

INCIDENCIA DE UN PROGRAMA PLIOMÉTRICO EN LA FUERZA REACTIVA DE MIEMBROS INFERIORES DE VOLEIBOLISTAS JUVENILES

INCIDENCE OF A PLYOMETRIC PROGRAM IN YOUTH VOLLEYBALL PLAYERS' REACTIVE FORCE OF THE LOWER LIMBS

INCIDÊNCIA DE UM PROGRAMA PLIOMÉTRICO NA FORÇA REATIVA DE MEMBROS INFERIORES DE JOVENS JOGADORES DE VÔLEI

Andrés Villamil-Cruz¹
José Ayala-Quiroga²

Fecha de recepción: 20-03-2020

Fecha de aceptación: 12-12-2020

Resumen

En este artículo se expondrán los elementos básicos tenidos en cuenta el proyecto de investigación de pregrado titulado: "Incidencia de un programa pliométrico de 16 sesiones en la fuerza reactiva de miembros inferiores de voleibolistas juveniles rama masculina", en el cual se describe la revisión de la metodología, materiales y conclusiones que arrojó dicho proyecto de investigación. Asimismo, en el texto se describe el antes y después de la implementación del programa, por medio de la realización de un proceso de evaluación de pre-test y post-test, obteniendo datos estadísticos, mediante una aplicación denominada "MY JUMP II". Finalmente se logró determinar la incidencia de los estímulos aplicados durante la ejecución del plan de entrenamiento desarrollado por los voleibolistas, donde se encontró que hubo una mejora estadística significativa en el incremento de la manifestación reactiva de la fuerza en miembros inferiores con el programa y el número de sesiones que sugiere el documento.

Palabras claves: programa pliométrico; fuerza reactiva; voleibol

Abstract

This article presents the basic elements taken into account in the undergraduate research project called: "Incidence of a 16-session plyometric program in the reactive force of lower limbs of youth male volleyball players". It describes the review of the methodology, materials and conclusions of the research project, whose main objective was to determine the incidence in young volleyball players in the city of Bogotá through a 16-session training program based on the plyometric method and complemented with stimuli suggested by different authors. This project also describes the before and after the implementation of the program, the performance of an evaluation process through pre-test and post-test, obtaining statistical data through an application called "MY JUMP II". Finally, it was possible to determine the incidence of the stimuli applied during the execution of the training plan developed by the volleyball players, where it is found that there was a significant statistical improvement in the increase of the reactive manifestation of the force in lower limbs with the program and the number of sessions suggested by the document.

Keywords: plyometric program; reactive strength; volleyball

1 Tecnólogo en Actividad física, sena Licenciado en Deporte, Universidad Pedagógica Nacional. Trabajador independiente. Correo electrónico: deportesideas18@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6083-0167>

2 Licenciado en Deporte, Universidad Pedagógica Nacional. Trabajador independiente. davidayalaq07@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1631-5341>

Resumo

Este artigo apresentará os elementos básicos levados em consideração no projeto de graduação intitulado: “Incidência de um programa pliométrico de 16 sessões na força reativa de membros inferiores de jogadores de voleibol juvenis do ramo masculino”, no qual se descreve a revisão da metodologia, materiais e conclusões que mostrou o referido projeto de pesquisa. Da mesma forma, no texto descreve-se o antes e depois da implementação do programa, através da realização de um processo de avaliação de pré-teste e pós-teste, obtendo dados estatísticos, por meio de um aplicativo denominado “MY JUMP II”. Por fim, foi possível determinar a incidência dos estímulos aplicados durante a execução do plano de treinamento desenvolvido pelos jogadores de voleibol, onde se verificou que houve uma melhora estatisticamente significativa no aumento da manifestação reativa da força nos membros inferiores com o programa e o número de sessões sugerido pelo documento.

Palavras-chave: programa pliométrico; força reativa, voleibol



Para citar este artículo

Villamil-Cruz, A. y Ayala-Quiroga, J. (2021). Incidencia de un programa pliométrico en la fuerza reactiva de miembros inferiores de voleibolistas juveniles. *Lúdica Pedagógica*, 1(34), 63-74. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/LP/article/view/14074>

INTRODUCCIÓN

El voleibol es un deporte explosivo de orden acíclico que demanda del deportista una excelente velocidad de reacción en miembros superiores e inferiores. El *jugador* de voleibol debe estar preparado para realizar como mínimo cien saltos por juego y desplazamientos muy rápidos, recorriendo distancias de hasta nueve metros en repetidas intervenciones, con violentos cambios de dirección y detenciones bruscas. A partir de dichos componentes, el deportista debe ejecutar una elevada frecuencia de ataques y bloques, muchos de ellos en suspensión (Pérez, 2002). De acuerdo con esto, se puede determinar que, en el voleibol, la destreza de salto es una de las acciones más repetidas y constantes, y que técnicamente es una de las más pertinentes para lograr un bloqueo, un remate o un saque por la dificultad que adquiere la jugada.

Ahora se hablará de la importancia del salto del voleibol específicamente en una destreza como el bloqueo en situación de juego, donde uno o más jugadores saltan extendiendo sus brazos y manos por encima de la red para lograr una oposición a un balón que ataque el oponente, acción crucial para el éxito del equipo (Eom y Schutz, 1992; Lenberg, 2004). Un bloqueo efectivo en el voleibol depende en parte del salto forzado para elevar el centro de masa corporal (COM) tanto como se pueda para que las manos puedan alcanzar la mayor altura posible (Farokhmanesh y McGown, 1988).

Sin embargo, en el remate, donde también se origina generalmente un salto explosivo, es la acción técnica a través de la cual se consigue el mayor porcentaje de puntos, según Palao *et al.* (2004) y Zhang (2000). La altura del salto en voleibol también está directamente relacionada con la velocidad de aproximación y la capacidad de controlar el centro de masas del cuerpo para transmitir esa fuerza horizontal elástica acumulada, en fuerza vertical (Ficklin *et al.*, 2014).

La presente investigación pretende definir la incidencia de un plan de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones en el aumento o disminución de la manifestación reactiva de la fuerza de los miembros inferiores de los jugadores pertenecientes al Club Cedro Voleibol Bogotano, categoría juvenil, rama masculina. Después, mediante el uso de herramientas tecnológicas como la aplicación MYJUMP II, disponi-

ble en teléfonos inteligentes con sistemas operativos iOS o Android, se realizó un proceso de evaluación, utilizando los test de *squat jump* (SJ) como dato comparativo del aprovechamiento de la energía elástica acumulada en los músculos, el *counter movement jump* (CMJ) para obtener información precisa del uso del ciclo de estiramiento-acortamiento, y el *drop jump* (DJ), que determina el índice de fuerza reactiva, dato que permite obtener la altura de caída indicada para la elaboración del programa de entrenamiento. Estos análisis se realizaron antes y después de la intervención del programa de entrenamiento para su posterior análisis mediante métodos estadísticos, para así evaluar por medio de un pre-test a los quince deportistas seleccionados y luego, por medio de un pos-test, reevaluar, analizar los datos obtenidos y determinar las diferencias y la incidencia que puede tener el programa en los jóvenes deportistas.

METODOLOGÍA

Objetivo

Determinar la incidencia de un plan de entrenamiento de dieciséis sesiones basado en el método pliométrico con relación a la manifestación reactiva de la fuerza en miembros inferiores, en deportistas pertenecientes al Club Cedro Voleibol Bogotano, categoría juvenil masculina, con el fin de hacer aportes metodológicos en los procesos de evaluación y control en el entrenamiento de la fuerza reactiva.

Para lograr el objetivo principal de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar la población y los métodos de entrenamiento mediante el uso de herramientas de recolección de datos, como rejillas de observación y cuestionarios.
- Evaluar la manifestación reactiva de los miembros inferiores mediante la realización de un pre-test y un pos-test por medio de *counter movement jump* (CMJ), *squat jump* (SJ) y *drop jump* (DJ).
- Aplicar el programa de entrenamiento de dieciséis sesiones basado en el método pliométrico.
- Comparar los resultados obtenidos en el pre-test y el pos-test.

- Analizar los datos e identificar la incidencia del plan de entrenamiento basado en el método pliométrico de acuerdo con la manifestación reactiva de la fuerza.

Población y muestra

Entendida como un universo, según Hernández Sampieri (2014) y Monje (2011), la *población* es el grupo que se va a investigar, pero aún no cuenta con una delimitación adecuada para reducir el número de personas que participarán. Esta delimitación se hace por medio de los criterios de inclusión y exclusión, que dejan como resultado la muestra.

La población de esta investigación son deportistas del Club Cedro Voleibol Bogotano. Este club fue fundado en el 2013, su sede principal es el Coliseo Servitá, ubicado en la calle 165 con carrera 7. Hoy en día, el club es reconocido como uno de los más grandes a nivel capitalino y cuenta con varios equipos de formación y competencia en las dos ramas (masculina y femenina) en todas sus categorías.

Ahora bien, una *muestra* es un subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos que deben ser representativos de esta. El tipo de muestra utilizada en este proyecto es la no representativa, ya que no refleja características de la población, por lo tanto, los resultados no pueden generalizarse al resto de la población. El tipo de muestreo es no probabilístico, debido a que no todos tienen la misma probabilidad de ser escogidos por los criterios de inclusión y exclusión que delimitan la muestra. Esta muestra se seleccionó por conveniencia, según criterios y necesidades del investigador (Monje, 2011).

A partir de la delimitación de la población desde los criterios de inclusión y exclusión y la selección por conveniencia, al tratarse de una muestra fortuita, conformada de acuerdo con la intención de los investigadores, se realiza con la participación de quince deportistas hombres entre los quince y los dieciocho años, distribuidos así: dos de 18 años, 3 de quince, cinco de dieciséis y cuatro de diecisiete años. Esta muestra es el equipo representativo de la categoría juvenil del club, que participa en torneos locales interclubes. La muestra entrena dos veces por semana aspectos generales, haciendo trabajos técnicos, tácticos y físicos.

Criterios de inclusión

La muestra que se ha seleccionado debe estar entre los quince y los dieciocho años, según el modelo de fases sensibles propuesto por García (2002). En cumplimiento de los lineamientos del énfasis de rendimiento de la licenciatura en Deporte, esta población debe formar parte de un equipo que esté inscrito en alguna competencia, sea torneo, liga o copa. Esta investigación está direccionada a la incidencia de un método de entrenamiento en la mejora de la manifestación reactiva de la fuerza en miembros inferiores en deportistas de la rama masculina.

Criterios de exclusión

Aquellos deportistas que no cumplieran con los requisitos mínimos fueron excluidos del estudio. Algunos parámetros fueron: no diligenciar el consentimiento informado, no estar inscrito en competencias con el club, no estar en el rango de edades entre los quince y los dieciocho años, no cumplir con el 85 % del programa.

Materiales y métodos

El método o la ruta de esta investigación está direccionada por cinco fases planteadas por Monje (2011). La primera es la fase conceptual, en donde se hace la formulación y delimitación del problema, la revisión de la literatura, la construcción del marco teórico y se formula la hipótesis.

La segunda es la fase de planeación y diseño, en la cual se hace una selección de un diseño de investigación, se identifica la población que se va a estudiar junto a los métodos e instrumentos por utilizar. Además, se selecciona la muestra y se realizan las pruebas correspondientes.

El enfoque de este estudio es de corte cuantitativo de tipo cuasi experimental, con diseño explicativo determinado por la recolección y análisis de datos según reglas lógicas.

El tipo de muestra utilizada en este proyecto es no representativo, ya que esta no refleja características de la población, por lo tanto, los resultados no pueden generalizarse al resto de la población; de tipo de muestreo no probabilístico, debido a que no todos tienen la misma probabilidad de ser escogidos por

los criterios de inclusión y exclusión que delimitan la muestra.

El trabajo investigativo se llevó a cabo con una muestra de grupo intacto con la participación de quince deportistas que cumplieran con todos los criterios de inclusión y exclusión necesarios planteados en esta investigación. Los entrenamientos se basan en multisaltos y saltos con caída.

Materiales

Inicialmente para realizar una anamnesis general y para obtener datos obligatorios para crear un perfil en la aplicación MYJUMP II se obtuvieron los datos de los quince deportistas con relación a su talla, peso y longitud de la pierna, distancia entre el suelo y una media sentadilla. Para obtener estas medidas fueron necesarios una báscula y un par de cintas métricas (véanse las figuras 1 y 2).

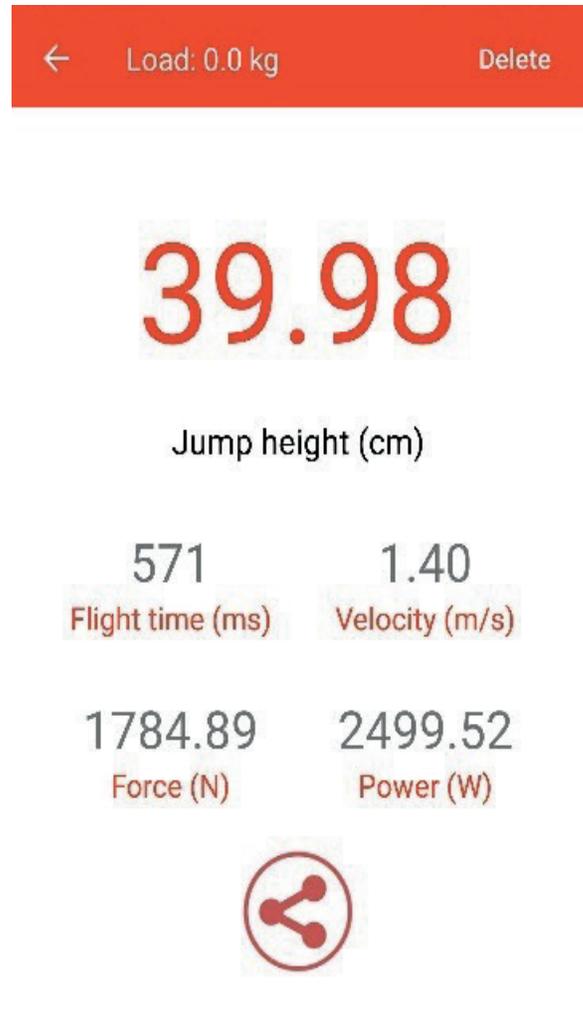


Figura 1. Báscula y cinta métrica

Fuente: Editorial Prensa Valenciana (2018).

Figura 2. Toma de medidas con cinta métrica

Fuente: elaboración Propia.

Figura 3. Captura de pantalla tomada de la app MYJUMP II

Para la evaluación de la fuerza reactiva se analizaron opciones que nos permitieran evidenciar esta capacidad de manera cuantitativa. Sin embargo, al indagar en diferentes antecedentes de investigación se encontró que algunas de las formas de evaluar, como los tapetes sensodigitales, son “tecnologías bastante restrictivas a nivel económico para muchos deportistas o clubes deportivos” (Silva-Junior et al., 1997; Abrantes Junior y Barbosa (2011). Por este motivo, se buscaron otras posibilidades de evaluar algunos aspectos del salto y la capacidad de la fuerza reactiva que fueran más asequibles y se encontró la aplicación MYJUMP II.

Esta aplicación, creada por el doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte Carlos Balsalobre es la primera validada científicamente para medir la altura alcanzada en el salto vertical (Balsalobre-Fernández *et al.*, 2015). Además, se puede obtener la curva de fuerza-velocidad (F-V) de nuestros deportistas, y analizar diferentes tipos de salto vertical (SJ, CMJ, DJ o Abalakov).



Figura 4. Utilización de la aplicación pre-test.

Fuente: Fotografía de los autores.

Programa de entrenamiento

Para la elaboración del programa de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones controlado por el IFR se tuvo en cuenta el estudio de Copoví (2015), quien realiza un análisis comparativo de cuarenta estudios en donde se experimentan diferentes cantidades en los componentes de la carga en el método pliométrico y determina que para sujetos deportistas o con un buen nivel deportivo una combinación de ocho a doce semanas de entrenamiento, con una frecuencia de dos a tres sesiones semanales, en las cuales se realizan no más de cinco ejercicios, con un total de doce y quince series por sesión y en las cuales se de una media de setenta a cien saltos parece ser la óptima para maximizar las mejoras en la altura de saltos.

Para determinar la altura óptima de caída se basó en Gutiérrez et al. (2016), quienes indican que esta depende estrictamente del IFR. Estos autores afirman que para realizar el test (DJ) las alturas adecuadas son de 20 cm, 30 cm y 40 cm, de acuerdo con el IFR, argumentando que no se han evidenciado mejoras significativas al incrementar estas alturas. La selección de ejercicios dependiendo de su intensidad y su transferibilidad a cada disciplina deportiva se basó en Chu (2006), quien muestra de manera didáctica de qué forma cada ejercicio es adecuado para una o varias disciplinas deportivas (para observar el programa, véase el anexo).

ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se dará cuenta del proceso de recolección y análisis de datos obtenidos a partir de la intervención a los jugadores de la categoría juvenil rama masculina del Club Cedro Voleibol Bogotano. La recolección de datos se efectúa mediante la aplicación de los instrumentos realizados al grupo de muestra.

De acuerdo con la revisión bibliográfica, se considera pertinente utilizar las pruebas de *squat jump* (SJ) como dato comparativo para determinar el aprovechamiento de la energía elástica acumulada en los músculos, el *counter movement jump* (CMJ) para obtener información precisa del aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), y el *drop jump* (DJ), que determina el índice de fuerza reactiva, dato que permite obtener la altura de caída indicada para la elaboración del programa de entrenamiento de cada atleta.

Los datos se expresarán numéricamente y se obtendrán principalmente del pre-test y el pos-test, por la medición de las variables se verificará la magnitud, fiabilidad, su relación y comparación con los datos obtenidos.

A partir del análisis realizado por medio del programa estadístico IBM SPSS Statistics 25, se presentan los datos descriptivos como las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Además, se explora-

ron los datos para corroborar si los datos una distribución normal; se aplicó el estadístico Shapiro Wilk para N de menos de 50 individuos. Cuando los datos no cumplían una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. El nivel de significancia establecido fue igual a 0,05.

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la prueba de CMJ

| Deportista | CMJ pre-test | CMJ pos-test | Diferencial (%) |
|------------|--------------|--------------|-----------------|
| J1 | 37,09 | 39,42 | 6 |
| J2 | 35,5 | 36,08 | 2 |
| J3 | 34,97 | 36,02 | 3 |
| J4 | 30,66 | 30,7 | 0 |
| J5 | 37,09 | 38,18 | 3 |
| J6 | 29,56 | 31,77 | 7 |
| J7 | 30,05 | 31,65 | 5 |
| J8 | 45,33 | 46,53 | 3 |
| J9 | 37,9 | 40,54 | 7 |
| J10 | 39,28 | 40,54 | 3 |
| J11 | 33,8 | 35,89 | 6 |
| J12 | 32,78 | 31,9 | -3 |
| J13 | 40,54 | 41,68 | 3 |
| J14 | 30,2 | 34,05 | 11 |
| D15 | 33,8 | 35,5 | 5 |

Tabla 1. Resultados pre- y pos-test CMJ

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos obtenidos de la aplicación del CMJ, se observa que la mayoría de la muestra presenta mejoras en la manifestación reactiva de la fuerza incrementando la altura de salto vertical en un salto en contramovimiento.

A partir de los datos descriptivos mostrados en la tabla 3 se evidencia una mejora en la media gene-

ral del grupo, junto al incremento de la desviación estándar, lo que demuestra que se genera una dispersión más amplia entre los datos más amplia que en el pre-test. Esto demuestra que el programa de entrenamiento de dieciséis semanas bajo el método pliométrico incide de manera más eficiente en algunos individuos.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|----------------------|----|--------|--------|---------|---------------------|
| CMJ pre-test | 15 | 29,56 | 45,33 | 35,2367 | 4,44053 |
| CMJ pos-test | 15 | 30,70 | 46,53 | 36,6967 | 4,46672 |
| N válido (por lista) | 15 | | | | |

Tabla 2. Datos estadísticos pre-test y pos-test del CMJ

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 se presentan los resultados de la prueba del *squat jump* (SJ) pre- y pos-test.

Tal como se afirmó, la prueba del SJ se realizó con el fin de obtener un dato comparativo para determinar a partir de su relación con el CMJ el aprovechamiento

del ciclo de estiramiento-acortamiento, no obstante, vemos que sus porcentajes diferenciales entre pre- y pos-test son mínimos, lo que demuestra que la aplicación de este programa de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones no representa mejoras significativas en la prueba de SJ.

| Deportista | SJ pretest | SJ posttest | Diferencial (%) |
|------------|------------|-------------|-----------------|
| J1 | 32,78 | 33,1 | 1 |
| J2 | 31,65 | 31,8 | 0 |
| J3 | 34,84 | 35,08 | 1 |
| J4 | 28,61 | 27,73 | -3 |
| J5 | 32,7 | 33,5 | 2 |
| J6 | 28,61 | 28,5 | 0 |
| J7 | 24,83 | 24,9 | 0 |
| J8 | 41,68 | 42,5 | 2 |
| J9 | 32,65 | 34,07 | 4 |
| J10 | 37,09 | 38,2 | 3 |
| J11 | 35,7 | 36,3 | 2 |
| J12 | 30,66 | 31,5 | 3 |
| J13 | 40,54 | 40,9 | 1 |
| J14 | 32,1 | 33,8 | 5 |
| D15 | 35,5 | 36,03 | 1 |

Tabla 3. Resultados pre- y pos-test del SJ

Fuente: elaboración propia.

Estadísticos descriptivos SJ

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación |
|----------------------|----|--------|--------|---------|------------|
| SJ Pre test | 15 | 24,83 | 41,68 | 33,3293 | 4,45520 |
| SJ Post test | 15 | 24,90 | 42,50 | 33,8607 | 4,72345 |
| N válido (por lista) | 15 | | | | |

Tabla 4. Datos estadísticos descriptivos pre- y pos-test del SJ

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la estadística descriptiva de la prueba de SJ se evidencia que la media de la muestra no se modifica de manera significativa al igual que la desviación estándar (ver tabla 5).

Se comparan resultados del pre test entre el SJ y el CMJ con el fin de determinar el aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento de cada deportista.

Según González y Gorostiaga (2002) el CMJ debe ser mínimo entre un 6% y un 9% superior al SJ para que haya un aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento, como es observa en la tabla 6 que solo los deportistas J1, J2, J5, J7 Y J9 sobrepasan el aprovechamiento mínimo del ciclo de estiramiento - acortamiento según SJ Y CMJ en pre test, teniendo la muestra un porcentaje diferencial promedio de 5%.

| Deportista | SJ pretest | CM pretest | Aprovechamiento pre | Diferencial (%) |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|
| J1 | 32,78 | 37,09 | 4,31 | 12% |
| J2 | 31,65 | 35,5 | 3,85 | 11% |
| J3 | 34,84 | 34,97 | 0,13 | 0% |
| J4 | 28,61 | 30,66 | 2,05 | 7% |
| J5 | 32,7 | 37,09 | 4,39 | 12% |
| J6 | 28,61 | 29,56 | 0,95 | 3% |
| J7 | 24,83 | 30,05 | 5,22 | 17% |
| J8 | 41,68 | 45,33 | 3,65 | 8% |
| J9 | 32,65 | 37,9 | 5,25 | 14% |
| J10 | 37,09 | 39,28 | 2,19 | 6% |
| J11 | 35,7 | 33,8 | -1,9 | -6% |
| J12 | 30,66 | 32,78 | 2,12 | 6% |
| J13 | 40,54 | 40,54 | 0 | 0% |
| J14 | 32,1 | 30,2 | -1,9 | -6% |
| D15 | 35,5 | 33,8 | -1,7 | -5% |

Tabla 5. Comparación de los pre-test entre el SJ y el CMJ

Fuente: elaboración propia

| Deportista | SJ postest | CMJ postest | Aprovechamiento post | Diferencial (%) |
|------------|------------|-------------|----------------------|-----------------|
| J1 | 33,1 | 39,42 | 6,32 | 16% |
| J2 | 31,8 | 36,08 | 4,28 | 12% |
| J3 | 35,08 | 36,02 | 0,94 | 3% |
| J4 | 27,73 | 30,7 | 2,97 | 10% |
| J5 | 33,5 | 38,18 | 4,68 | 12% |
| J6 | 28,5 | 31,77 | 3,27 | 10% |
| J7 | 24,9 | 31,65 | 6,75 | 21% |
| J8 | 42,5 | 46,53 | 4,03 | 9% |
| J9 | 34,07 | 40,54 | 6,47 | 16% |
| J10 | 38,2 | 40,54 | 2,34 | 6% |
| J11 | 36,3 | 35,89 | -0,41 | -1% |
| J12 | 31,5 | 31,9 | 0,4 | 1% |
| J13 | 40,9 | 41,68 | 0,78 | 2% |
| J14 | 33,8 | 34,05 | 0,25 | 1% |
| D15 | 36,03 | 35,5 | -0,53 | -1% |

Tabla 6. Comparación del pos-test entre el SJ y el CMJ.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 6, se evidencia una mejora en el aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento después de la aplicación del programa de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones, lo

que demuestra evolución el porcentaje diferencial de cada deportista de la muestra. El promedio del porcentaje diferencial queda en 8 %.

Estadísticos descriptivos aprovechamiento CEA

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación |
|----------------------|----|--------|--------|--------|------------|
| Aprovechamiento | 15 | -1,90 | 5,25 | 1,9073 | 2,54611 |
| Aprovechamiento post | 15 | -,53 | 6,75 | 2,8360 | 2,54020 |
| N válido (por lista) | 15 | | | | |

Tabla 7. Datos estadísticos descriptivos del aprovechamiento del ciclo de estiramiento-acortamiento relación SJ y CMJ entre el pre-test y el pos-test Fuente: elaboración propia.

La información suministrada en la tabla 7 demuestra un incremento en la media que evidencia mejoras en el aprovechamiento de la energía elástica, junto a una mínima disminución la desviación estándar.

CONCLUSIONES

Como conclusión se puede decir que el programa de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones mejora la capacidad de aprovechamiento de la energía elástica acumulada en la fase excéntrica del CEA sin incidencia estadísticamente significativa según la prueba de rangos Wilcoxon. El programa de entrenamiento incide de manera estadística significativamente en la fuerza reactiva según la prueba Wilcoxon mejorando los resultados de la prueba del CMJ. En cambio, este plan de entrenamiento no incide significativamente en el SJ, lo que deja claro que está diseñado para mejorar la fuerza reactiva y no la fuerza explosiva.

Luego de hacer un análisis de los resultados del proceso de intervención con el programa de entrenamiento pliométrico de dieciséis sesiones se evidenció:

- Mejora estadística significativa en el desarrollo de la fuerza reactiva; se incrementaron las alturas de salto en los test de CMJ según prueba estadística Wilcoxon.
- Mejora en el aprovechamiento de la energía elástica incrementando las diferencias entre el CMJ y el SJ entre el pre-test y el pos-test,

pero no de manera significativa según prueba Wilcox.

- Incremento en la media del postest del CMJ con relación a la del pre-test, junto a la de la desviación estándar, que muestra una dispersión entre los resultados más amplia que en el pre-test. Por lo tanto, el programa de entrenamiento de dieciséis semanas bajo el método pliométrico incide de manera más eficiente en algunos individuos.
- A partir de la aplicación del programa de entrenamiento no hubo evidencia de deportistas lesionados, lo que respalda la teoría de dosificación de la carga en el método pliométrico por medio del índice de fuerza reactiva a partir del principio de la individualidad.

A partir de lo anterior se concluye que la aplicación de mecanismos de evaluación y control previos a la planificación del entrenamiento pliométrico puede optimizar la efectividad de dicho plan, puesto que disminuye el riesgo de lesión, lo que hace que sea más seguro y efectivo.

DISCUSIÓN

Los mecanismos de evaluación y control son eje fundamental dentro del entrenamiento deportivo, ya que permiten recolectar información acerca de la capacidad que se quiere trabajar. La evaluación es un proceso que identifica, capta y aporta la información que

apoya la toma de decisiones en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo, retroalimentando acciones o resultados del programa al que se aplica; permite, mediante valoraciones y análisis, la comparación de datos que fundamentan cuantitativamente el proceso de dosificación de las cargas del entrenamiento (Ribera, 1997).

Ahora bien, partiendo del sustento teórico de la importancia de la utilización de mecanismos adecuados de evaluación y control en el entrenamiento deportivo, es hora de hablar acerca de los mitos que rodean al entrenamiento pliométrico. Se sabe que el método pliométrico mal dosificado puede llegar a ser altamente lesivo a nivel osteoarticular debido a los impactos generados por los multisaltos y los saltos con caída que se producen en dicho método de entrenamiento. No obstante, existen diversas investigaciones que respaldan teóricamente que, por medio de las evaluaciones pertinentes y la aplicación de mecanismos de control adecuados, se puede controlar de manera eficiente la altura de la caída del método pliométrico, lo que disminuye significativamente el riesgo de lesión (McClymont y Hore, 2005).

El método pliométrico ha demostrado ser eficiente y eficaz para la mejora de la fuerza reactiva y la fuerza explosiva de acuerdo con numerosos estudios realizados a lo largo de su historia, siempre y cuando se planifique de una manera adecuada teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas previamente. Uno de los objetivos de esta investigación es hacer un aporte metodológico a los procesos de evaluación y control de la fuerza reactiva para la adecuada planificación del método pliométrico, utilizando una herramienta tecnológica de fácil acceso llamada MYJUMP II, disponible para sistemas operativos iOS y Android, la cual arroja datos estadísticos que permiten evaluar y controlar la fuerza reactiva. A partir la prueba del *drop jump* se obtiene el índice de fuerza reactiva, con el que se calcula la altura de caída indicada para la elaboración del programa de entrenamiento de cada atleta.

REFERENCIAS

- Abrantes Junior, R. C. y Barbosa, M. A. M. (2011). Relação entre as potências de sprint salto vertical em jovens atletas de futebol. *Motricidade*, 7(4), 5-13.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M y Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 15, 1574-1579.
- Chu, D. (2006). *Ejercicios pliométricos* (3.ª ed.). Paidotribo.
- Copoví Lanusse, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts. Educación física y deportes*, 120, 43-51.
- El Español. (2019). Una joven subida en una báscula con una cinta métrica. *Por qué el sobrepeso sería en realidad un peso saludable: el 'tímo' del índice de masa corporal*. España. Obtenido de https://www.elespanol.com/ciencia/nutricion/20190525/sobrepeso-realidad-saludable-timo-indice-masa-corporal/400211171_0.html
- Eom, H. J. y Schutz, R. W. (1992). Análisis estadísticos del rendimiento del equipo de voleibol.
- Farokhmanesh, M. y McGown, C. (1988). A comparison of blocking footwork patterns. *Coaching Volleyball*, 1(2), 20-22.
- Ficklin, T., Lund, R. y Schipper, M. (2014). A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. *J Sports Sci Med*, 13(1), 78-83.
- Gutiérrez-Dávila, M., González, C., Giles, F., Gallardo, D. y Rojas, F. (2016). Efecto de sobrecargas ligeras sobre el rendimiento del salto vertical con contramovimiento. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 64.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill
- Lenberg, K. S. (2004). *Entrenamiento de voleibol: Fundamentos defensivos y técnicas*. Coaches Choice.
- McClymont, D. y Hore, A. (s. f.). *Utilización del índice de fuerza reactiva (RSI) como una herramienta para el monitoreo de ejercicios pliométricos*. <http://publice.info/articulo/utilizacion-del-tiempo-de-contacto-y-el-ndice-de-fuerza-reativa-para-optimizar-el-entrenamiento-del-ciclo-de-estiramiento-acortamiento-rapido-1082-sa-X57cfb271ba443>.
- Monje, C. A. (2011). *Guía didáctica, metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa*. Ediciones Aljibe.
- Silva-Junior, C. J.; Palma, A.; Costa, P.; Pereira-Junior, P. P.; Barroso, R. C. L. y Ribera, J. (1997). *Análisis descriptivo de los test de condición física aplicados en los clubes de la liga del fútbol profesional boliviano* [Trabajo de grado]. INSAF, Santa Cruz-Bolivia.

ANEXO

| semana | dia | volumen x ejercicio | volumen x sesion | ejercicio | # series | # reps | Reposo entre series | Reposo entre ejercicios | intensidad. | |
|--------|-----|---------------------|--|---|---|--------|---------------------|-------------------------|-------------|---|
| 1 | 1 | 30 | 99 | salto de tobillo a dos pies | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 1 | |
| | | 24 | | Detente vertical | 3 | 8 | 2.5' | 4.5' | 1 | |
| | | 45 | | rebotes al tablero | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 | |
| | 2 | 4 | 48 | 105 | saltos a pies juntos sobre cono frontal. | 4 | 12 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 27 | | detente vertical | 3 | 9 | 2' | 3.8' | 1 |
| | | | 30 | | salto de tobillo a dos pies | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 1 |
| | | 3 | 81 | 20 | detente vertical | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 1 |
| | | | | 45 | salto de tobillo a dos pies | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 1 |
| | | | | 16 | saltos a pies juntos sobre cono lateral. | 2 | 8 | 2' | 3.8' | 2 |
| | 2 | 4 | 16 | 100 | detente vertical | 2 | 8 | 2' | 3.8' | 1 |
| | | | 27 | | Brincos sobre las dos piernas | 3 | 9 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 45 | | Rebotes al tablero | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| 12 | | | sprint corto, salto vertical y rebote. | | 3 | 4 | 2.25' | 4' | 3 | |
| 5 | | 102 | 20 | saltos sobre conos frontal | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 2 | |
| | | | 40 | multisaltos en escalera pliometrica, menor contacto | 4 | 10 | 2' | 3.8' | 3 | |
| | | | 30 | rebotes al tablero | 2 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 | |
| | | | 12 | sprint corto, salto vertical y rebote. | 3 | 4 | 2.25' | 4' | 3 | |
| 3 | | 6 | 36 | 101 | Brincos sobre las dos piernas | 3 | 12 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 45 | | Rebotes al tablero | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 20 | | multisaltos en escalera pliometrica, menor contacto | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | 7 | 101 | 30 | salto de tobillo a dos pies | 2 | 15 | 2.5' | 4.5' | 1 |
| | 36 | | | rebotes al tablero | 3 | 12 | 2' | 3.8' | 2 | |
| | 20 | | | multisaltos en escalera pliometrica, menor contacto | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 3 | |
| | 15 | | | sprint corto, salto vertical y rebote. | 3 | 5 | 2' | 3.8' | 3 | |
| | 8 | 74 | 30 | saltos a pies juntos sobre cono lateral. | 3 | 10 | 2.5' | 4.5' | 2 | |
| | | | 20 | detente vertical | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 1 | |
| | | | 24 | Brincos sobre las dos piernas | 3 | 8 | 2.5' | 4.5' | 3 | |

| semana | dia | volumen x ejercicio | volumen x sesion | ejercicio | # series | # reps | Reposo entre series | Reposo entre ejercicios | intensidad. |
|--------|-----|---------------------|--|--|----------|--------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 4 | 9 | 30 | 91 | sprint corto, salto vertical y rebote, rebote | 2 | 15 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | 16 | | multi saltos en escalera pliometrica, unipodal | 2 | 8 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | 45 | | rebotes al tablero | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | 10 | 86 | 36 | saltos a pies juntos sobre cono frontal. | 3 | 12 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 20 | drop jump con caida de acuerdo a su necesidad | 4 | 5 | 2.25' | 4' | 4 |
| | | 70 | 30 | saltos sobre conos frontal | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 20 | sprint corto, salto y rebote unipodal | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | 11 | 100 | 20 | multi saltos en escalera pliometrica, unipodal | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 30 | saltos a pies juntos sobre cono lateral. | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 16 | sprint corto, salto vertical y rebote, rebote | 2 | 8 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 27 | Brincos sobre las dos piernas | 3 | 9 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 45 | Rebotes al tablero | 3 | 15 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| 5 | 12 | 89 | 12 | drop jump con cada de acuerdo a su necesidad | 3 | 4 | 2.25' | 4' | 4 |
| | | | 30 | rebotes al tablero | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 20 | multi saltos en escalera pliometrica, unipodal | 2 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 24 | subir al cajon de 0,15 m despues del drop jump de acuerdo a su necesidad | 3 | 8 | 2.5' | 4.5' | 5 |
| | 13 | 96 | 15 | sprint corto, salto vertical y rebote, rebote. | 3 | 5 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 36 | Brincos sobre las dos piernas | 3 | 12 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 30 | drop jump de acuerdo a su necesidad con balon | 3 | 10 | 2.25' | 4' | 4 |
| | | | 30 | multisaltos en escalera pliometrica, menor contacto | 3 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 30 | rebotes al tablero | 3 | 10 | 1.5' | 3.5' | 2 |
| | | | 24 | subir al cajon de 0,15 m despues del drop jump de acuerdo a su necesidad | 3 | 8 | 2.5' | 4.5' | 5 |
| | | | 30 | multisaltos en escalera pliometrica, menor contacto | 3 | 10 | 2' | 3.8' | 3 |
| | | | 12 | sprint corto, salto vertical y rebote unipodal | 2 | 6 | 2' | 3.8' | 3 |
| 16 | 86 | 32 | drop jump de acuerdo a su necesidad con balon | 4 | 8 | 2.25' | 4' | 4 | |
| | | 30 | subir al cajon de 0,15 m despues del drop jump de acuerdo a su necesidad | 3 | 10 | 2.5' | 4.5' | 5 | |
| | | 24 | drop jump con balon | 3 | 8 | 2.25' | 4' | 4 | |