximos para el test de CMJ. El test de salto con contramovimiento fue ejecutado sobre una plataforma de fuerza registrando a una frecuencia de 500 Hz. Además, se realizó un test isoinercial de sentadilla profunda que se realizó en una máquina Smith. Con un transductor lineal se midió la velocidad media propulsiva de la barra. Las participantes debían realizar la fase de ascenso de la sentadilla a máxima velocidad y el descenso controlado. La carga inicial fue de 17kg y se fue aumentando hasta alcanzar la velocidad de 1m/s.

El principal hallazgo de la investigación fue que el salto vertical de las participantes del grupo de entrenamiento mejoró notablemente. La conclusión a la que llega el autor es que un entrenamiento combinado de la fuerza y pliometría de 6 semanas son suficientes para producir mejoras en el salto vertical de basquetbolistas de nivel competitivo provocando además modificaciones favorables en las variables biomecánicas del salto vertical y consiguiendo mantener los valores de aplicación de fuerza.

Basándose en las investigaciones antes expuestas la pliometría aparenta ser un excelente método para ganar salto vertical. Estas investigaciones tuvieron como factor común que los participantes que fueron expuestos, aun siendo en cortos periodos de entrenamiento pliométrico, tuvieron grandes ganancias de fuerza explosiva. Y este es un factor primordial en el rendimiento de los atletas que se dedican a la competencia de técnicas especiales de Taekwondo.

3. Marco Teórico

3.1. El Taekwondo

Abad (2005) Taekwondo es un arte marcial que surge en Corea y dicho nombre representa a tres palabras en su lengua originaria, *Tae* significa pie y se refiere a todas las acciones que se ejecutan con las extremidades inferiores del cuerpo (saltos, patadas, barridas y pisotones), *Kwon* significa puño y hace referencia a todos los movimientos que se ejecuten con los miembros del tren superior (golpes de puño, golpes con mano abierta, bloqueos, etc.) y *Do* literalmente significa camino.

Trajtemberg, et al. (1996) definen al Taekwondo como la utilización científica del cuerpo en el arte de la autodefensa. Dicen que es un arte marcial que no tiene comparación en lo que se refiere a técnica y potencia.

Existen principalmente dos líneas o estilos de Taekwondo una de ellas es la Federación Mundial (WTF) que es la línea más orientada al olimpismo, este estilo se especializó muchísimo en las técnicas de patas y a la hora de competir en la modalidad de combate utilizan pecheras y cabezales. La otra línea es la de la Federación Internacional (ITF) esta es la que conserva más su espíritu tradicional y a la hora de competir en combate se vio afectada por la influencia del boxeo y el Full Contac, aunque a pesar de esto su contacto en competencia es limitado (Abad, 2005).

3.2. Competencia de Técnicas Especiales

Según Wasij (2006) en Taekwondo ITF se compite en 4 modalidades: formas, lucha, rotura de poder y técnicas especiales. La competición más espectacular, según el autor, es esta última y consiste en cinco pruebas. La técnica que se analizará se denomina Twimyo Nopi Ap Chagui y es la más simple y la mejor para realizar mediciones objetivas. Esta técnica está conformada por 4 fases: carrera previa, despegue, salto y aterrizaje. La altura de salto es determinada por los siguientes elementos: altura del centro de gravedad a la hora del despegue, altura de vuelo del centro de gravedad, longitud de la pierna que patea y el ángulo entre esa pierna y la línea perpendicular a la tabla

Wasij (2006) explica que todo competidor se enfrenta a la elección del camino que conduce al éxito y en esta elección se debe enfrentar a muchas situaciones, una predicción correcta es el factor clave para poder alcanzarlo. Para poder ejecutar con éxito la patada ascendente (Twimyo Nopi Apcha Busigi) en una competencia de técnicas especiales, el

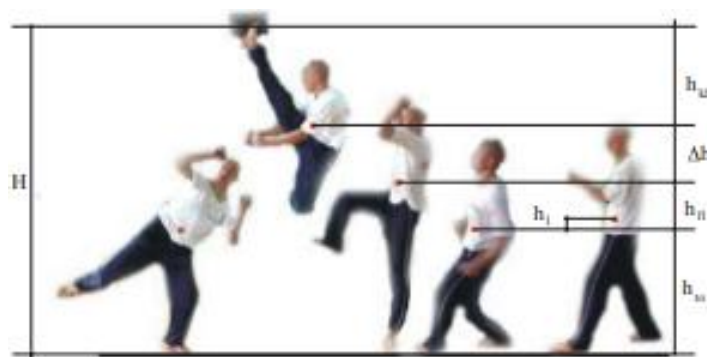
atleta y el entrenador deben realizar la elección de la técnica que lo ponga en condiciones óptimas al deportista. Hoy en día, la técnica tradicional de "tijera" se está volviendo obsoleta ya que la técnica "sin tijera" ha demostrado ser biomecánicamente superior.

La altura (H) alcanzada por un atleta que realiza técnicas especiales es la suma de los siguientes componentes (Fig. 1):

- Altura del centro de gravedad del atleta en despegue (h_{to}),
- Altura del centro de gravedad del atleta durante el vuelo (h_{fl}),
- Altura del centro de gravedad del atleta durante el salto (Δh),
- Altura del centro de gravedad ganada al estirar la pierna que pateo (h_{kl}).

Figura 1

Movimiento vertical del centro de gravedad



Un salto de altura consta de 4 fases: carrera, despegue, vuelo y aterrizaje, dependiendo cada uno de ellos de diferentes factores. El despegue comienza en el momento en el que el pie de salto llega al piso durante la última zancada de la carrera y termina cuando el pie de salto ya no toca el suelo, elevando el centro de gravedad (COG) a la altura h_{fl} . En este momento, el cuerpo del saltador está acelerando hacia arriba.

El elemento que indudablemente incide en la altura del salto es el ángulo de despegue, este ángulo debe rondar entre 65 y 80 grados con la línea perpendicular a la tabla donde debe impactar la patada.

Figura 2

Técnica tradicional (técnica de tijera)

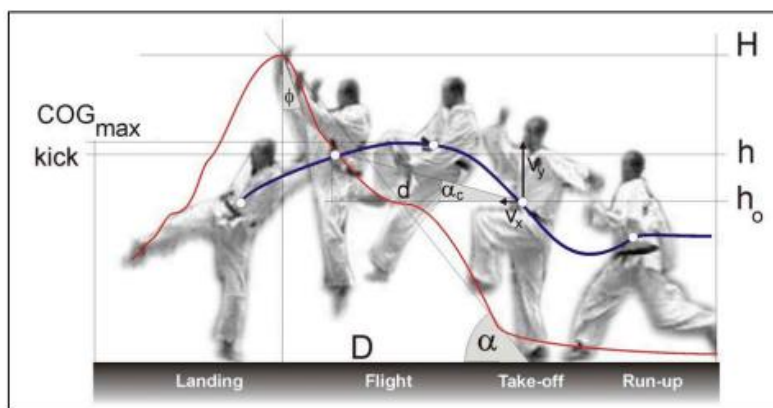
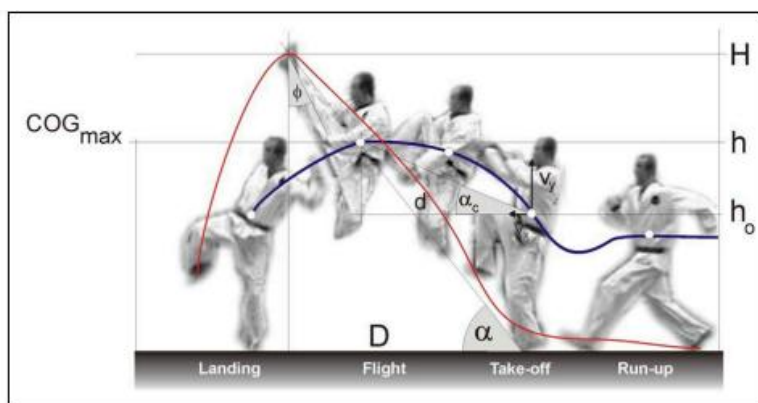


Figura 3

Técnica natural (sin tijera)



3.3. Historia de la pliometría

Girón Tamayo et al. (2017) relata que fue Zatsiorsky el primero en utilizar el término pliométrico en 1966, el autor buscaba con este término describir el gran nivel de tensión que se producía dentro del musculo en la sucesiva y veloz secuencia en la contracción excéntrica-concéntrica. A su vez el profesor Margarían realizaba en Milán estudios fisiológicos y biomecánicos de este novedoso tipo de movimiento. Se empezó a considerar al grupo muscular como un todo y que en raras excepciones podrían separarse las contracciones isotónicas de las isométricas

Por otro lado, García López (2003) expone que, en la misma época, mediados de los años 60, el entrenador de saltadores soviéticos Yuri Verkhoshansky, para muchos el padre de la pliometría aplicada a los deportes, empezó a buscar la forma de poder aprovechar la energía elástica acumulada en el musculo tras su fase de estiramiento. Observando la técnica de atletas de salto triple, encontró que los mejores resultados eran obtenidos por los deportistas que menos tiempo de contacto tenían con el piso entre salto y salto. Esto se debía a la gran fuerza excéntrica que poseían, la cual les permitía inmediatamente aplicar una contracción concéntrica.

Es Cometti (2019) quien explica que fue Verkhoshansky quien en 1967 propone los saltos hacia abajo como parte del programa del entrenamiento pliométrico y habla de unas alturas de caída que oscilan entre los 0,75 a 1,15 metros.

El éxito inesperado de Valery Borzov, velocista competidor en las Olimpiadas de Múnich 1972, provocó la reacción de los entrenadores norteamericanos que empezaron a indagar en el novedoso método pliométrico que estaba siendo aplicado en Europa del Este. Fred Wilt fue el primer autor estadounidense en sugerir las atribuciones del método pliométrico. Atribuyo las sorpresivas actuaciones de Borzov a las rutinas de entrenamiento pliométrico que él aplicaba en su preparación (García López, 2003).

Fue Carmelo Bosco quien en Europa en la década de los 80 crea un sistema sencillo de medir el salto, el Ergojump. Se trata de una colchoneta capaz de medir el tiempo de contacto y el tiempo de vuelo del atleta. De esta manera les brinda a los entrenadores una herramienta accesible para controlar mejor las cualidades de impulso de los deportistas (Cometti 2019).

3.4. Ejercicios Pliométricos

Siff y Verkhoshansky (2004) definen a los ejercicios pliométricos como los ejercicios en los que intervienen una fase de amortiguación de muy corta duración, y posteriormente una fase en donde se invierte la fuerza. Primero los músculos se estiran de forma elástica y luego se produce una contracción enérgica pasando de un movimiento excéntrico a uno concéntrico en una acción muy veloz. La característica principal de este tipo de ejercicios es una acumulación de energía cinética proporcionada por la masa que los músculos deben controlar en la fase de estiramiento. Esta energía cinética se transformará en un potencial de tensión que será utilizado como suplemento de fuerza en la fase concéntrica.

Chu (2006) relata que los ejercicios pliométricos despertaron el interés de muchos investigadores, la mayoría consensuó que hay dos factores fundamentales que intervienen en este tipo de trabajo a) los componentes elásticos en serie que incluyen a los tendones y las características de los componentes de la fibra muscular y b) los sensores de los bastoncitos que se encargan de preestablecer la tensión muscular y de transmitir la sensaciones de las extensiones musculares rápidas para activar el reflejo de estiramiento. La elasticidad de la fibra muscular es importante para entender cómo el ciclo estiramiento-acortamiento puede producir más potencia que una contracción concéntrica sencilla. Hay una acumulación de energía elástica en el musculo cuando es expuesto a una contracción rápida ya que se activa un mecanismo reflejo de gran velocidad, un estímulo nervioso que es ocasionado a nivel de la medula espinal. La importancia de la activación de este reflejo se debe, a que se provoca una contracción muscular mucho más veloz que con cualquier otro método de contracción. Es preponderante la velocidad a la que el musculo se estira o alarga ya que mientras mayor sea esta velocidad, mayor será la fuerza concéntrica con la que se va a accionar para vencer la resistencia.

3.5. Ciclo Estiramiento Acortamientos

Verkhoshansky (1999) define al ciclo estiramiento- acortamiento como la capacidad que tiene el musculo de generar un gran impulso de fuerza instantáneamente luego de un estiramiento muscular brusco.

Por otra parte, De rose (2009) describe la estructura básica del ciclo estiramiento acortamiento y las divide en tres fases 1) fase excéntrica, 2) fase de acoplamiento y 3) fase concéntrica

- 1) Fase excéntrica: una contracción excéntrica veloz servirá para estirar las estructuras elásticas del musculo y de esta forma se activarán los reflejos de estiramiento. En un salto en profundidad, al tomar contacto con el suelo la musculatura demandará un gran nivel de fuerza excéntrica para frenar la aceleración de la masa. Bajos niveles de fuerza generarán una velocidad baja de estiramiento y debido a ello una baja activación del reflejo.
- 2) Fase de acoplamiento: esta es la fase de mayor importancia para los ejercicios pliométricos. Esta fase comienza cuando se toma contacto con el suelo y finaliza en el momento del despegue. Si esta fase es muy larga se perderá el reflejo de estiramiento y ya no habrá contracción pliométrica. Se creía que mientras menor era el tiempo de contacto había un mayor aprovechamiento de la energía elástica acumulada. Pero recientemente se realizó

un estudio que afirma que las fibras lentas son más eficientes que las fibras rápidas para acumular energía elástica.

Se encuentra a Schmidbleicher (1986) en Rose (2009) que remarca que se debe diferenciar a los CEA lentos que son los movimientos de gran amplitud angular en las articulaciones de cadera, rodillas y tobillos con una fase de activación aproximada de 300-500 ms. Y los CEA cortos que se caracterizan por desplazamientos pequeños de las antes mencionada articulaciones y un tiempo de contacto con el piso de entre 100-200 ms.

- 3) Fase concéntrica: es la fase donde se realiza la contracción concéntrica que generará el despegue del suelo. En esta fase es donde se aprovecha la energía elástica acumulada que provocará una mayor fuerza explosiva y una mayor altura de salto.

También hay que decir que Verkhoshansky (1999) relaciona la capacidad reactiva del musculo con 3 principios neuromusculares que se han estudiado desde la fisiología. En primer lugar, dice que, un previo estiramiento muscular aumenta el efecto del trabajo de la siguiente contracción muscular. Continúa diciendo que, el trabajo concéntrico que es precedido por un estiramiento es notablemente superior que el trabajo concéntrico que comienza a contraerse desde una contracción isométrica. Y por último relata que, el excedente de fuerza va a ser aumentado por la velocidad del estiramiento previo y por la magnitud de dicho estiramiento.

3.6. Reflejo de Estiramiento

Norris (2007) relata que la importancia del reflejo de estiramiento está relacionada con el control postural y el control del tono muscular. Y va a ser controlado con la información que aportan los husos musculares. Los husos musculares son receptores especiales, son estructuras con forma de cigarros que están dispuestas a lo largo de las principales fibras musculares. El mecanismo reflejo reacciona tanto a los cambios de longitud del musculo como a la velocidad de movimiento. Los cambios de longitud van a ser importantes en los reflejos de tipo tónicos y los cambios de velocidad van a ser los que disparen los reflejos de tipo fásicos.

También, en Blum (2000), se encuentra que cada vez que un musculo es estirado se activa un mecanismo reflejo llamado reflejo miotático o reflejo de estiramiento. Este estiramiento alarga a la fibra muscular y los husos musculares. Esta deformación de los husos musculares va a provocar una contracción refleja del musculo. Se puede dividir a este reflejo de estiramiento en dos componentes uno fásico y otro tónico.

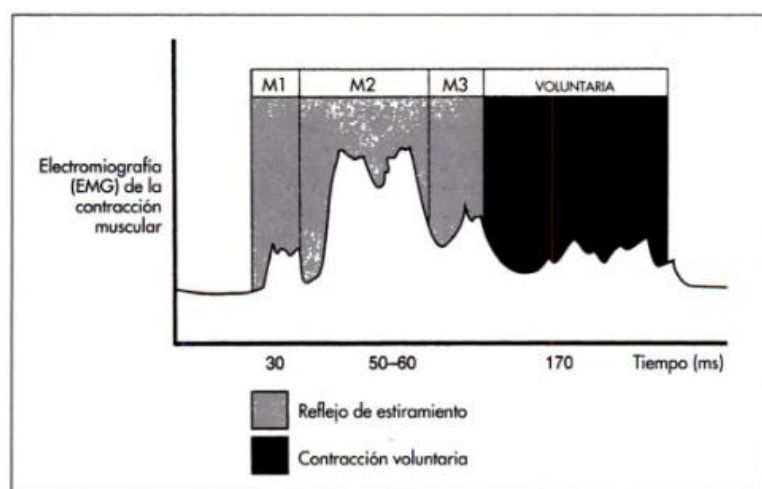
El ejemplo clásico del reflejo fásico es el espasmo de rodilla. Al dar un pequeño golpe sobre el tendón rotuliano se produce un estiramiento de los husos musculares aferentes primarios que están dispuestos de forma paralela a las fibras musculares, esta información es enviada a la medula y al cerebro. Va a ser la medula la que envíe una señal nerviosa para que se produzca una contracción de los cuádriceps que va a provocar la extensión de rodilla.

El otro tipo de reflejo es el estático o tónico que van a intervenir los aferentes secundarios en respuesta a un estiramiento sostenido. Una respuesta tónica se va a dar en la reacción postural cuando se adelanta el centro de gravedad más de lo debido. Se va a dar una contracción involuntaria de los músculos del tríceps sural para recobrar el equilibrio

Según Norris (2007) se puede dividir al reflejo en 3 partes. La primera reacción es una reacción de latencia corta que se produce a nivel de la medula espinal (M1). La segunda respuesta (M2) es una contracción de latencia larga y van a estar interviniendo las estructuras inferiores del encéfalo. Y la tercera respuesta (M3) se produce más a nivel cerebral que a nivel medular. Las reacciones voluntarias se desarrollan a más de 170 ms después de la detección de un movimiento, mientras que el reflejo de estiramiento es más rápido, se produce a 140 ms, antes de una reacción voluntaria.

Figura 4

Tiempos de reflejos de estiramiento



3.7. Contracción Muscular

Siff & Verkhoshansky (2004) el musculo está formado por dos tipos de componentes uno activo contráctil y uno pasivo no contráctil. El primer grupo está constituido por un conjunto de fibras entrelazadas que se van a desplazarse unas en relación de otras provocando una contracción global. El segundo grupo está conformado por una serie de elementos constituidos por tejido conectivo, aquí se puede incluir a los ligamentos, tendones y vainas que contiene a la fibra muscular. La función de este segundo grupo es darle estructura y contención al tejido muscular además de generar una serie de redes que permitan la interacción entre el musculo y los demás elementos del sistema musculoesqueletico, acumular energía elástica y encargarse de la distribución de la fuerza generada por el musculo.

Por otro lado, Padrón (2008) describe que la formación del musculo está dada por el solapamiento de dos tipos de filamentos. Los filamentos delgados que son los que contienen actina y los filamentos gruesos que son los que contienen miosina. Los bastones de miosina son los que van a formar el esqueleto de los filamentos gruesos y las dos cabezas de las moléculas de miosina van a formar hélices en el estado de relajación. La contracción muscular se va a dar cuando estos conjuntos de actina se deslizan contra los conjuntos de miosina provocando un acortamiento del sarcómero. Estas contracciones musculares deben tener un mecanismo de control para que los movimientos sean eficientes y puedan ser programados, además de poder manejar la producción de fuerza. Va a ser el sistema nervioso el encargado de la estimulación para la liberación de cationes calcio del retículo sarcoplásmico. Los cationes calcio son los que van a dar inicio a la contracción muscular pudiendo actuar sobre los filamentos delgados y/o influyendo sobre los filamentos gruesos.

3.8. Tipos de Contracciones

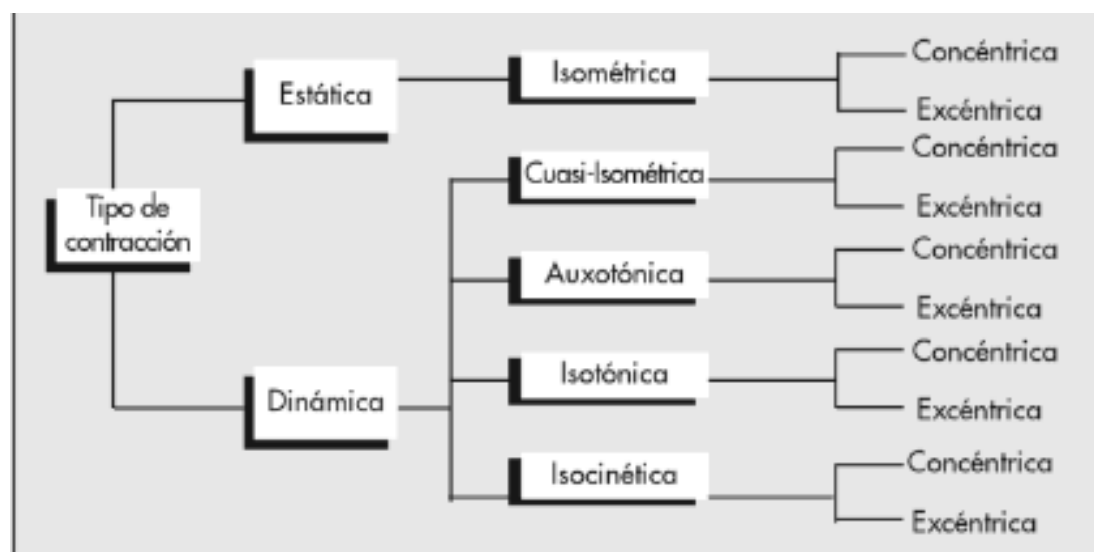
Comettí (2007) describe que actualmente se pueden diferenciar varios tipos de contracción muscular, entre los que se pueden nombrar, las contracciones de tipo isométricas, las contracciones de tipo anisométricas y la electroestimulación. Y para cada una describe un tipo de entrenamiento. De las contracciones isométricas dice que los músculos se contraen, las palancas no se mueven y los puntos de intersección son fijos. En cambio, en las contracciones anisométricas hay desplazamiento de palanca como así también de los puntos de intersección y los divide en tres tipos de entrenamiento. El primero

es de tipo concéntrico en donde los músculos se contraen y los puntos de intersección se aproximan, el cuerpo se concentra por eso su nombre. La segunda es la de tipo excéntrica donde el musculo se contrae, pero las intersecciones se alejan. Y la tercera de tipo pliométrica es la contracción menos clásica en los libros de fisiología, la particularidad que tiene es que se realiza una contracción en donde los puntos de intersección comienzan a distanciarse de forma excéntrica y luego comienzan a acercarse de manera concéntrica, para que realmente la contracción sea pliométrica debe realizarse un acoplamiento verdaderamente rápido entre el estiramiento y el acortamiento del musculo. Y por último las contracciones de electroestimulación que son evocadas externamente, pero tiene resultados tan perturbadores como las demás, por eso las coloca al mismo nivel y pueden ser trabajadas de forma isométrica pero también de forma excéntrica o concéntrica.

Por otra parte, Siff & Verkhoshansky hacen otra clasificación de los tipos de contracciones musculares. Las dividen en 2 grandes grupos las contracciones de tipo estáticas y las contracciones de tipo dinámicas. Dentro de estas dos clasificaciones hay sub divisiones que serán expresadas en el siguiente cuadro.

Figura 5

Clasificación de contracciones musculares



Las contracciones isométricas las definen como las contracciones musculares donde hay acortamiento de musculo, pero no hay movimiento de palancas y aclaran que

puede ser excéntrica cuando se realiza una contracción que trata de soportar una resistencia o concéntrica cuando la contracción no puede vencer una resistencia.

A las contracciones dinámicas las sub dividen en cuasi-isométricas, auxotónicas, isotónicas e isocinéticas:

- **Cuasi-isométricas** las describe como las contracciones que se producen en los trabajos de fuerza muy cercanos al máximo. A este tipo de contracciones las caracteriza el escaso nivel de velocidad que se maneja, no es una velocidad que el ejecutante pueda manejar, sino que la naturaleza del movimiento no permite que se desarrolle a una velocidad superior. Y dentro de este tipo de contracción también puede ejecutarse de manera excéntrica, cuando los ángulos articulares comienzan a ampliarse y de forma concéntrica cuando los ángulos articulares comienzan a acercarse
- **Auxotónica** son las contracciones que conllevan un cambio en la tensión en la longitud del musculo y también puede darse en fase excéntrica o concéntrica.
- **Isotónica** hace referencia a la tensión muscular constante. Cosa que es imposible en la práctica ya que ningún movimiento mantiene la misma tensión muscular a lo largo de su recorrido. Hay muy pocos momentos en que esta puede darse y por muy poco rango de movimiento.
- **Isocinéticas** proviene de la velocidad de movimiento constante. Es un término mal utilizado ya que resulta imposible que un movimiento se de en un rango de velocidad constante.

3.9. Fenómenos Nerviosos que Intervienen

Montero & Arce (2002) describen que existen dos tipos de células musculares estriadas, las extrafusales y las intrafusales. Las primeras tienen la capacidad de acortarse y relajarse y se caracteriza por tener un citoplasma con componentes proteicos y contráctiles, los miofilamentos actina y miosina. Mientras las segundas son las células especializadas para controlar el movimiento y se disponen de manera paralelas a las fibras musculares extrafusales. A los filamentos de actina se va a fijar la tropomiosina y la troponina que van a ser fundamentales para la regulación de la contracción muscular.

Cada miofibrilla puede dividirse en segmentos iguales formando los sarcómeros que van a ser las unidades contráctiles del musculo.

Los conjuntos de miofibrillas van a dar lugar a las fibras musculares que van a estar rodeadas por una membrana excitable llamada sarcolema.

Según Díaz (2012) el citoplasma del musculo tiene una característica distintiva, posee dos retículos endoplasmáticos lisos. Uno es llamado retículo sarcoplasmático, que es el que almacena iones de Ca^{++} , dispuesto de forma longitudinal de canalículos y sáculos anastomosados. El segundo es llamado sistema T y es transversal y de canalículos estrechos.

Los túbulos T van a ser los encargados de llevar los estímulos eléctricos desde la membrana celular hasta lo profundo de la fibra muscular.

La despolarización de la membrana de los túbulos T van a provocar un desequilibrio en unas proteínas que están asociadas a los canales cálcicos del retículo sarcoplasmático, esto va a provocar una liberación de Ca^{++} al citoplasma celular. El aumento de Ca^{++} libre en el citoplasma va a ser lo que produzca la contracción muscular.

Además, Schoenfeld (2017) explica que las fibras musculares están dispuestas de forma paralelas y se unen a través de un tejido conectivo que las rodea, de la misma manera un haz de fibras es rodeada por tejido conectivo y luego el musculo en su totalidad también va a ser cubierto. Las células musculares estriada tiene dos regiones de mucha importancia, en primer lugar, la unión neuromuscular llamada también placa motora, que va a ser la que permita transmitir los estímulos nerviosos, y en segundo lugar las uniones miotendinosas.

Montero & Arce (2002) dicen que las células intrahusales son parte de los husos neuromusculares (órganos sensoriales), fibras nerviosas y vasos sanguíneos.

Los estiramientos de las fibras musculares van a ser detectados por las fibras nerviosas aferentes debido al estiramiento de las terminaciones nerviosas espirales que rodean a las fibras intrahusales.

Por otra parte, Díaz (2012) describe que el sistema nervioso central está formado por el encéfalo, la medula espinal, líquido cefalorraquídeo y meninges, mientras que el sistema nervioso periférico está constituido por nervios, ganglios y receptores especializados. El sistema nervioso periférico puede ser dividido en somático (que es el que va a relacionar al cuerpo con el medio ambiente) y el autónomo (que es el encargado de regular el ambiente interno).

El encéfalo está constituido por el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo. El cerebro es el encargado de controlar al tronco encefálico y a la medula espinal mientras

que el cerebelo es el que va a actuar en cuestiones coordinativas de la actividad muscular, el mantenimiento del tono muscular y la conservación del equilibrio.

La medula espinal es una estructura que se ubica en sentido céfalo-caudal donde se van a dar las respuestas motoras de tipo reflejas.

El líquido cefalorraquídeo cumple una función de nutrición y protección de las células del encéfalo y la medula espinal.

La conformación del sistema nervioso periférico es distinta, puede ser somático o autónomo. En el primero una sola neurona conduce el estímulo nervioso desde el sistema nervioso central hasta el músculo, a diferencia del autónomo donde son necesarias dos y por ello se da la exigencia de una sinapsis nerviosa.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

- Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico en la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi en deportistas juveniles de entre 14 y 18 años de la escuela Asociación ITA, que compitan en técnicas especiales.

4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la altura máxima de alcance con la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi en los deportistas mediante el programa Kinovea.
- Aplicar un plan de entrenamiento pliométrico de tren inferior de 4 semanas de duración en los participantes.
- Realizar una nueva evaluación bajo los mismos protocolos que se utilizaron en la evaluación diagnóstico.
- Efectuar un análisis comparativo de los resultados arrojados por ambas evaluaciones.

5. Apartado Metodológico

5.1. Tipo de Enfoque.

El enfoque de la investigación es cuantitativo.

5.2. Tipo de Diseño y Alcance del Estudio.

Esta investigación tiene un diseño pre experimental, un alcance explicativo y una secuencia temporal transversal.

5.3. Población.

La población está compuesta por jóvenes practicantes de Taekwondo.

5.4. Muestra.

La muestra que se va a utilizar es de tipo no probabilística. Está integrada por 6 varones y 4 mujeres de entre 14 y 18 años que practican Taekwondo en la Asociación ITA.

5.5. Muestreo.

El muestreo que se utilizó es un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se seleccionaron a los deportistas más cercanos para tener una mejor monitorización de los entrenamientos.

5.6. Instrumentos.

El instrumento de recolección de datos que se utilizó fue el programa de análisis biomecánico Kinovea.

Kinovea es un software para PC, que se utiliza en el análisis de gestos deportivos. Donde se pueden realizar mediciones de distintos tipos (velocidad, ángulos articulares, distancias, trayectorias, etc.).

Fernandez-Gonzalez et. al. (2020) menciona al software Kinovea como una herramienta de gran fiabilidad. Relata que la validez del programa con respecto a un sistema de captura tridimensional fue excelente en todos los parámetros estudiados.

En este caso fue utilizado para realizar la medición de la altura máxima de alcance del pie con el que pateo el deportista

5.7. Procedimiento.

Para comenzar con la investigación se realizó un testeo de la altura máxima que cada deportista podía desarrollar con la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi. Se realizó una filmación de dichos saltos para después ser analizados con el programa Kinovea y con este poder determinar la altura máxima que cada atleta pudo lograr.

Cada deportista tuvo 3 saltos para lograr su máximo. Se tomó como valor la mejor marca que cada uno logro

Luego de la aplicación del programa de pliometría de 4 semanas, con 2 sesiones semanales de entrenamiento, se volvió a utilizar el mismo protocolo de evaluación para posteriormente hacer la valoración correspondiente.

5.8. Análisis de Datos.

Los datos obtenidos en los test realizados antes del programa de entrenamiento propuesto y los test que se llevaron a cabo luego de dicho proceso fueron analizados mediante planillas de Excel. Realizando una comparativa entre el pre test y el post test para determinar si el programa pliométrico aumenta la capacidad de alcance en la técnica sobre la que se desarrolló esta investigación.

5.9. Relevancia y Viabilidad

El trabajo va a ser un aporte al mundo del Taekwondo, mas precisamente a una parte deportiva del Taekwondo que esta poco estudiada. La competencia de técnicas especiales es una de las más espectaculares del deporte (Wasik 2006). Pero también es una de las disciplinas menos investigada y menos desarrollada.

La propuesta fue probar un método de entrenamiento basado en pliometría ya que en otras disciplinas donde se involucra un gesto técnico similar, un salto vertical, está probado que mejora la capacidad de salto de los deportistas.

Este trabajo va a dar una idea a los entrenadores y a los atletas que compitan en técnicas especiales, mas puntualmente en la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi, si el método de entrenamiento basado en pliometría es un recurso más para el entrenamiento de esta modalidad de competencia y si basándose en este método el rendimiento del deportista aumenta a la hora de competir.

6. Resultados

Las siguientes imágenes fueron tomadas del programa Kinovea en el momento que se realizó el análisis de los videos donde los participantes realizaron la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi.

Figura 6

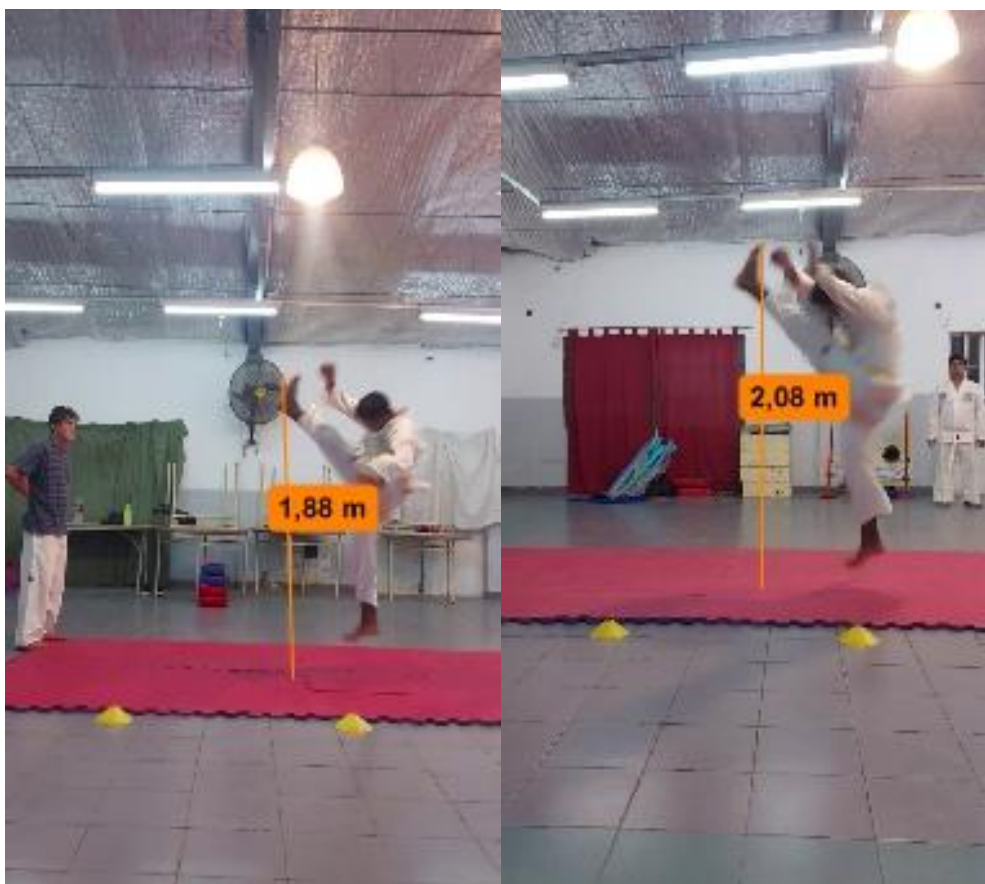
Técnica donde se logró la mayor altura



Nota: Se puede hacer una comparación, donde la imagen de la izquierda fue tomada en el pre test, mientras que la de la derecha fue tomada en el post test.

Figura 7

Participante con mayores avances



Nota: Se puede ver como el participante logro un alcance de un 10,6% más en el post test.

Las siguientes tablas contienen los resultados obtenidos por los test realizados antes y después de las 4 semanas de entrenamiento pliométrico. Dichos resultados están expresados en metros y porcentajes. Las tablas van a mostrar los alcances durante el pre test, los resultados del post test, la comparación de las alturas máximas alcanzadas por cada uno de los participantes en el pre test y en el post test y en la última se compara el promedio de altura alcanzada, la altura máxima y altura mínima alcanzadas en el pre test y el post test.

Tabla 1.

Resultados pre test

Pre test				
Sujetos	Intento 1	Intento 2	Intento 3	Mejor Marca
n1	1,84	1,78	1,75	1,84
n2	1,75	1,82	1,82	1,82
n3	1,85	1,82	1,84	1,85
n4	1,83	1,84	1,77	1,84
n5	2,17	2,21	2,19	2,21
n6	1,66	1,72	1,74	1,74
n7	1,88	1,86	1,86	1,88
n8	2,18	2,06	2,09	2,18
n9	1,90	1,93	1,93	1,93
n10	2,03	2,09	1,97	2,09

Nota: En la tabla pueden verse los resultados del test que se realizó antes de comenzar con el programa de pliometría

Tabla 2.

Resultados post test

Post test				
Sujetos	Intento1	Intento 2	Intento 3	Mejor Marca
n1	1,82	1,84	1,79	1,84
n2	1,82	1,77	1,79	1,82
n3	1,77	1,86	1,88	1,88
n4	1,89	1,86	1,85	1,89
n5	2,36	2,31	2,33	2,36
n6	1,66	1,89	1,89	1,89
n7	1,96	1,88	2,08	2,08
n8	2, 17	2,27	2, 07	2,27
n9	1,77	1,98	1,96	1,98
n10	2,23	2,15	2,21	2, 23

Nota: En la tabla se ven reflejado los resultados que arrojaron es test realizado luego de 4 semanas de pliometría.

Tabla 3.*Tabla comparativa*

Tabla comparativa de mejores saltos				
Sujetos	Pre test	Post test	mejora en m	mejora en %
n1	1,84	1,84	0	0,0
n2	1,82	1,82	0	0,0
n3	1,85	1,88	0,03	1,6
n4	1,84	1,89	0,05	2,7
n5	2,21	2,36	0,15	6,8
n6	1,74	1,89	0,15	8,6
n7	1,88	2,08	0,2	10,6
n8	2,18	2,27	0,09	4,1
n9	1,93	1,98	0,05	2,6
n10	2,09	2,23	0,14	6,7

Nota: En esta tabla se realizó la comparación de los pre test y los post test con las mejores marcas de cada uno de los participantes.

Tabla 4.*Datos estadísticos*

	Pre test	Post test	mejora en m	mejora en %
Promedio de mejores saltos	1,94	2,02	0,09	4,44
Altura máxima de salto	2,21	2,36	0,15	6,79
Altura mínima de salto	1,74	1,82	0,08	4,60

Nota: En la tabla se compara el promedio, los saltos máximos y mínimos que arrojaron en el pre test y el post test.

7. Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue determinar si un programa pliométrico de 4 semanas de aplicación, con 2 sesiones semanales, que serían adicionadas a los entrenamientos regulares, podría ser capaz de mejorar el alcance de los deportistas juveniles en la técnica de patada frontal con salto. Esta técnica es una de las modalidades en las que se compete en técnicas especiales de Taekwondo. En esta competencia lo que se pretende es buscar la mayor altura posible ejecutando esta técnica para alcanzar una tabla de impacto.

Para ello fue necesario recurrir a investigaciones anteriores en las que se estudiase el entrenamiento con pliometría aplicado a distintos deportes donde los grandes niveles de salto fueran determinantes, ya que son escasos los estudios realizados sobre esta técnica deportiva. Por ejemplo, se revisaron antecedente de entrenamientos pliométricos en el vóley como la investigación de Aniotz et al. (2015) que, en 7 semanas de aplicación de este método, en un plantel de deportistas femeninas, se observaron mejoras sustanciales en la capacidad de salto vertical. O el estudio realizado por De Pedro Muñoz (2016) en que aplica un entrenamiento pliométrico de 6 semanas en un plantel de primera división de básquet y en un plantel juvenil de fútbol. En el que afirma, en sus conclusiones, que el entrenamiento pliométrico es un método beneficioso para el desarrollo del salto vertical en deportistas jóvenes.

Gracias a estas investigaciones precedentes fue que se pudo llevar adelante esta investigación. Encontrando al salto vertical como punto de intersección que relaciona a la técnica Twimyo Nopi Apcha Busigi con otras técnicas deportivas. Detectando estos puntos de relación y revisando los antecedentes antes descriptos se esperaba que un programa donde se lleve a la práctica ejercicios basados en los principios de la pliometría los resultados sean favorables para la mejora del alcance en la técnica de patada frontal saltando.

Para determinar la altura alcanzada por los participantes se realizó una filmación de los sujetos desarrollando la técnica propuesta. Estos debían realizar 3 intentos de ejecución técnica para alcanzar su máximo. Posteriormente esta filmación fue analizada con el programa Kinovea donde se pudo definir la altura alcanzada en cada intento. Este procedimiento fue llevado a cabo antes de comenzar el proceso de aplicación del programa pliométrico y se repitió al finalizar las 8 sesiones de entrenamiento.

Basándose en los datos que aportaron los trabajos de investigación antes mencionados, fue que se diseñó un programa de entrenamiento basado en pliometría, donde se incluyeron saltos de distintas intensidades cambiando las direcciones y variando las alturas de salto en altura y profundidad. Dicho programa fue llevado a la práctica por 10 jóvenes deportistas.

Se puede decir que la aplicación de un programa pliométrico, en deportistas juveniles, que se desempeñan en la competencia de técnicas especiales, más precisamente en la técnica de salto con patada frontal (Twimyo Nopi Apcha Busigi) mejora el rendimiento de los deportistas. Pese algunos casos particulares que no se lograron mejoras o no se lograron mejoras significativas.

En general el promedio aumento un 4,44 %, teniendo sujetos que mejoraron hasta un 10,6% y otros que no lograron mejoras. Esta condición de no evolución podría atribuirse a bajos niveles de fuerza excéntricas como describe De Rose (2009) ya que los sujetos con menores avances fueron los que más dificultades tenían a la hora de mantener la secuencia de saltos a un ritmo determinado. Una fase de amortiguación muy larga va a aumentar el tiempo de contacto y esto provocara una baja activación de reflejo miotático. Según Cometti (2007) las contracciones pliométricas tienen como características fundamentales un rápido acoplamiento entre la fase de estiramiento y la de acortamiento. Como explican Siff y Verkoshansky (2007) la energía cinética acumulada en el proceso de amortiguación de la masa, genera un potencial de tensión que será utilizado como suplemento de fuerza en la fase concéntrica. Por ello se deduce que tiempos de contactos prolongados harán perder el efecto pliométrico a los ejercicios.

Una de las limitaciones que se tuvieron es la cantidad de personas que participen del proceso de investigación ya que, no hay demasiados adeptos a este tipo de competencia, esto hace difícil la tarea de seleccionar a los sujetos que van a ser miembros del proyecto. Necesariamente se debía considerar para la muestra, a jóvenes que tengan una técnica de salto con patada frontal depurada, bien coordinada y que conozcan la modalidad de competencia.

Se decidió abordar un proceso pre experimental ya que no se logró hallar una cantidad más importante de participantes y así lograr constituir un grupo de control para que la investigación sea de mayor relevancia.

Se pretende que este trabajo sirva como un disparador para que los entrenadores y competidores de Taekwondo se acerquen más a esta modalidad que tan poco difundida está en nuestro país y alrededor del mundo. Y que sea de ayuda orientativa para saber cómo abordar la preparación física de atletas que pretendan competir de manera profesional en esta modalidad que propone el sistema de competencia de Taekwondo.

El presente trabajo deja abiertas las puertas a futuras líneas de investigación donde podrían incluirse mayor número de participante, para establecer un grupo de entrenamiento y un grupo de control y de esta manera ser un trabajo con más relevancia científica. Otras ideas para futuras investigaciones son que la investigación se realice en atletas mayores, con más experiencia en la realización de este tipo de trabajo o realizar la investigación en grupos divididos por géneros para así poder determinar si el trabajo pliométrico, en este tipo de técnica, tienen mayores resultados en varones o en mujeres.

8. Referencias Bibliográficas

- Abad, F. (2005). Taekwondo. Ediciones LEA.
- Aniotz, A. F., Ramírez, S. A., Guzmán, R., & Espinoza, R. M. (2015). Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en mujeres voleibolistas juveniles. *Ciencias De La Actividad Física UCM*, 16(1), 37-44.
- Bascón, M. A. P., & FÍSICA, E. (2010). Habilidades motrices básicas. Montalbán Córdoba, España. Recuperada de: <http://jorgegarciagomez.Org/documentos/hmbasicas>. Pdf.
- Blum, B. (2000). Los estiramientos. Hispano Europea.
- Cardozo, L., & Yanez, C. (2017). Efecto del entrenamiento pliométrico vs. Thera-band en la altura de salto vertical en jovenes futbolistas. *Journal of Sport & Health Research*, 9(2), 247-262
- Chango Sigüenza, J. (2011). Metodología dirigida al desarrollo de la coordinación motriz en el taekwondo categoría infantil 8-12 años de la provincia del Azuay (Bachelor's thesis).
- Chu, D. A. (2006). Ejercicios pliométricos (Vol. 24). Editorial Paidotribo
- Cometti, G. (2007). Los métodos modernos de musculación. Editorial Paidotribo.
- Cometti, G. (2019). Manual de pliometría. Paidotribo.
- De Pedro Muñoz, Á. (2016). Pliometría contextualizada en el fútbol y el baloncesto. Mejoras esperadas Vs reales. *Sportis: Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 2(1), 36-57.
- De Rose, L. (2009). Bases neurofisiológicas de la contracción pliométrica. In 8º Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias 11 al 15 de mayo de 2009 La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Educación Física.
- Díaz, J. L. (2012). Control nervioso del movimiento. Línea] Disponible: http://nutridepor.Com/Control_nervioso_movimiento. Pdf.

Fernández-González, P., Cuesta-Gómez, A., Miangolarra-Page, J. C., & Molina-Rueda, F. (2020). Reliability and validity of kinovea to analyze spatiotemporal gait parameters fiabilidad y validez de kinovea para analizar parámetros espaciotemporales de la marcha. *Population*, 6, 7.

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

Labrada, S. J. J., & Céspedes, J. M. J. (2016). Programa de ejercicios pliométricos para mejorar el salto de las lanzadoras de softball de la categoría juvenil. *Revista científica OLIMPIA*, 13(39), 25-36.

Monasterio Montes, B. A., Rodríguez Concha, F. E., Toledo Saravia, G. A., Burdiles Zuloaga, J. J. J., & Vergara Muñoz, F. A. (2020). Comparación entre el método de entrenamiento con sobrecarga y el método de entrenamiento pliométrico asociado a la mejora de la capacidad de saltabilidad en seleccionados universitarios de básquetbol de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (Doctoral dissertation, Universidad Católica de la Santísima Concepción).

Montero, F. J. C., & Arce, J. C. L. (2002). *Neurofisiología aplicada al deporte*. Editorial Tebar.

Norris, C. M. (2007). *Guía completa de los estiramientos*, LA. Editorial Paidotribo.

Padrón, R. (2008). El mecanismo molecular de la regulación de la contracción muscular. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 27(1), 2-4.

Sánchez-Sixto, A., & Floría, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (31), 114-117.

Schoenfeld, B. (2017). *Ciencia y desarrollo de la hipertrofia muscular*. Tutor.

Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento* (Vol. 24). Editorial Paidotribo

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

Trajtemberg, P., Marano, H., Desimone, R. & Ramisch, G. (1996), Taekwondo (primera edición en castellano)

Wąsik, J. (2004). The analysis of twimio nopi ap chagi kicking stiles. Sport training in interdisciplinary scientific researches. Faculty of Management Technical University of Czestochowa. Czestochowa, 332-335.

Wasik, J. (2006). Rendimiento de la prueba twimyo nopi ap chagi. *Archivos de Budo* , 2 , 15-18.

Wasik, J. (2006). Parámetros físicos de la patada ascendente en taekwon-do. *Arco Budo* , 2 (2), 28-30.

Wasik, J. (2012). La estructura y la influencia de diferentes técnicas de patadas frontales voladoras en la altura alcanzada en el ejemplo de los atletas de taekwon-do. *Arco Budo* , 8 (1), 45-50.

9. Anexo

En este apartado se describirá el programa de entrenamiento pliométrico que fue implementado en fase experimental del presente trabajo.

Tabla 5

Tabla de volumen de trabajo

Volumen de trabajo		
Semana	Día 1	Día 2
1	300 saltos	250 saltos
2	300 saltos	300 saltos
3	350 saltos	300 saltos
4	350 saltos	350 saltos

Tabla 6

Tabla de los ejercicios que se realizaron el día 1

Día 1			
Escalera de coordinación	repeticiones	series	total
saltos consecutivos con ambos pies	10	3	30
saltos consecutivos a un pie	10	3	30
Salto consecutivos a 1 pie hacia atrás	10	3	30
saltos a 1 pie cambiando direcciones	10	4	40
saltos ambos pies 2 adelante y uno atrás	10	4	40
saltos en 1 pie 2 adelante y uno atrás	10	4	40
Cuadrado de coordinación			
salto desde el centro a c/u de los cuadrados	12	4	48
reloj sobre un pie ida y vuelta	8	3	24
Prisioneros			
simples cayendo desde cajón de 20cm	9	2	18
Volumen total			300

Nota: En la tabla se muestra detalladamente los ejercicios que se realizaron en el día 1 de la primera semana de aplicación del programa pliométrico.

Para la tercera y cuarta semana de entrenamiento se agregaron 2 variantes de prisioneros para completar el volumen de saltos correspondiente según tabla 5.

Tabla 7

Tabla de ejercicios que se realizaron el día 2.

Día 2			
Prisioneros (caída desde cajón de 20 cm)	Repeticiones	Series	Total
simples	10	3	30
con medio giro	10	3	30
con pierna atrasada abajo del cajón	10	3	30
con pierna adelantada abajo del cajón	10	3	30
Multisalto en vallas (con caídas desde 40 cm)			
multisalto 1	9	3	27
multisalto 2	9	3	27
multisalto 3	9	3	27
multisalto 4	9	3	27
multisalto 5	7	3	21
		Volumen total	249

Nota: En la tabla se describen los ejercicios que se utilizaron en le día 2 de cada semana.

Los ejercicios utilizados en el día 2 tienen más intensidad que los del día 1. Incluyen prisioneros con caídas desde cajones de 20cm y multisaltos donde se pueden encontrar saltos en profundidad desde cajones de 40 cm y combinación de saltos en vallas variando direcciones y alturas de salto.

En la segunda y tercera semana se adiciono una variante de prisioneros para llegar a cumplir con el objetivo planteado en la tabla 5. Y para la semana cuatro se sumó un ejercicio más de multisaltos para cumplir con el volumen planteado.