



EFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO SOBRE EL
DÉFICIT BILATERAL Y LA ASIMETRÍA EN EL SALTO VERTICAL EN
FUTBOLISTAS PERTENECIENTES A LA CATEGORÍA SUB 17 DE LAS
DIVISIONES MENORES DEL CLUB DEPORTIVO CALI, 2019

JACKSON STEVENS VINASCO SERNA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE
MANIZALES
2019

EFFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO SOBRE EL
DÉFICIT BILATERAL Y LA ASIMETRÍA EN EL SALTO VERTICAL EN
FUTBOLISTAS PERTENECIENTES A LA CATEGORÍA SUB 17 DE LAS
DIVISIONES MENORES DEL CLUB DEPORTIVO CALI, 2019

JACKSON STEVENS VINASCO SERNA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Actividad física y deporte

Tutor

Mgr. CARLOS ALBERTO QUINTERO PATIÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE
MANIZALES
2019

AGRADECIMIENTOS

El autor del presente informe final de investigación expresa sus agradecimientos a:

La Universidad Autónoma de Manizales, a los docentes de la Maestría en Actividad Física y Deporte, especialmente al doctor José Armando Vidarte Claros, a la doctora Consuelo Vélez Álvarez, al Magister José Hernán Parra Sánchez por su colaboración constante.

A la asociación Deportivo Cali, en especial a los fisioterapeutas, Mercedes Ospina, Juan Carlos Pino, al médico Gustavo Pórtela, al médico Alexander Peña y el profesor Hernando Arias por su acompañamiento y orientación.

A los deportistas, preparadores físicos y directores técnicos de cada categoría participante de la investigación.

A Los estudiantes de fisioterapia de la Escuela Nacional del Deporte y la Universidad del Valle por su colaboración.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. 2019

Metodología: Investigación experimental. Se estableció una confiabilidad del 95% y un margen de error de 0,5%. Las variables fueron sometidas a test de normalidad de Shapiro - Wilk, prueba t de student para muestras relacionadas e independientes, prueba de U Mann-Whitney, prueba de Wilcoxon y medida del riesgo relativo.

Resultados: grupo intervención: % de asimetría: $7,31\% \pm 4,46$; % DBL: $19,24\% \pm 7,79$. Comparación pre test y post test: porcentaje del DBL (sig. 0,01). Porcentaje de asimetría (sig. 0,00). Grupo control: % de asimetría: $7,31\% \pm 4,46$; % DBL: $19,24\% \pm 7,79$. En el grupo control no se presentaron diferencias significativas. Comparación intergrupala: porcentaje de asimetría (sig. 0,26), pre test del porcentaje del DBL (sig. 0,76), post test del porcentaje del DBL (sig. 0,14), post test del porcentaje de asimetría (sig. 0,00. Al estimar el riesgo relativo con un intervalo de confianza del 95% se obtuvo: porcentaje de asimetría: RR 0,45 (0,186 – 1,11), DBL: RR 0,429 (0,198 – 0,927).

Conclusiones: El programa de entrenamiento pliométrico es determinado como un factor protectorio en términos de tener un efecto positivo en la disminución del % del déficit bilateral, sin embargo, en el % de asimetría no se logró comprobar que sea un factor protectorio.

Palabras Claves: Entrenamiento; Déficit; asimetría; salto vertical; futbol.

ABSTRACT

Objective: Determine the effect of a plyometric training program on the bilateral deficit and the asymmetry in the vertical jump in soccer players belonging to the sub 17 category of the minor divisions of the Cali Sports Club. 2019

Methodology: Experimental research. A 95% reliability was established and a margin of error of 0.5%. The variables were subjected to Shapiro - Wilk normality test, student t test for related and independent samples, Mann-Whitney U test, Wilcoxon test and relative risk measurement.

Results: intervention group: % of asymmetry: $7.31\% \pm 4.46$; % DBL: $19.24\% \pm 7.79$. Comparison pre test and post test: percentage of DBL (sig. 0.01). Asymmetry percentage (sig. 0,00). Control group: % of asymmetry: $7.31\% \pm 4.46$; % DBL: $19.24\% \pm 7.79$. There were no significant differences in the control group. Intergroup comparison: percentage of asymmetry (sig. 0.26), pre test of the percentage of DBL (sig. 0.76), post test of the percentage of DBL (sig. 0.14), post test of the percentage of asymmetry (sig. 0.00 To estimate the relative risk with a 95% confidence interval, we obtained: percentage of asymmetry: RR 0.45 (0.186 - 1.11), DBL: RR 0.429 (0.198 - 0.927).

Conclusions: The plyometric training program is determined as a protective factor in terms of having a positive effect in reducing the% of the bilateral deficit, however, in the% of asymmetry it was not possible to verify that it is a protective factor.

Keywords: Training; Deficit; asymmetry; vertical jump; soccer.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	x
2	ANTECEDENTES.....	11
2.1	A nivel internacional.....	11
2.2	A nivel Nacional.....	16
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.1	Pregunta problema.....	22
4	JUSTIFICACIÓN.....	23
5	REFERENTE TEÓRICO.....	25
5.1	Pliometría.....	25
5.1.1	Clasificación de la pliometría.....	26
5.1.2	El método Pliométrico.....	27
5.1.3	Efectos del entrenamiento pliométrico.....	28
5.2	Fuerza y Pliometría.....	29
5.3	Potencia muscular y pliometría.....	32
5.4	Salto Vertical y pliometría.....	32
5.5	Déficit bilateral.....	35
5.5.1	Posibles causas del déficit bilateral de fuerza.....	37
5.6	Asimetría Bilateral.....	37
5.7	Test de Abalakov (ABK).....	38
5.8	Programa de Pliometría.....	40
5.8.1	Programa de entrenamiento pliométrico.....	41
5.8.2	Descripción general del programa de pliometría.....	42
5.8.3	Descripción de actividades sesión por sesión.....	44
6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	69
7	OBJETIVOS.....	71
7.1	Objetivo General.....	71
7.2	Objetivos específicos.....	71
8	METODOLOGÍA.....	72
8.1	Tipo de estudio.....	72

8.2	Población	72
8.3	Muestra	72
8.4	Criterios de inclusión	73
8.5	Criterios de exclusión	74
8.6	Control de sesgos	74
8.7	Técnicas e instrumentos	75
8.8	Procedimiento	75
8.9	Consideraciones Éticas	76
8.10	Plan de análisis.....	77
9	RESULTADOS.....	78
10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
11	CONCLUSIONES	95
12	RECOMENDACIONES	96
13	REFERENCIAS	97
14	ANEXOS.....	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Descripción general del programa de pliometría.....	42
Tabla 2 Actividades Por Sesión.....	45
Tabla 3 Operacionalización de variables.....	69
Tabla 4 Población.....	72
Tabla 5 Tamaño muestral.....	73
Tabla 6 Participantes del estudio.....	73
Tabla 7 Distribución de la muestra según variables deportivas.....	78
Tabla 8 Descripción de macro índices corporales.....	80
Tabla 9 Pruebas de normalidad para las variables porcentaje de asimetría y porcentaje del déficit bilateral.....	81
Tabla 10 Descripción de variables de salto.....	82
Tabla 11 Prueba de wilcoxon para muestras relacionadas del grupo intervención.....	83
Tabla 12 Prueba t de student muestras relacionadas del grupo control.....	83
Tabla 13 Prueba t de student para muestras no relacionadas.....	84
Tabla 14 Prueba de U Mann - Whitney.....	85
Tabla 15 Estimación de riesgo relativo para el porcentaje de asimetría.....	85
Tabla 16 Estimación de riesgo relativo para el porcentaje del déficit bilateral.....	86

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Encuesta de información deportiva y valores de Test	110
ANEXO 2 Consentimiento informado para la participación en investigaciones: Universidad Autónoma de Manizales.	111
ANEXO 3 Solicitud de permiso para realización de investigación.	113
ANEXO 4 Protocolo de evaluación del test de salto.....	116

1 PRESENTACIÓN

Esta investigación de carácter experimental se realizó en la ciudad de Santiago de Cali, en el marco de la maestría en actividad física y deporte de la universidad autónoma de Manizales e incluida en el grupo de investigación cuerpo y movimiento. Por medio de su realización se logró cumplir con su objetivo principal encaminado a determinar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali en el año 2019.

Para su desarrollo se caracterizaron los participantes en el estudio de acuerdo a macro índices corporales, se identificó el déficit bilateral y la asimetría en el salto de Abalakov unipodal, estableciéndose posteriormente los efectos de la aplicación del programa de intervención y comparando dichos efectos entre los grupos de intervención de manera intergrupala e intragrupal. La población fue constituida por 48 deportistas seleccionados de manera aleatoria, pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. Se tomó un grupo control y un grupo de intervención, se valoraron las variables del estudio al inicio y al final de la fase de ejecución del programa, el cual tuvo una duración de 12 semanas.

Los deportistas participaron de manera voluntaria por medio del diligenciamiento del asentimiento informado, cumpliendo con criterios de inclusión (no presentar intervenciones quirúrgicas en cadera, rodilla o tobillo, no presentar lesiones deportivas graves en los últimos 6 meses, presentando aptitud deportiva al momento de realización de los test). Los deportistas que no cumplieran con criterios de inclusión y aquellos deportistas que presentarán lesiones deportivas durante la fase de aplicación del programa pliométrico serán excluidos del estudio. Para efectos del estudio no se excluyó ningún deportista ante la ausencia de lesiones de los participantes.

El procesamiento de la información se efectuó por medio del programa SPSS Versión 24 licenciada por la Universidad Autónoma de Manizales. Las variables fueron sometidas a test de normalidad de Shapiro - Wilk, prueba t de student para muestras relacionadas e independientes, prueba de U Mann-Whitney, prueba de Wilcoxon muestras relacionadas y medida del riesgo relativo.

2 ANTECEDENTES

2.1 A nivel internacional

Rønnestad y colaboradores en el año 2008 desde Noruega, se propusieron comparar los efectos de la fuerza combinada y el entrenamiento pliométrico con el entrenamiento de fuerza solo en mediciones relacionadas con la potencia en jugadores profesionales de fútbol. Los sujetos en el equipo de intervención fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos. El grupo ST (n = 6) realizó entrenamiento de fuerza pesado dos veces por semana durante 7 semanas, además de 6 a 8 sesiones de fútbol por semana. El grupo ST + P (n = 8) realizó un programa de entrenamiento pliométrico además de la misma capacitación que el grupo ST.

El grupo de control (n = 7) realizó de 6 a 8 sesiones de fútbol a la semana. Los exámenes previos y posteriores fueron 1 repetición máxima (1RM) media sentadilla, salto contramovimiento (CMJ), salto en sentadilla (SJ), prueba de 4 rebotes (4BT), potencia máxima en media sentadilla con 20 kg, 35 kg y 50 kg (PP20, PP35 y PP50, respectivamente), aceleración de velocidad, velocidad de velocidad máxima y tiempo total en carrera de 40 m. No hubo diferencias significativas entre el grupo ST + P y el grupo ST. Por lo tanto, los grupos se agruparon en 1 grupo de intervención. El grupo de intervención mejoró significativamente en todas las mediciones excepto CMJ, mientras que el grupo de control mostró mejoras significativas solo en PP20.

Hubo una diferencia significativa en la mejoría relativa entre el grupo de intervención y el grupo de control en 1RM media sentadilla, 4BT y SJ. Sin embargo, no se observó una diferencia significativa entre los grupos en PP20, PP35, aceleración de velocidad, velocidad de carrera máxima y tiempo total en carrera de 40 m. Los resultados sugieren que no hay efectos significativos que mejoren el rendimiento al combinar la fuerza y el entrenamiento pliométrico en jugadores profesionales de fútbol que realizan al mismo tiempo de 6 a 8

sesiones de fútbol a la semana en comparación con el entrenamiento de fuerza solo. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza pesado conduce a ganancias significativas en la fuerza y las medidas relacionadas con la potencia en jugadores profesionales de fútbol (1).

En España, en el año 2009 Trujillo investigó el efecto de los ejercicios pliométricos sobre la altura alcanzada en el salto vertical en jugadores de voleibol de alto nivel. La investigación se basó en la aplicación de una serie de ejercicios de pliometría en los entrenamientos con el propósito de incrementar su capacidad de salto en determinadas acciones de juego. La muestra estaba compuesta por 20 sujetos de sexo masculino de similares características. Jugadores de voleibol de alto nivel pertenecientes a la División de Honor, con una edad media de 24 años (SD: 3,25), una talla de 1,94 m (SD: 0,08) y un peso de 86 Kg. (SD: 1,45).

La muestra se dividió en 2 grupos de 10 sujetos de forma aleatoria. Un grupo actuaría de grupo control (n = 10), el cual se ejercitaba sin ejercicios de pliometría y el otro grupo sería el experimental (n = 10), realizando un entrenamiento incluyendo ejercicios de pliometría. El programa fue realizado durante 12 semanas de entrenamiento, con una frecuencia de 2 veces a la semana. El Grupo Control efectuaba un entrenamiento sin ejercicios de pliometría, el cual constaba de: 1 hora de trabajo de pesas y a continuación, trabajo específico de voleibol durante 1 hora. El Grupo Experimental incluía en su preparación ejercicios de pliometría y dividían su entrenamiento en una sesión doble: por la mañana, 1 hora de trabajo de pesas y a continuación, ejercicios de pliometría durante unos 30 minutos (especificado en el siguiente cuadro llamado Programa de Ejercicios de Pliometría) y por la tarde se realizaba el trabajo específico de voleibol durante 1 hora. Se realizaban ejercicios con 10 repeticiones, 3 y 4 series, con un descanso entre series de 3 minutos.

La progresión de la altura de saltos inicio desde 40 cms hasta 1,10 metros. Los resultados mostraron ganancia en la altura del salto en la evaluación del DJ desde las alturas de caída de 60 y 40 cm. y también en el SJ, CMJ y Abalakov (bloqueo). Para el análisis de los datos se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel, aplicando medidas de situación (medias) y de

dispersión (SD), para así obtener finalmente las diferencias entre los pretest y posttest de la investigación (2).

Benito Martínez y colaboradores estudiaron en España durante el año 2010 el efecto del entrenamiento combinado de pliometría y electroestimulación en salto vertical. En este estudio se analizaron los efectos del entrenamiento combinado de pliometría y electroestimulación en un entrenamiento de fuerza muscular de los miembros inferiores. El estudio incluyó tres grupos experimentales, que trabajaron ambos métodos en orden diferente y de forma simultánea, y uno de control. Participaron 78 atletas, 40 mujeres y 38 hombres, de disciplinas de velocidad (100 y 200 m lisos y 100 y 110 m vallas), con una edad de $17,94 \pm 1,44$ años y una masa de $58,53 \pm 8,05$ kg.

El programa incluyó dos días a la semana de entrenamiento pliométrico y dos sesiones utilizando un electro estimulador Megasonic 313-P4. Tras dos meses de entrenamiento, se midió con plataforma de contacto ORGANISER PSION 2 la altura de salto vertical y potencia del tren inferior en test de Abalakov y Drop Jump. Las mayores diferencias pre/post test ($p < 0.001$) de altura y potencia de salto se obtuvieron en el programa que realizó ejercicios pliométricos posteriores a la aplicación de la electroestimulación. El entrenamiento de electroestimulación y pliometría llevado a cabo de forma simultánea produjo un estancamiento en el rendimiento de los atletas (3).

En 2011, Floody, Delgado y colaboradores realizaron en Chile un análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento pliométrico. El propósito del estudio fue determinar la influencia de un programa de entrenamiento Pliométrico de 8 semanas de duración sobre la reactividad y Saltabilidad de los deportistas. Método. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, Grupo Control (GC $n=7$) y Grupo Experimental (GE $n=7$), de manera intencionada acorde a la evaluación inicial utilizando una plataforma de contacto y realizando los test planteados por Bosco. (SJ – CMJ – Abalakov). Tras la cuarta y octava semanas de entrenamiento Pliométrico se realizaron evaluaciones en los mismos test planteados anteriormente.

Finalmente, los autores del estudio concluyeron que, con un programa de 16 sesiones dividido en 8 semanas, se encontraron mejoras significativas solo en el CMJ, y según la literatura revisada se necesita más tiempo de duración para mejorar los índices de reactividad (4).

En el año 2013, Papanikolaou en Grecia decidió comparar la efectividad de un programa de entrenamiento pliométrico en temporada o programa de entrenamiento de fuerza explosiva en altura de salto vertical de jugadores de fútbol amateur masculino ($n = 21$). Los participantes tenían entre 15 y 19 años de edad (media: 17.1 ± 1.1). Todos los sujetos participaron en programas de acondicionamiento durante al menos un año antes del estudio. Los jugadores voluntarios fueron asignados aleatoriamente a uno de los tres grupos de ejercicios: programa de entrenamiento pliométrico, programa de entrenamiento de fuerza explosiva y ejercicios pliométricos con entrenamiento de fuerza explosiva. En el estudio, los ejercicios pliométricos consistieron en salto de profundidad, salto en sentadilla, salto elástico horizontal y patrones de salto vertical.

El entrenamiento de la fuerza explosiva consistió en press de piernas, extensión de la rodilla y sentadilla paralela. A todos los grupos se les permitió participar en el entrenamiento regular de fútbol. Se realizan dos sesiones por cada semana durante un periodo de 8 semanas. Los sujetos fueron evaluados antes (pre-prueba), a las cuatro semanas (prueba intermedia) y a las ocho semanas (prueba posterior). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS. El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$. Un análisis de varianza de 3×3 con medidas repetidas para tres niveles de prueba reveló un efecto principal para condición de entrenamiento con los ejercicios pliométricos y la condición de entrenamiento de la fuerza explosiva diferente de las otras dos condiciones de entrenamiento. Un ANOVA 2×3 con medidas repetidas para dos niveles de pruebas reveló que todas las condiciones de entrenamiento mejoraron la altura vertical del salto. Se concluyó que el entrenamiento pliométrico, explosivo entrenamiento de fuerza, o una combinación de ambos se puede utilizar para mejorar la altura de salto vertical durante una temporada de fútbol para jugadores de fútbol amateur (5).

En Hungría, Váczi, y colaboradores, en el año 2013, investigaron los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico durante la temporada a corto plazo en 24 jugadores de fútbol masculino de un tercer equipo de la liga húngara sobre el rendimiento en el salto vertical, la agilidad y la fuerza del extensor de la rodilla. Asignaron los deportistas a un grupo experimental y de control de forma aleatoria, (edad = 21.9 ± 1.7 años, masa corporal = 75.9 ± 2.7 kg, altura corporal = 180.1 ± 4.0 cm) o control (n = 12) grupo (edad = 22.7 ± 1.4 años, masa corporal = 78.6 ± 3.1 kg, altura corporal = 180.6 ± 3.7 cm). Se aplicó un programa de PT periodizado de seis semanas, seguido de pruebas post ejercicio. Todas las variables se distribuyeron normalmente según lo sugerido por los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.05$).

En el grupo PL, las pruebas post-hoc revelaron la mejoría mayor en DVJ (9%) ($p < 0.05$), y MVC aumentó (7%) en el pre y post entrenamiento ($p < 0.05$). La mayor mejoría en el grupo experimental se encontró en el rendimiento de salto vertical en profundidad. Un cambio del 9% indica que se ha producido una adaptación significativa en el poder de la pierna, que muestra los beneficios de la intensidad máxima del entrenamiento con PT, tal cambio en solo seis semanas del estudio evidencia que los ejercicios pliométricos unilaterales pueden mejorar el rendimiento del salto vertical en un corto período de tiempo (6).

En 2017, en Túnez, Chaabene y colaboradores estudiaron los efectos de 8 semanas de entrenamiento pliométrico (PT) de bajo y alto volumen en la temporada (2 sesiones / semana) sobre medidas de la condición física en jugadores de fútbol masculino prepúberes. Realizaron Una prueba de sprint lineal (5-m, 10-m, 20-m y 30-m), prueba de cambio de dirección (CoD), y vertical- (squat-jump [SJ]), contramovimiento- (CMJ)), y la prueba de salto horizontal (salto de pie parado [SLJ]) se llevó a cabo antes y después de 8 semanas de PT.

Estudiaron 25 jugadores asignados aleatoriamente a un grupo PT de bajo volumen (LPT, n = 13, edad 12.68 ± 0.23) y un grupo PT de alto volumen (HPT; n = 12, edad 12.72 ± 0.27). En los resultados obtuvieron un efecto principal significativo del tiempo para los resultados

del sprint (5 m, $P = .005$, $ES = 0.86$, 10 m, $P = .006$, $ES = 0.85$; 20 m, $P = .03$, $ES = 0.64$, y 30-m, $P = .05$, $ES = 0.57$), CoD ($P = .002$, $ES = 0.96$), SJ ($P = .008$, $ES = 0.81$; CMJ, $P = .01$, $ES = 0.73$) y capacidad SLJ ($P = .007$, $ES = 0.83$). No hubo interacciones significativas entre el grupo de entrenamiento y el tiempo en ningún resultado medido. Concluyeron que después de 8 semanas de entrenamiento, los resultados mostraron una mejora de rendimiento similar en las medidas de tiempo de sprint, CoD y habilidad de salto entre los grupos LPT y HPT. Desde una perspectiva de eficiencia de tiempo, se recomienda utilizar LPT en jugadores de fútbol masculino prepúberes para mejorar sus poderes de rendimiento atlético (7).

En Liverpool, Reino unido, durante el año 2018, Beato y colaboradores estudiaron los efectos de entrenamiento pliométrico y direccional en la velocidad y el rendimiento de salto en jugadores de élite de fútbol juvenil. En este estudio se incluyó un protocolo pliométrico (CODJ-G) en comparación con un entrenamiento aislado del protocolo COD (COD-G) en futbolistas de élite. Se inscribieron en este estudio 21 jugadores (media \pm desviación estándar, edad $17 \pm 0,8$ años, masa $70,1 \pm 6,4$ kg y altura $177,4 \pm 6,2$ cm). Los jugadores fueron aleatorizados en 2 grupos diferentes: CODJ-G ($n = 11$) y COD-G ($n = 10$), la frecuencia de entrenamiento de 2 veces por semana más de 6 semanas. Este estudio mostró que los protocolos a corto plazo (CODJ-G y COD-G) son importantes y capaces de proporcionar mejoras significativas en los parámetros de potencia y velocidad en una población específica de fútbol. CODJ-G mostró un mayor efecto en los parámetros de sprint y salto en comparación con COD-G después del protocolo de entrenamiento (8).

2.2 A nivel Nacional

En el año 2002, en Colombia, pica, Albarracín, y Arias en primera instancia evaluaron el estado del Déficit Bilateral (DBL) en los Futbolistas Profesionales de la Asociación Deportivo Cali, Investigando un total de 37 jugadores profesionales de futbol y encontrando un promedio general de $\%DBL = -23,11$. Posteriormente, estos autores, investigaron a 221 jugadores niños y jóvenes que realizaban entrenamiento enfocado al

rendimiento deportivo de elite con edades entre 11 a 18 años de edad, encontraron un promedio general del %DBL= -21,51 (9).

Acero, Nieto, Larrahondo, en el 2007, actualmente hace un poco más de una década, decidieron estudiar el déficit (dbl) y la facilitación (fbl) bilateral en futbolistas elite sub-20 de la selección nacional de futbol. El objetivo de este estudio fue analizar el estado y correlaciones del fenómeno del déficit o facilitación bilateral en 16 jugadores de la selección Colombia Sub-20 quienes llevaron a cabo dos tipos de test: el protocolo de Saltos Acero-Ibargüen, y evaluación de fuerza isométrica máxima en extensión de piernas y de brazos. Para conocer los resultados, utilizaron el Globus Ergo System con una plataforma de contacto, una máquina multi-fuerzas y una celda de carga (TesyS 400), confirmando de esta manera la existencia del déficit bilateral, así como también la facilitación bilateral.

Las correlaciones entre los saltos y la potencia mecánica fueron significativas, pero no así la de los saltos y la fuerza isométrica máxima evaluada. Teniendo en cuenta lo anterior, concluyeron que el modelo estudiado en futbolistas sub-20 implica que el fenómeno del Déficit Bilateral es un indicador muy importante en la medición de la potencia de estos deportistas (10). En esta investigación se evaluó el DBL, FBL y la asimetría unilateral, sin realizarse intervención sobre estas variables.

En 2009, desde la universidad de Antioquia, Bedoya Ciro investigó los efectos de un plan de entrenamiento de pliometría mediante saltos en vallas y fuerza máxima en pirámide descendente, sobre la potencia y la fuerza máxima de miembros inferiores en futbolistas juveniles. Test utilizados: Test 2000 metros. Trotar 2000 metros en el menor tiempo posible. Test de fuerza de 1RM, en Press de Pecho, Remo, Polea alta, flexión de codos, extensión de codos, extensión de rodilla pie derecho y pie izquierdo, flexión de rodilla pie derecho y pie izquierdo, gemelos, aductores y abductores. Potencia en plataforma de contacto, en Squat Jump, Counter Movement Jump, Abalakov, Máximum Jump, Saltos continuos 15”.

La muestra estuvo compuesta por 10 jugadores hombres del equipo de Fútbol del centro de formación deportiva la Nororiental categoría juvenil, que compiten en la Liga Antioqueña

de fútbol. En la investigación se realizó un plan de entrenamiento con ejercicios de pliometría (saltos en vallas de 50 y 60 cm) con un total de 1180 saltos, combinado con ejercicios de fuerza máxima con un total de 150 repeticiones en cada uno de los dos ejercicios implicados. Luego del plan de entrenamiento de pliometría (saltos en vallas de 50 y 60 cm) y pirámide descendente, el grupo mejoró significativamente sus niveles de fuerza máxima ($p < 0.05$); el porcentaje de mejora fue de 27% en extensión de rodillas y 16.1% en flexión de rodillas. Luego del plan de entrenamiento, el grupo mejoró significativamente sus niveles de potencia ($p < 0.05$); el porcentaje de mejora fue de 5.6% en SJ y 7.4% en CMJ. Luego del plan de entrenamiento, el grupo mejoró significativamente la altura de despegue ($p < 0.05$); el porcentaje de mejora fue de 3.9% en SJ y 6.3% en CMJ. Luego del plan de entrenamiento, según la t Student, el grupo no mejoró significativamente su diferencia entre el SJ y el CMJ ($p < 0.05$); aunque el porcentaje de mejora fue de 23.3% (11).

En la universidad de Antioquia, Piedrahita Arboleda en 2009, investigó como influye un plan de entrenamiento pliométrico en el salto vertical de los jugadores centrales y delanteros de la categoría sub 13-14 años del club INEM del poblado, futbol masculino. Se realizaron entre 30-50 saltos por sesión. De 120-150 saltos por semana de entrenamiento, se obtuvo un total de 1420 saltos por todo el plan de trabajo. Los resultados de este trabajo no fueron establecidos claramente. Se cita este trabajo como antecedente (12).

En la ciudad de Santiago de Cali, durante el año 2009, Arenas Bustamante, estudió la influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores sobre el índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo con edades que oscilan entre 14 y 17 años. El plan se aplicó dos veces a la semana, con una duración de 15 a 30 minutos en cada sesión (martes y jueves) utilizando saltos en uno o dos apoyos con y sin carrera previa. Los entrenamientos se realizaron 3 veces a la semana con una duración de 90 minutos. (martes, jueves y viernes). La población incluía 12 jugadoras, sin embargo, por problemas de inasistencia solo participaron en el estudio 8 jugadoras, de las cuales 6 realizaron el posttest porque 2 presentaron lesión de tobillo. La variable dependiente fue el índice elástico (IE), el

cual para ser obtenido se midió previamente con una plataforma de contacto los test del Squat Jump (SJ) y el Counter Movement Jump (CMJ). Los datos se registraron en una base de datos en el programa Axón Jump y fueron analizados utilizando el paquete estadístico del Programa Microsoft Excel. Las deportistas pasaron por un proceso de información, familiarización y aprendizaje de los diversos tipos de saltos a medir. El valor promedio obtenido en el pretest en el Squat Jump (SJ) fue de 23.5 cm., ubicando a las jugadoras según Jáuregui (1994) en el percentil 20 para edades comprendidas entre los 14 y 17 años en el salto vertical. Así mismo, el valor promedio obtenido en el Counter Movement Jump (CMJ) de 25.2 cm., las ubica entre los percentiles 25 y 30; lo cual representa que, para estos tipos de salto con relación al test del salto vertical, son bajos al ser inferiores al percentil 50 que presenta valores de 28 a 29 cms. Se encontraron diferencias significativas entre los valores del pretest y el posttest tanto en el SJ ($p=0.0006$) como en el CMJ ($p=0.004$), pero no se produjeron cambios significativos en el IE ($p=0.287$). Se realizaron de 160 a 180 saltos por sesión (dos veces a la semana-1895 saltos en total) (13).

Mariño Landazábal y colaboradores desde la universidad de Pamplona, norte de Santander, Colombia, realizaron en el año 2012 un análisis del rendimiento en el salto vertical de un grupo de deportistas del fútbol profesional colombiano. Así, deportistas practicantes de fútbol profesional ($n = 24$) con un promedio de edad de 24. 7 años, peso promedio de 76,9 Kg y altura promedio de 1,78 cm, fueron evaluados mediante tres tipos de salto: ABK, CMJ y SQJ con el fin de determinar el rendimiento en el desarrollo de cada uno de los saltos y, a partir del análisis de datos conseguidos, encontrar si existen o no elementos que afecten el rendimiento adecuado de los saltos en cada uno de los deportistas evaluados y en el grupo en general.

Encontraron que existen variaciones individuales y grupales que afectan el rendimiento del salto como son: la baja presencia del desarrollo de la fuerza reactiva como componente para el desarrollo del salto, el desarrollo del salto con escasa participación de los componentes elásticos del musculo y la no adecuada participación de estructuras del tren superior para el desarrollo correcto del gesto técnico, que no permiten un buen rendimiento en el desarrollo del salto vertical (14).

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El fútbol es un deporte que incorpora acciones de baja y alta intensidad y duración. En un partido, los jugadores de fútbol realizan más de 1.000 actividades como aceleraciones, desaceleraciones, saltos, cambios de dirección, entre otros (15). A su vez, la ejecución deficiente de determinados movimientos en el deporte, el sobre uso de grupos musculares o desequilibrio musculo esqueléticos son algunas de las causas que pueden llevar a la limitación del rendimiento ante una tarea específica, contribuyendo a generar déficits y patologías del aparato locomotor que puede llevar a la incidencia de lesiones o aumentar el riesgo de las mismas (16).

De acuerdo a una investigación de la UEFA, que estudio los patrones de incidencia de lesiones en el fútbol profesional, entre 2001 y 2008 se registraron 4483 lesiones que ocurrieron durante 566.000 horas de exposición, resultado una incidencia de lesiones de 8.0 lesiones cada 1000 horas. La incidencia de lesiones durante los partidos fue mayor que en el entrenamiento (27.5 vs 4.1, $p < 0.0001$). También se determinó que un jugador recibió un promedio de 2.0 lesiones por temporada, y un equipo con 25 jugadores en promedio, puede esperar alrededor de 50 lesiones cada temporada (17).

El proceso de rehabilitación de lesiones no solo afecta al deportista también a entrenadores, familiares, patrocinadores, equipo y clubes, suponiendo, además, un gasto sanitario para considerar. De igual forma la alteración en los planes de entrenamiento generado por las lesiones, supone una de las principales causas para la disminución del rendimiento del deportista (16).

Asumiendo que las lesiones constituyen una parte inherente de la práctica deportiva; los entrenadores, fisioterapeutas, médicos, psicólogos y demás profesionales del área deportiva son los principales responsables de ayudar al deportista a conseguir un estado óptimo de rendimiento. De igual forma al tener las lesiones un origen multifactorial obliga también a un enfoque multidisciplinario en la aplicación de protocolos de intervención (18).

El salto vertical adquiere una enorme importancia en el desarrollo de la motricidad humana, la saltabilidad es una cualidad compleja, la cual está compuesta por fuerza, velocidad y agilidad. Así mismo se caracteriza por ser una actividad física con esfuerzos musculares cortos de carácter explosivos donde la fuerza y la técnica adquieren primordial importancia (19).

El salto vertical es frecuentemente escogido como un indicador de rendimiento atlético debido a que es un componente que se encuentra en la mayoría de los deportes, a su fácil medición y a que hay una relación/asociación entre salto vertical y rendimiento, debido a que la disminución de la capacidad de producción de fuerza en una unidad de tiempo es un factor determinante de la velocidad y esta viene expresada en la pérdida de altura en el salto vertical, por tanto el salto vertical puede ser utilizado para el control y dosificación de la carga de entrenamiento (20).

La validez del salto vertical como medida de fuerza muscular ha sido cuestionada por algunos autores, tales como Genuario y Dolgener (21), quienes observaron un escaso vínculo entre la fuerza de las extremidades inferiores y la altura del vuelo en el salto vertical. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha observado que existe una relación intensa entre la altura del vuelo del salto vertical y la capacidad máxima de aceleración, de ahí que los test de salto vertical se utilicen actualmente para la valoración de fuerza explosiva en los miembros inferiores (22).

La determinación de las asimetrías funcionales en las extremidades inferiores constituye un campo reciente en la investigación, con el ánimo de aumentar la prevención de lesiones en los deportistas. En casi todos los deportes de combate y en algunos deportes de equipo, existen algunas asimetrías de origen neuromuscular en la musculatura de las extremidades inferiores que limitan los movimientos específicos requeridos por el atleta para el desarrollo de su disciplina (19).

El fútbol en particular es un deporte que impone y genera mayores asimetrías en los miembros inferiores, asimetrías que al parecer afecta la acción de correr como se destacó en el estudio de Wong y colaboradores (23), donde se analizó las diferencias en la presión

plantar entre los dos miembros inferiores en futbolistas al realizar cuatro movimientos típicos de este deporte (correr, cambio de ritmo, corte y salto) encontrando que el futbolista utiliza un miembro inferior preferido para la asignación de tareas específicas con el consiguiente aumento de la presión plantar de esta extremidad en comparación con la contralateral (24).

Los métodos utilizados por los entrenadores para incrementar la potencia de sus jugadores en determinados deportes colectivos (fútbol, baloncesto, balonmano) son muy diversos, sin embargo, en numerosas ocasiones las bases científicas para su aplicación carecen de fundamentación. Esto posibilita que algunos de esos deportistas consigan grandes incrementos de fuerza que después por la poca transferencia de trabajo no son capaces de aplicar en el gesto de competición (25).

De acuerdo a las revisiones realizadas aún se encuentran pocos estudios que den cuenta claramente los efectos que tiene el entrenamiento de la pliometría sobre el rendimiento del salto vertical en futbolistas colombianos.

Las investigaciones realizadas a nivel local incluidas dentro de la investigación tienen en común que han sido desarrolladas desde el área de la educación física, sin encontrarse estudios similares desde la fisioterapia. De igual manera, la mayoría de investigaciones publicadas a nivel local, carecen de rigurosidad científica y son publicadas en revistas de poco nivel de evidencia científica.

Desde la fisioterapia no se encontraron investigaciones relacionadas al tema de estudio que investiguen el déficit bilateral, la asimetría unilateral y la intervención por medio de la pliometría a nivel local ni a nivel internacional con esta temática específica.

A partir de lo anteriormente expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

3.1 Pregunta problema

¿Cuál es el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali en el año 2019?

4 JUSTIFICACIÓN

En esta investigación se aplicó un programa de entrenamiento pliométrico, el cual permitió evidenciar el efecto del entrenamiento en las habilidades técnicas y capacidades condicionales de los deportistas en la capacidad de salto. Como componente esencial de la potencia, su optimización de energía y simetría bilateral, permite que en el futuro pueda ser utilizado en el planteamiento de programas de prevención específicos, reorientación de programas de desarrollo de habilidades motrices, generación de procesos investigativos, fortalecimiento del área del conocimiento, estandarización del registro de las habilidades motoras técnicas, con la posibilidad de generar procesos de seguimiento y control a mediano y largo plazo.

Actualmente la ciencia en el deporte es aplicada para el mejoramiento de la salud y el rendimiento deportivo de los atletas ya sea para el potenciamiento individual o grupal (26). Es así que los profesionales implicados en el deporte cuentan con diversas estrategias para inferir en los deportistas con el objetivo de mejorar sus capacidades físicas deportivas.

Unos de los problemas que genera interés en la medicina del deporte y la fisioterapia deportiva es la incidencia de lesiones deportivas, así como la necesidad de generar conocimiento científico actualizado y contextualizado que contribuya a disminuir esta incidencia. Un déficit bilateral y asimetría elevados guardan relación con la incidencia en lesiones deportivas importantes, además de tener repercusiones negativas o implicaciones asociadas a lesiones deportivas (27, 28).

Esta investigación se desarrolló, orientándose a conocer los efectos sobre el déficit bilateral y la asimetría bilateral de un programa de entrenamiento pliometrico, en función de poder realizar intervenciones en futuras investigaciones que permitan disminuir los valores en estas variables, en el marco de la prevención de lesiones deportivas y no con objeto de mejorar la potencia y el rendimiento deportivo (29 - 35), dado que es un área ya abarcada

por los educadores físicos y poco o nada explorada por la fisioterapia deportiva, representando un punto de partida para nuevas investigaciones.

En concordancia con lo anterior, los programas, planes de entrenamiento o de ejercicio físico sistematizado, deben dar razón a las necesidades de los deportistas de acuerdo al contexto de trabajo y en el deben estar inmersos las intensidades, frecuencias, porcentajes de cargas, número de sesiones de trabajo, volúmenes y otros, es decir que su estructuración debe sustentarse desde la científicidad y rigurosidad investigativa. En concordancia con lo anterior, esta investigación es fundamentada en criterios actuales nacionales e internacionales de expertos en la temática.

La evidencia científica demuestra que la asimetría en el salto, aumenta la probabilidad o el riesgo de presentar lesiones deportivas (36). No obstante, diversos autores llevan a cabo numerosos programas y estrategias de intervención para incidir en la asimetría de la fuerza máxima (27, 28, 37- 40), orientándose hacia el rendimiento deportivo, no hacía disminuir este aspecto, ni orientado desde la pliometría, en acuerdo con los artículos aquí citados.

La evidencia sobre los efectos de la pliometría en los futbolistas es menor con respecto a otros deportes, pero bastantes estudios (1,29 – 35, 42 – 46) sugieren su relación con el desarrollo de la potencia, el mejoramiento en el salto y la fuerza potencia.

5 REFERENTE TEÓRICO

El presente referente teórico será abordado teniendo en cuenta tópicos como: Pliometría en el futbol, salto vertical (test de salto de Abalakov) en el futbol.

El desarrollo de la Biomecánica Deportiva a nivel internacional está permitiendo a los atletas de alto rendimiento una mayor eficiencia en sus carreras y logros deportivos. El análisis del movimiento humano es una rama de la biomecánica ampliamente aceptada como apoyo a la investigación y a la práctica clínica en traumatología y ortopedia (47).

Es necesario para el desarrollo de las capacidades y habilidades del deportista, en correspondencia con las exigencias reales de la actividad que realiza, el monitoreo y evaluación sistemática con pruebas que se acerquen al gesto de la disciplina deportiva en la que se desempeñan, por lo que las pruebas de saltabilidad resultan muy específicas para este deporte y además permiten verificar incidencia del plan de entrenamiento y en especial los efectos que producen determinados estímulos en el desarrollo o mantenimiento de una capacidad física (48).

5.1 Pliometría

Los ejercicios Pliométricos se originaron en Europa, llamándose inicialmente ejercicios de multisaltos. Actualmente se describen como movimientos rápidos y potentes de saltos constantes en los cuales se involucra el ciclo elongación y acortamiento de la fibra muscular produciendo una contracción más fuerte, es decir se realizan movimientos mecánicos específicos de una manera armónica y funcional para fortalecer, potencializar y dar estabilidad al área de trabajo de una manera conjunta (49).

El principal objetivo de estos ejercicios es acortar el tiempo de contracción excéntrica y el inicio de la contracción concéntrica aplicando la mayor fuerza en el menor tiempo posible (50).

Chirosa, et al., definen la pliometría como toda acción muscular con una fase excéntrica seguida de una fase concéntrica, en la que existe un tiempo muy corto de acoplamiento entre fases. Por otra parte, se postula que en la pliometría actúa lo que los fisiólogos han denominado, el ciclo de estiramiento –acortamiento (CEA). La manifestación reactiva de la fuerza es el efecto producido por un ciclo doble de trabajo muscular, el de estiramiento –acortamiento (51).

La pliometría es un método de desarrollo de la fuerza reactiva (fuerza elástico-explosiva y reflejo-elástico-explosiva) que utiliza el Ciclo de Estiramiento Acortamiento (CEA) para aumentar la fuerza producida por el sistema músculo-esquelético. Cuando una acción excéntrica precede a una concéntrica, la fuerza resultante de la acción concéntrica aumenta, ésa es la esencia del CEA. Para que el CEA sea efectivo se necesita un periodo de tiempo muy corto entre la fase excéntrica y la concéntrica, llamado tiempo de acoplamiento, cuanto menor sea éste, mayor energía adicional se conseguirá almacenar en los elementos elásticos en serie (los tendones de los músculos) y en paralelo (formaciones de tejido conjuntivo que componen la membrana de las fibras musculares y sus haces) (52).

5.1.1 Clasificación de la pliometría

Existen dos tipos de pliometría en cuanto a su agresividad o impacto sobre las articulaciones del deportista:

- a) La pliometría de bajo impacto, la cual mejora fundamentalmente la fuerza elástico-explosiva. Esta consiste en realizar una fase excéntrica rápida, pero con cierta profundidad, seguida de la realización de una acción concéntrica explosiva, para terminar recepcionando el salto sin enlazar ninguna otra acción (53).
- b) La pliometría de alto impacto, se diferencia de la anterior en que ésta sí enlaza acciones, aprovechando de forma contundente el reflejo miotático, de esta forma se utilizarán plataformas desde las que caer para desencadenar este reflejo, encadenamiento de

saltos, etc. De esta forma podemos expresar de forma general que la pliometría, mediante sus dos variantes, pretende optimizar la capacidad del deportista de aumentar la cantidad de fuerza posible producida en la fase concéntrica mediante la implementación del aprovechamiento de las propiedades elásticas de los componentes elásticos musculares en serie, así como mejorando el uso del reflejo miotático (53).

5.1.2 El método Pliométrico

El Método Pliométrico es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al desarrollo de la fuerza muscular explosiva y la capacidad reactiva del sistema neuromuscular. El objetivo principal consiste en la intensificación motriz del organismo con el fin de activar los procesos de desarrollo de las capacidades funcionales necesarias para cada deporte determinado (50).

En acuerdo con Ruiz (49), es importante reconocer que antes de comenzar el entrenamiento pliométrico, es necesario evaluar al deportista de una forma minuciosa para establecer la potencia, las posibles contraindicaciones y los cuidados requeridos durante la intervención. Se debe tomar en cuenta el peso del atleta ya que este va hacer la carga del entrenamiento, así como la edad para determinar la intensidad y el periodo descanso que debe ser de 48 a 72 horas de cada sesión (49).

Los ejercicios pliométricos se basan en realizar saltos de todo tipo de forma vertical, hacia delante, hacia atrás, con los dos pies juntos, en un solo pie, cambiando de pie, etc. Entre las recomendaciones encontradas, se sugiere que para realizar una contracción más fuerte y de una manera más eficaz de realizar estos es caer adecuadamente, es decir que la fase de aterrizaje no se debe realizar con los talones sino con las almohadillas de los pies (con la cabeza de lo metatarsianos) y de forma suave flexionando un poco las rodillas para que se tome impulso para el otro salto, adicionalmente que se puede amortiguar y transferir la fuerza para el siguiente salto (49).

Para la ejecución de la pliometría se pueden utilizar distintos materiales como pueden ser: Bancos Gradados, barandas, cajones, vallas, balones medicinales, barras, etc. Existe mucha variedad de ejercicios Pliométricos, la importancia radica en la selección de los ejercicios y la planificación adecuada de los mismos (49).

5.1.3 Efectos del entrenamiento pliométrico

La justificación de este trabajo pliométrico se basa en las mejoras obtenidas en innumerables investigaciones, las cuales corroboraron aumentos en la economía de carrera sin aumento del VO_2 máx, mediante la mejora de las características neuromusculares, especialmente de la reactividad de la articulación del tobillo (54). Mejoras en el tiempo en 10m (55), en 15m de aceleración máxima, así como en 20m y 30m, pruebas y cualidades básicas para deportes colectivos (56). Mejora del tiempo de vuelo y de la altura en saltos como el SJ (Squat Jump), el CMJ (Countermovement Jump), el ABK (Abalakov Jump) y el DJ (Drop Jump) (5,57 - 58).

También se hallaron mejoras en la capacidad de aceleración en los primeros apoyos, así como en la capacidad de desacelerar, aunando ambas mejoras, tenemos un aumento de la capacidad de mejorar el cambio de ritmo, el cambio de dirección y de sentido, cualidades fundamentales en estos deportes colectivos (59). Así como diferentes manifestaciones de la fuerza, siendo la elástico-explosiva y la reflejo-elástico-explosiva las que experimentan una mejora más acusada (57-59).

También se reportaron mejoras en la agilidad y en cualquier ejercicio caracterizado por requerir altos valores de potencia (57, 60). Varios estudios han constatado, no sólo una mejora en determinadas manifestaciones de la fuerza y la velocidad, sino además una transferencia hacia los contextos específicos, como las entradas a canastas, los mates o los rebotes, en el baloncesto, así como la capacidad de acelerar con balón y de transferencia de velocidad al balón, en el fútbol (58,61).

5.2 Fuerza y Pliometría

La fuerza es la “Capacidad de generar tensión que tiene cada grupo muscular contra una resistencia” (62). De igual forma es la habilidad para generar tensión bajo determinadas condiciones definidas por la posición del cuerpo, el movimiento en el que se aplica la fuerza, el tipo de activación (concéntrica, excéntrica, isométrica, pliométrica) y la velocidad de movimiento (63).

Por el contrario, la proponen como el producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Los autores citados plantean la fuerza como una tensión que depende de circunstancias morfo-funcionales y biomecánicas que requieren de una activación, complementan que dicha activación requiere ser coordinada y manejada por el sistema nervioso, lo que implica que es una acción voluntaria (64).

La fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el musculo al activarse, esta capacidad está relacionada con factores de tipo estructural como puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con filamentos de actina, número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal, la longitud de la fibra y del músculo y el tipo de fibra, y otros de tipo neuronal, como el número de unidades motoras activas, los aumentos en la frecuencia de estimulación que se den en las motoneuronas que gobiernan las fibras musculares, el número de sarcómeros que se activen, los factores facilitadores e inhibidores de la activación neuromuscular y las características de manejo del calcio iónico en el interior de la fibra, estos aspectos básicos para la generación de fuerza muscular están relacionadas con las propiedades mecánicas del musculo como el ángulo articular, donde se genera la tensión articular, la longitud inicial del musculo, cuando se activa, el tipo de activación, y la velocidad del movimiento, son factores determinantes de la tensión en el musculo (65).

Por tanto, la fuerza que puede manifestar un músculo esquelético también depende de la longitud que tienen los músculos en el momento de generar tensión y cambios de longitud en el tiempo (velocidad de contracción) (65).

La máxima potencia mecánica desarrollada por la musculatura es un elemento esencial en el rendimiento de muchos deportes. Los test de salto vertical son frecuentemente utilizados para evaluar la potencia de la musculatura extensora de las extremidades inferiores. Más aún en deportes que impliquen saltos o cambios rápidos de posición (66).

Por otra parte, las diferencias entre los sujetos en la potencia máxima de la cadera, pueden deberse no solamente a diferencias en la composición del tipo de fibra muscular, sino también a diferencias en la coordinación, que permite a una serie de músculos actuar a un rango más alto de fuerza-velocidad (67).

En relación con la diferencia entre los grupos musculares, el rendimiento de la musculatura de la cadera parece ser la que más correlación tiene con el rendimiento en el salto vertical. Solamente la fuerza de la musculatura de la rodilla, tiene una correlación más fuerte que su homóloga en la cadera, aunque la musculatura del glúteo mayor junto con los vastos, son los mayores generadores de energía durante la acción máxima del salto vertical (67).

En los ejercicios clásicos de pliometría, Drop Jump (DJ) y otros como los saltos entre obstáculos, se intenta limitar la amplitud de las variaciones angulares de las articulaciones implicadas. Estas condiciones biomecánicas provocan una intensa activación mecánica del tipo estiramiento – acortamiento, estimulando estructuras neurógenas y miógenas. La función principal de los ejercicios de pliometría es estimular las propiedades neuromusculares provocando demandas en las que se desarrollan, en tiempos muy breves, niveles de fuerza muy elevados que se manifiestan a una velocidad muy alta. Todo esto se puede realizar gracias a la activación de tipo estiramiento – acortamiento, que representa la actividad neuromuscular básica de casi todas las disciplinas deportivas. Por lo tanto, los ejercicios de DJ son fundamentales para que se puedan crear adaptaciones fisiológicas que correspondan a las condiciones biomecánicas que requiere la actividad deportiva (67).

Wisloff et al, han reportado como las características fisiológicas y el rendimiento físico en el fútbol muestran una correlación alta entre fuerza de miembros inferiores con la altura en el salto vertical y el rendimiento en un sprint (68). Otros autores dicen que la potencia aeróbica máxima está asociada a la distancia recorrida a alta intensidad (69), como así también a la distancia total recorrida en un partido, actividades de alta intensidad y carrera a velocidad máxima. También se ha demostrado que el aumento del VO₂máx, además de mejorar la distancia total, posibilita un mayor número de sprints y número de participación con el balón. A su vez la relevancia de las lesiones y su relación con el rendimiento ha sido confirmada (70).

Se han reportado diferencias en la aptitud física entre los diferentes puestos tácticos. Los arqueros son los más altos, pesados y generalmente longevos (70,71). Los mediocampistas poseen el menor porcentaje de grasa corporal (72) y un mejor nivel en el VO₂máx (72). Al comparar los parámetros de fuerza y movimientos explosivos, los delanteros y arqueros poseen un mejor desempeño. A su vez, la velocidad de los delanteros y los defensores presenta mejores rendimientos que en los otros puestos tácticos (72).

La altura del salto está condicionada por la velocidad vertical en el momento del despegue y del ángulo con el que se proyecte el centro de gravedad. La velocidad vertical, por su parte, depende de la diferencia de altura del centro de gravedad entre el principio y final de la batida, y del tiempo en que se tarda en recorrer esta distancia. Cuanto mayor sea la distancia y menor el tiempo, mayor será, en principio el componente vertical de la velocidad, aunque en cualquier caso se deberán tener en cuenta las características musculares de los sujetos (73).

En relación con la diferencia entre los grupos musculares, el rendimiento de la musculatura de la cadera parece ser la que más correlación tiene con el rendimiento en el salto vertical. Solamente la fuerza de la musculatura de la rodilla, tiene una correlación más fuerte que su homóloga en la cadera, aunque la musculatura del glúteo mayor junto con los vastos, son los mayores generadores de energía durante la acción máxima del salto vertical (73).

La técnica del salto adquiere un papel importante, pues a través de ella se pueden mitigar las fuerzas de reacción verticales en la caída y de esta manera es probable que se pueda reducir el riesgo de lesión (74).

5.3 Potencia muscular y pliometría.

La potencia muscular es definida como la ratio de producción de trabajo determinado por la fuerza producida por el músculo y la velocidad de contracción de este. Un descenso en cada componente reduce por tanto el rendimiento potencial. Un factor importante que influencia a la potencia es la fatiga, el cual es definido como una reducción relativa en la fuerza máxima (75).

Potencia: La potencia es definida como el máximo trabajo o tensión que un músculo puede desarrollar por unidad de tiempo. La fórmula de la potencia es: trabajo/tiempo o fuerza x velocidad (76).

De todas las manifestaciones de la fuerza, la potencia parece ser la más importante en la mayoría de deportes. Los factores principales que influyen en la capacidad de potencia son:

- ✓ La fuerza máxima: máximo nivel de tensión intramuscular alcanzado en una contracción.
- ✓ Activación máxima del mayor número posible de unidades motoras por unidad de tiempo.
- ✓ La coordinación intramuscular: activación sincronizada de las unidades motoras.
- ✓ La coordinación intermuscular: habilidad de contraer los músculos agonistas y sinergistas y relajar los antagonistas de forma sincronizada.

5.4 Salto Vertical y pliometría

El salto es una cualidad, la cual está compuesta por fuerza, velocidad y agilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares

cortos de carácter explosivo y que tiene muchos estilos, donde el rigor muscular y la técnica adquieren primordial importancia (65).

Muchas actividades cotidianas de la vida y en la mayoría de los deportes, requieren contar con una adecuada capacidad y potencia, por lo que el estudio de estas variables se ha convertido en una necesidad para mejorar el rendimiento de deportistas y conocimientos de entrenadores y/o preparadores en la planificación de sesiones y preparación para la competición (65).

El salto vertical adquiere una enorme importancia en el desarrollo de la motricidad humana y contribuye al incremento de la salud por medio de una mejora de las propiedades cardiovasculares, fortaleciendo músculos y huesos, y mejorando la flexibilidad, la agilidad, la coordinación dinámica general, coordinación óculo pedestre, fuerza, potencia y equilibrio (75). Por una parte, constituyen una habilidad básica de la motricidad y por otra parte configuran como habilidades específicas en el caso de múltiples disciplinas deportivas (atletismo, gimnasia, baloncesto, etc.) (65).

El rendimiento en el salto vertical ha sido estudiado por los investigadores durante décadas. Más recientemente, se ha profundizado de manera más objetiva y científica, comenzado a comprender su estrecha relación con el control motor y los movimientos multiarticulares (67).

El salto vertical, está basado en varias variables independientes específicas, cada una de las cuales puede afectar o favorecer en el rendimiento final del salto. Si estas variables son debidamente identificadas, los investigadores pueden tratar de manipular cada una de ellas de manera independiente o conjunta para maximizar el rendimiento en el salto vertical (77).

La altura del salto está condicionada por la velocidad vertical en el momento del despegue y del ángulo con el que se proyecte el centro de gravedad. La velocidad vertical, por su parte, depende de la diferencia de altura del centro de gravedad entre el principio y final de la batida, y del tiempo en que se tarda en recorrer esta distancia. Cuanto mayor sea la distancia y menor el tiempo, mayor será, en principio el componente vertical de la

velocidad, aunque en cualquier caso se deberán tener en cuenta las características musculares de los sujetos (77).

El objetivo de los saltos, desde este punto de vista es transportar el centro de gravedad (C.G.) del cuerpo, más alto o más lejos. Desde el punto de vista mecánico, esto implica la necesidad de vencer todas las resistencias externas mediante un trabajo de gran magnitud, aprovechando al máximo las energías disponibles (65).

La capacidad de aplicar fuerza a la máxima velocidad posible determina los niveles de potencia muscular, el cual ha sido considerado un indicador clave de la intensidad de esfuerzos físicos (78). Este parámetro, junto con la relación determinada entre la fuerza y la velocidad en distintos ejercicios, ha sido utilizado para describir las características funcionales y los efectos de los entrenamientos aplicados en diferentes actividades físicas (79).

Se puede considerar que la altura de vuelo en el salto vertical viene condicionada por cuatro factores principalmente, descritos a continuación: (80). Tanto la fuerza de contracción como la velocidad a la que se genera tensión dependen a su vez de otros dos factores: la velocidad del reclutamiento y la activación de las motoneuronas implicadas en el salto, así como el número de unidades motoras reclutadas y su frecuencia de descarga (dinámica de estimulación), del tiempo empleado en alcanzar un estado de estimulación máxima muscular o tiempo invertido en el acoplamiento entre estimulación y contracción (dinámica de excitación) y, en parte, de la interacción entre los elementos contráctiles y elásticos (dinámica de la contracción) (80).

Otro factor condicionante en la altura del vuelo en el salto vertical es la eficacia con la que se ejerce el control motor de las órdenes generadas para producir el salto, es decir, la coordinación motora. Hay dos niveles de coordinación motora que son relevantes en el caso de los saltos. Por un lado, la coordinación agonista-antagonista tanto intramuscular como intermuscular. Para que los músculos que intervienen en el salto actúen con máxima eficacia es necesario que se produzca un reclutamiento masivo de los músculos agonistas, convenientemente secuenciado en el tiempo. Simultáneamente, la actividad antagonista

debe ser reducida al mínimo necesario para garantizar la estabilidad y coaptación articular. (80)

Finalmente, la dirección del vector de fuerza resultante es el último aspecto condicionante en la altura del vuelo en el salto vertical, de tal manera que su direccionamiento adecuado, maximice su componente vertical sobre el centro de masas. La dirección de la componente vertical del vector de fuerzas resultante depende fundamentalmente de la actuación de los músculos biarticulares (80).

5.5 Déficit bilateral

Dentro de las variables del comportamiento neuromotor a nivel del sistema nervioso y la mecánica musculo-articular se encuentra un fenómeno que en los últimos 40 años ha sido estudiado por científicos de diferentes áreas y que es denominado el Déficit Bilateral (DBL). (81) En la literatura, ha sido reportado que el resultado de fuerza de las acciones bilaterales simultaneas máximas del cuerpo humano son menores en cantidad que la suma de las acciones unilaterales. De acuerdo con Harman y cols. (81), donde el DBL es atribuido a un manejo neural reducido para activar los músculos de una acción bilateral simultánea o a factores no neurales tales como las relaciones fuerza-velocidad o fuerza-tensión. Acero define el déficit bilateral (DBL) como la diferencia entre en trabajo bilateral y la suma de los trabajos unilaterales ($TUI+TUD = TB$) (82).

El término déficit bilateral ha sido usado exclusivamente en estudios de contracción muscular máxima. La altura saltada o alcanzada (cm) en saltos del tipo CMJ y ABK ha sido estudiada para obtener el % DBL en sujetos de diferentes edades y actividad física. En la evaluación de miembro inferior, la asimetría de fuerza bilateral por lo general se refiere a la diferencia relativa en fuerza máxima entre dos piernas. La asimetría de los extensores de rodilla y músculos flexores es extensamente usada en medicina deportiva, para cuantificar el déficit funcional consiguiente a la lesión de rodilla, para supervisar la eficacia de programas de rehabilitación de deporte, y decidir si un atleta está listo a volver a la competición (83).

Además, algunos estudios sugieren que la fuerza bilateral asimétrica puede ser un factor de riesgo para lesiones músculo esqueléticas (84). Por lo tanto, su medida también puede ser útil para identificar a atletas en riesgo aumentado de lesiones en miembros inferiores durante educación y competición.

Respecto al déficit bilateral de fuerza, la bibliografía analizada expone lo siguiente: Vint (85), propone que el déficit bilateral debe definirse como la diferencia entre el trabajo bilateral y la suma de los trabajos unilaterales ($TUI+TUD = TB$).

Según Kuruganti & Seaman (2006 (86), el déficit de fuerza bilateral como la fuerza ejercida durante las contracciones musculares bilaterales, es menor que la ejercida durante las contracciones musculares unilaterales. Además, se puede cuantificar el déficit bilateral de la fuerza por medio de ecuaciones. Por ejemplo, Acero e Ibarquén (86), obtuvieron una ecuación para los datos recogidos durante la aplicación de pruebas de salto vertical.

$$(F1) \%DBL = \frac{\text{Bipodal} - (\sum P.\text{izq} + P.\text{der})}{\text{Bipodal}} \times 100$$

Aunque en la mayor parte de la bibliografía consultada se evidencie el déficit bilateral de fuerza otros autores como Contreras, Laguado y Hermoso (65), llevaron a cabo un estudio acerca del déficit bilateral de fuerza, estos autores trataron de describir el déficit bilateral de fuerza utilizando dos de los algoritmos recomendados por Impellizzeri y otros (87), para utilizar esta metodología necesitaron realizar el protocolo de Bosco.

El déficit de las extremidades bilaterales (BLD) describe la diferencia en la fuerza máxima y la capacidad de los músculos cuando se contraen por separado o en combinación con los músculos contra laterales. El déficit se produce cuando la suma unilateral de la fuerza es mayor que la fuerza bilateral. Un DBL existe tanto en grandes como en pequeños grupos de músculos en una variedad patrones de movimiento, tanto en hombres como mujeres, en sujetos atléticos y no atléticos, y también en sujetos con trastornos motores, el DBL puede reflejar inhibición neuronal durante las contracciones bilaterales (88).

5.5.1 Posibles causas del déficit bilateral de fuerza

El déficit bilateral se relaciona con una menor activación de las unidades motoras de la musculatura implicada en un ejercicio determinado, dicho déficit se explica debido a que la actividad de las fibras lentas o de tipo I están disminuidas durante los ejercicios bilaterales de este estudio. Así mismo, Vandervoort (89), concluye lo mismo, esta vez ayudado de la electromiografía. Es decir, ambos autores llegan a la conclusión que el reclutamiento de motoneuronas fue mayor durante el ejercicio unilateral que durante el ejercicio bilateral, sugirieron también que durante los ejercicios bilaterales se producía el déficit ya que se utilizaban menos las fibras rápidas o tipo II.

Soest (90), explica el fenómeno del déficit bilateral de fuerza para sus estudios en el salto vertical atribuido a factores biomecánicos, ya que con una sola pierna hay largos tiempos de contacto con el suelo, así que, los músculos tienen mayor tiempo para producir fuerza, cosa que no ocurre durante un salto con las dos piernas.

5.6 Asimetría Bilateral

Se define asimetría bilateral como la diferencia entre el lado izquierdo y derecho o el lado dominante y no dominante (91). La gran mayoría de los estudios realizados acerca de la asimetría bilateral han sido en relación a la masa muscular y la densidad de los huesos (92), sin embargo, en lo que respecta a esta investigación, se desarrolló la asimetría bilateral en el contexto del salto. Se habla de asimetría cuando existen diferencias mayores al 10% entre un lado y el otro (93).

Otros autores como Wiest et al. (94), muestran que la pierna dominante era un 4% más fuerte que la no dominante. Por último, al comparar la asimetría en la potencia, se encontró que, en una máquina isocinética, la potencia máxima de la pierna dominante era un 12% mayor que la pierna no dominante (95).

En la literatura, la fuerza de miembro inferior relativa a la asimetría es calculada de formas diferentes: $(\text{pierna derecha} - \text{pierna izquierda}) / \text{pierna izquierda} * 100$ (pierna más fuerte –

pierna más débil) / pierna más fuerte * 100. El primer método tiene la desventaja de proporcionar los valores diferentes de asimetría relativa cuando la utilización del miembro derecho como numerador independientemente de su estado funcional (más débil o más fuerte). El segundo método no tiene el problema mencionado anteriormente, pero esto siempre daba valores positivos.

Esto es un problema cuando los porcentajes interesados (la distribución sesgada) y la fiabilidad (hay posibilidad que la pierna fuerte sea la más débil en una evaluación subsecuente). A menudo, estos estudios de salto fueron estudiados con enfoques de dos dimensiones suponiendo una simetría bilateral (96). Stephens TM y colaboradores, informaron que, durante el salto en contra movimiento, el promedio de la fuerza de reacción de la pierna dominante fue también significativamente superior a la de la pierna no dominante (96). Por lo tanto, la hipótesis de simetría bilateral se debe considerar cuidadosamente la hora de interpretar los resultados de dos dimensiones estudios. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue examinar el efecto de la asimetría bilateral de la fuerza muscular en el rendimiento (máxima salto de altura) del salto con contra movimiento. Múltiples factores contribuyen a la asimetría bilateral, como las manos, una lesión previa, o demandas específicas de cada actividad física o deporte, podrían resultar en el desarrollo de los desequilibrios de la fuerza muscular entre los atletas y sujetos. Estas asimetrías bilaterales no sólo pueden afectar el rendimiento, también pueden aumentar la incidencia de lesiones (96, 97).

5.7 Test de Abalakov (ABK)

La saltabilidad es la capacidad de manifestar de una forma explosiva el esfuerzo muscular, para realizar una acción efectiva sin apoyo en el aire, es decir, la saltabilidad es una cualidad compleja la cual está compuesta por fuerza, velocidad y habilidad. Así mismo, el salto es una actividad física que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter “explosivo” y que tiene muchos estilos, donde la técnica adquiere primordial importancia (98).

Las pruebas de salto implican diferentes fenómenos neuromusculares que vinculan diferentes elementos como son el componente contráctil (CC) y, los componentes elásticos en serie y en paralelo (CES, CEP) capaces de almacenar y reutilizar elevadas cantidades de energía. No hay que olvidar la influencia de la capacidad de coordinación entre las extremidades, así como la contribución a la producción de energía por parte de la acción violenta y enérgica del tronco.

La capacidad de salto como expresión de la potencia ha atraído no sólo la atención de los técnicos y los entrenadores. En 1885 Marey y Demeney (99), analizaron el comportamiento muscular durante una prueba de salto, usando una plataforma sensible a la fuerza vertical junto a un método fotográfico. D. A. Seargent en 1921 utilizó el test conocido como “detente vertical” y valoró la potencia generada con el salto vertical en esta prueba. El test de Seargent modificado por Lewis (63), permite calcular la potencia anaeróbica aláctica, en kgm/seg con la fórmula:

$$P \text{ (kgm/seg)} = 4.9 * [\text{peso corporal (kg)} * [\text{altura (cm)}]].$$

El científico ruso Abalakov en 1938, mejoró la evaluación para valorar no sólo la potencia muscular de miembros inferiores, sino también la acción de los brazos, con el uso de una correa métrica fija a la cintura por un extremo, libre por el otro y ligada a un marcador. Verkoshansky utilizó un instrumento semejante al del profesor Abalakov, pero en esta ocasión la cinta métrica se fijó a una cuerda sostenida en los hombros (100).

En 1930 Fenn y Hill 1950 y biomecánicos como Hocmuth 1968, se dedicaron al estudio de esta habilidad básica humana. También se han utilizado aparatos con alta precisión como las plataformas de fuerza — Cavagna, 1971 y 1927; Bosco y Komi, 1979; Bosco, 1981 — y las plataformas de contacto — Bosco, 1987 (101).

Durante el salto vertical se puede medir la elevación del centro de gravedad observando el tiempo empleado en la fase de vuelo — Asmussen y Bonde Petersen, 1974 —, de acá se deriva la fórmula en la que:

$$h = TV^2 * 1.226.$$

Donde:

h: Altura.

TV: Tiempo de vuelo (101).

Científicos como Bosco (103), han continuado utilizando la metodología anteriormente descrita y de estos estudios se ha generado una prueba ampliamente utilizada como es la Prueba de Bosco.

En la actualidad el test de Abalakov se realiza sobre la plataforma de salto permitiendo al deportista el uso de los brazos, de tal manera que toma impulso por medio de una semiflexión de piernas (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de la rodilla), seguida de la extensión. Pudiendo ayudarse de los brazos durante la realización del salto. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los movimientos inferiores (102).

Partiendo de una extensión de rodillas en bipedestación, el test de salto Abalakov consiste en realizar un movimiento rápido de flexo extensión de las rodillas con utilización de brazos para buscar una mayor altura. Es un salto que hace uso de la extremidad superior (los brazos) para conseguir la mayor altura posible durante la realización del salto vertical, es utilizado para cuantificar la influencia "coordinativa". La capacidad contráctil y por tanto la manifestación máxima de la fuerza, constituyen el denominador común de las demás manifestaciones de la fuerza. (102)

5.8 Programa de Pliometría.

Los programas, planes de entrenamiento o de ejercicio físico sistematizado, deben dar razón a las necesidades de los deportistas de acuerdo al contexto de trabajo y en el deben estar inmersos las intensidades, frecuencias, porcentajes de cargas, número de sesiones de

trabajo, volúmenes y otros, es decir que su estructuración viene dada desde la científicidad y rigurosidad investigativa.

5.8.1 Programa de entrenamiento pliométrico

La aplicación del programa se hará durante 12 semanas, ejecutándose 24 sesiones, 2 semanales, 66 ejercicios, estas sesiones se desarrollaron en el mismo espacio físico y a la misma hora, con dirección de los mismos fisioterapeutas.

A continuación, se presenta el programa que se aplicó y en él se describen las actividades realizadas en diferentes fases:

Fase Inicial: esta fase tendrá una duración de 10 minutos, en ella se realizará un protocolo de calentamiento institucionalizado (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, donde se incluyen actividades que prepararan al organismo para el desarrollo del trabajo específico a través ejercicios movilidad articular general y específicos enfocados a los gestos técnicos del salto.

Fase Central: esta fase tendrá una duración entre 16 y 20 minutos donde se realizarán actividades que potencializarán la capacidad de la saltabilidad siguiendo los principios del entrenamiento como especificidad, progresión, frecuencia, periodización, individualización y súper compensación. Algunas sesiones duraran 16 minutos en su fase central y otros 20 minutos (incluyendo tiempos de recuperación).

Fase Final: esta fase tendrá una duración 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior. En ella se realizarán actividades que permitirán la recuperación física de los segmentos corporales involucrados en la fase central a través de estiramientos sostenidos durante 15 segundos para iliopsoas, recto femoral, vasto lateral, vasto medial, aductor largo de cadera, aductor corto de cadera, tibial anterior y peroneos, glúteos, isquiotibiales, gastronecmios, fascia plantar.

El programa desde la científicidad está estructurado teniendo en cuenta principios del entrenamiento y progresión de la pliometría.

Los elementos que se utilizarán para la ejecución de los ejercicios serán:

- ✓ 10 bancos de 20, 30, 40 cms de alto con un ancho de 30 cms cuadrados, están hechos con material antideslizante.
- ✓ 10 steps de 10, 20 cms hechos con material antideslizante.
- ✓ 270 topes plásticos
- ✓ 30 vallas de 30 cms.
- ✓ 30 vallas de 20 cms.

5.8.2 Descripción general del programa de pliometría.

- ✓ Total de saltos. 3538
- ✓ Total de duración fase central: 460 minutos.
- ✓ Total de duración de sesiones: 844 minutos.
- ✓ Duración fase central: entre 16 a 22 minutos.
- ✓ Duración sesión: entre 32 a 38 minutos

El programa de intervención ejecutado fue validado y revisado por expertos del club Deportivo Cali en esta área con experiencia entre 25 y 35 años en el futbol. Fue revisado en revista médica interna del club.

Tabla 1 Descripción general del programa de pliometría

	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
# Sesiones	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Saltos x sesión 1	80	112	112	100	102	80	208	208	208	156	200	136
Saltos x sesión 2	80	112	86	102	80	172	200	200	156	276	208	164
Total saltos por semana	160	224	198	202	182	252	408	408	364	432	408	300
Intensidad	Baja	Baja	Baja	Baja	Mod	Mod	Mod	Mod	Sub mx	Sub mx	Sub mx	Sub mx
Nivel (Bompa)	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3
Recuperación entre serie	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Duración fase central sesión 1	20'	20'	20'	20'	20'	16'	16'	16'	16'	22'	16'	22'
Duración fase central sesión 2	20'	20'	20'	20'	20'	16'	20'	20'	20'	20'	20'	20'
Duración sesión 1	36'	36'	36'	36'	36'	32'	32'	32'	32'	38'	32'	38'

Duración sesión 2	36	36'	36	36'	36	32'	36	36'	36'	36'	36'	36'
Altura del salto	Desde posición		Desde altura 10 cms		Desde altura 15 cms		Desde altura 20 cms		Desde altura 30 cms		Desde altura 40 cms	
Impulso / sin impulso	Con y Sin impulso		Con y Sin impulso		Con y Sin impulso		Con y Sin impulso		Con y Sin impulso		Con y Sin impulso	
Apoyo	Bipodal		Bipodal y unipodal		Bipodal y unipodal		Bipodal y unipodal		Bipodal y unipodal		Bipodal y unipodal	
Desplazamiento	Horizontal		Horizontal y vertical		Horizontal y vertical		Horizontal y vertical		Horizontal y vertical		Horizontal y vertical	
Longitud	Corta		Mediana		Mediana		Larga		Larga		Larga	
Velocidad	Baja		Mediana		Mediana		Intensa		Intensa		Intensa	
Impacto	Bajo		Medio		Medio		Alto		Alto		Alto	

5.8.3 Descripción de actividades sesión por sesión

Preparación del Deportista

Verificación de uso de elementos deportivos (Previo a iniciar cada sesión).

- Zapatillas
- Medias
- **Uniforme completo (camiseta y pantaloneta institucional para entreno)**

Tabla 2 Actividades Por Sesión

Actividades
<p>Mes 1, semana 1, sesión 1.</p> <p>Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trote lento (1 minuto) • Trote ½ velocidad (1 minuto) • Flexibilidad sostenida triarticular: cadera, rodilla y tobillo (2 minutos) • Skipping con progresión cada 20 segundos: lento, medio y rápido (1 minuto) • Saltos Abk progresivos bilaterales cada 10 segundos: lento, medio y rápido (1.5 minutos) • Saltos Abk progresivos unilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (1.5 minutos) • Saltos cmj progresivos bilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (45 segundos) • Saltos cmj progresivos unilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (45 segundos) <p>Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).</p> <p>Ejercicio 1: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición sin impulso. • 10 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición sin impulso. • 10 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición sin impulso. • 10 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición sin impulso. <p>Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.</p>

Ejercicio 2: series: 1. Tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 10 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición.
- 10 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición.
- 10 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición.
- 10 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición.

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

- Estiramientos sostenidos durante 15 segundos para iliopsoas, recto femoral, vasto lateral, vasto medial, aductor largo de cadera, aductor corto de cadera, tibial anterior y peroneos, glúteos, isquiotibiales, gastronecmios, fascia plantar.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 1, sesión 2.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 3: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 10 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición con impulso.
- 10 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición con impulso.
- 10 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición con impulso.
- 10 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición con impulso.

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 4: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 10 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición
- 10 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición.
- 10 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición.
- 10 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición.

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 2, sesión 3.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 5: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x

4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 6: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 2, sesión 4.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 7: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 8: series: 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde posición con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 3, sesión 5.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 9: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 10: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde altura de 10 cms sin impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 3, sesión 6.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 11: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

- 6 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 12: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).
- 6 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde altura de 10 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 4, sesión 7.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 13: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 3 saltos bipodales verticales desde posición sin impulso y 3 con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más

que la otra). Sin impulso.

- 6 saltos bipodales horizontales en zigzag bajos desde posición. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Avanzando hacia adelante.

- 6 saltos bipodales horizontales en zigzag bajos desde posición. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Avanzando hacia atrás.

- 6 multisaltos unipodales verticales sin desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 14: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 4 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección anterior sobrepasando steps de 10 cms.

- 4 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección hacia la derecha sobrepasando steps de 10 cms.

- 4 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección hacia la izquierda sobrepasando steps de 10 cms.

- 4 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección posterior sobrepasando steps de 10 cms.

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 1, semana 4, sesión 8.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 15: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 3 saltos bipodales verticales desde posición sin impulso y 3 con impulso. 6 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). Sin impulso.

- 6 saltos bipodales horizontales en zigzag bajos desde posición. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). Avanzando hacia adelante.

- 6 saltos bipodales horizontales en zigzag bajos desde posición. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). Avanzando hacia atrás.

- 6 multisaltos unipodales verticales sin desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Ejercicio 16: series 1: tiempo de trabajo específico: 5 minutos.

- 6 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección anterior sobrepasando steps de 10 cms.

- 6 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección hacia la derecha sobrepasando steps de 10 cms.

- 6 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha

e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección hacia la izquierda sobrepasando steps de 10 cms.

- 6 multisaltos unipodales verticales con desplazamiento desde posición con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra). En dirección posterior sobrepasando steps de 10 cms.

Recuperación de 3 minutos por serie. Entre cada tipo de salto, 30 segundos. (30 segundos x 4 ejercicios = 2 minutos). Total, de tiempo de recuperación: 5 minutos.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 2, semana 5, sesión 9.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 17: series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minutos.

- 2 series de 6 saltos verticales unipodales cayendo desde banco de 15 cms de altura (drop jump) en dirección anterior. Sin impulso.

Ejercicio 18: series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series de 4 saltos horizontales lateral derecho sobrepasando steps de 15 cms. Sin impulso.
- 2 series de 4 saltos horizontales lateral izquierdo sobrepasando steps de 15 cms. Sin impulso.

Ejercicio 19 series 4: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 4 series de 6 saltos en estocada (tijera, intercambiando pies en la fase de vuelo).

Ejercicio 20 series: tiempo de trabajo específico: 3 minuto.

- 1 serie de 4 multisaltos horizontales con derecha e izquierda c/u (dirección anterior,

laterales y posteriores). (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 21 series 1: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 1 serie de 6 saltos verticales bipodales (squat jump). Sin impulso.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 2, semana 5, sesión 10.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 22 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series de 6 saltos verticales unipodales cayendo desde banco de 15 cms de altura (drop jump) en dirección anterior. Con impulso.

Ejercicio 23 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de 4 saltos horizontales lateral derecho sobrepasando steps de 15 cms. Con impulso.

- 2 series de 4 saltos horizontales lateral izquierdo sobrepasando steps de 15 cms.

Con impulso.

Ejercicio 24 series 1: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 4 series de 6 saltos en estocada (tijera, intercambiando pies en la fase de vuelo).

Ejercicio 25 series 1: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 1 serie de 4 multisaltos horizontales con derecha e izquierda c/u (dirección anterior, laterales y posteriores). (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 26 series 1: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 1 serie de 6 saltos verticales bipodales (squat jump). Con impulso.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 2, semana 6, sesión 11.

Fase inicial: calentamiento (acero, arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 27 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series. 6 saltos bipodales horizontales frontales bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 28 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series. 6 saltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 29 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series. 6 saltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 30 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series. 6 saltos bipodales horizontales posteriores bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 2, semana 6, sesión 12.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 31 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series. 6 multisaltos bipodales horizontales frontales bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 32 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series. 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (derecha) bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 33 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series. 6 multisaltos bipodales horizontales laterales (izquierda) bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Ejercicio 34 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series. 6 multisaltos bipodales horizontales posteriores bajos desde steps de 15 cms con impulso. 4 unipodales con derecha e izquierda c/u (relación 2 / 1 o 3 / 2 si una extremidad salta más que la otra).

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 2, semana 7, sesión 13.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 35 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series de 10 multisaltos con desplazamientos (anterior, posterior, lateral derecho, lateral izquierdo) en tijera (estocada). Alternando piernas en el aire.

Ejercicio 36 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 serie de 20 multisaltos alternando entre pie derecho e izquierdo velozmente sobre step de 20 cms

Ejercicio 37 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 20 cms de manera unipodal.

Ejercicio 38 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 2 serie de 4 saltos bipodales sobre banco de 20 cms de manera frontal, lateral derecha, lateral izquierda y posteriormente. Partiendo desde el suelo.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 2, semana 7, sesión 14.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 39 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 20 cms de manera bipodal.

Ejercicio 40 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 10 multisaltos con desplazamientos (anterior, lateral derecho, lateral izquierdo) en tijera (estocada). Alternando piernas en el aire.

Ejercicio 41 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales sobre banco de 20 cms de manera frontal, lateral derecha, lateral izquierda y posteriormente. Partiendo desde el suelo.

Ejercicio 42 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales desde banco de 20 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal. Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 2, semana 8, sesión 15.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 43 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 6 series de saltos unipodales sobre un hexágono de 30 cms de largo cada lado.

Ejercicio 44 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 4 series de saltos sobre 8 bancos de 20 cms de manera bipodal

Ejercicio 45 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minutos.

- 4 series de saltos sobre 6 bancos de 20 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección anterior.

Ejercicio 46 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series de saltos sobre 6 bancos de 20 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección lateral derecha e izquierda. Cada extremidad.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 2, semana 8, sesión 16.

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 47 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 20 cms de manera bipodal.

Ejercicio 48 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 10 multisaltos con desplazamientos (anterior, lateral derecho, lateral izquierdo) en tijera (estocada). Alternando piernas en el aire.

Ejercicio 49 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales sobre banco de 20 cms de manera frontal, lateral derecha, lateral izquierda y posteriormente. Partiendo desde el suelo.

Ejercicio 50 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales desde banco de 20 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal. Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 3, semana 9 sesión 17

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 51 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 6 series de saltos unipodales sobre un hexágono de 30 cms de largo cada lado.

Ejercicio 52 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 4 series de saltos sobre 8 bancos de 30 cms de manera bipodal

Ejercicio 53 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 4 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección anterior.

Ejercicio 54 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección lateral derecha e izquierda. Cada extremidad.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 3, semana 9 sesión 18

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 55 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera bipodal.

Ejercicio 56 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 10 multisaltos con desplazamientos (anterior, lateral derecho, lateral izquierdo) en tijera (estocada). Alternando piernas en el aire.

Ejercicio 57 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales sobre banco de 30 cms de manera frontal, lateral derecha, lateral izquierda y posteriormente. Partiendo desde el suelo.

Ejercicio 58 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales desde banco de 30 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal. Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 3, semana 10 sesión 19

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 22 minutos (11 minutos de trabajo específico + 11 minutos de recuperación).

Ejercicio 59 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera bipodal.

Ejercicio 60 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series de saltos sobre 8 bancos de 30 cms de manera unipodal

Ejercicio 61 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minuto.

- 2 series de 4 saltos unipodales cayendo desde banco de 30 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal (drop jump). Realizar con extremidad derecha e

izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 62 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera unipodal.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 38 minutos.

Mes 3, semana 10 sesión 20

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 63 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera bipodal con desplazamiento en dirección anterior.

Ejercicio 64 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera unipodal. Frontal, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 65 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales cayendo desde banco de 30 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal (drop jump). Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 66 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 serie de 20 multisaltos alternando entre pie derecho e izquierdo velozmente sobre step de 30 cms.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 3, semana 11 sesión 21

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 16 minutos (8 minutos de trabajo específico + 8 minutos de recuperación).

Ejercicio 51 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 6 series de saltos unipodales sobre un hexágono de 30 cms de largo cada lado.

Ejercicio 52 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 4 series de saltos sobre 8 bancos de 30 cms de manera bipodal

Ejercicio 53 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 4 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección anterior.

Ejercicio 54 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera unipodal con desplazamiento en dirección lateral derecha e izquierda. Cada extremidad.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 32 minutos.

Mes 3, semana 11 sesión 22

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 55 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera bipodal.

Ejercicio 56 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 10 multisaltos con desplazamientos (anterior, lateral derecho, lateral izquierdo) en tijera (estocada). Alternando piernas en el aire.

Ejercicio 57 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales sobre banco de 30 cms de manera frontal, lateral derecha, lateral izquierda y posteriormente. Partiendo desde el suelo.

Ejercicio 58 series 2: tiempo de trabajo específico: 3 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales desde banco de 30 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal. Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

Mes 3, semana 12 sesión 23

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 22 minutos (11 minutos de trabajo específico + 11 minutos de recuperación).

Ejercicio 59 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera bipodal.

Ejercicio 60 series 2: tiempo de trabajo específico: 2 minuto.

- 2 series de saltos sobre 8 bancos de 30 cms de manera unipodal

Ejercicio 61 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minuto.

- 2 series de 4 saltos unipodales cayendo desde banco de 30 cms al suelo, realizando

inmediatamente salto reactivo unipodal (drop jump). Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 62 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera unipodal.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 38 minutos.

Mes 3, semana 12 sesión 24

Fase inicial: calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007) modificado, 10 minutos.

Fase central: 20 minutos (10 minutos de trabajo específico + 10 minutos de recuperación).

Ejercicio 63 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 series de saltos sobre 6 bancos de 30 cms de manera bipodal con desplazamiento en dirección anterior.

Ejercicio 64 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de multisaltos en carrera sobre 10 vallas de 30 cms de manera unipodal. Frontal, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 65 series 2: tiempo de trabajo específico: 4 minutos.

- 2 series de 4 saltos unipodales cayendo desde banco de 30 cms al suelo, realizando inmediatamente salto reactivo unipodal (drop jump). Realizar con extremidad derecha e izquierda en dirección anterior, lateral derecha, lateral izquierda, posteriormente.

Ejercicio 66 series 2: tiempo de trabajo específico: 1 minuto.

- 2 serie de 20 multisaltos alternando entre pie derecho e izquierdo velozmente sobre step de 30 cms.

Fase final: 6 minutos: 3 minutos cada extremidad inferior.

Recuperación del 100% entre cada ejercicio.

Tiempo total de la sesión: 36 minutos.

6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3 Operacionalización de variables

Variable	Descripción	Valor posible
Relacionadas con la práctica deportiva		
Categoría	Nivel de competencia deportiva.	1. Sub 17 grupo intervención 2. Sub 17 Grupo control
Posición de juego	Posición dentro de esquema de juego de acuerdo a función deportiva.	1. Arquero 2. Defensa 3. Volante 4. Delantero
Lateralidad	Lado corporal dominante utilizado en desarrollo de juego	1. Derecha 2. Izquierda
Variable	Descripción	Valor posible
Macro índices corporales		
Edad	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de la evaluación	años
Talla	Estatura del individuo: longitud desde el vértex de la cabeza hasta la base de sustentación en posición bípeda	Metros (mts)
Peso	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo.	Kilogramos (kg)
Índice de masa	Medida de asociación entre el peso y la talla de	kg/m ²

corporal (IMC)	un individuo, utilizada para determinar el grado de riesgo para la salud	
Salto Vertical, Déficit bilateral, asimetría		
Abalakov Unipodal Derecho e izquierdo	El salto se realiza desde la posición bípeda erecta, utilizando el miembro inferior derecho flexiona y se salta con ayuda de los brazos	Cms
Abalakov Bipodal	El salto se realiza desde la posición bípeda erecta, se flexiona y se salta con ayuda de los brazos	Cms
Asimetría en salto	Es la diferencia calculada en porcentaje, de los saltos unipodales comparando miembros inferiores derecho e izquierdo.	%
Déficit bilateral	Producción de fuerza muscular bilateral (BL) máxima, menor que la suma de las acciones musculares unilaterales (UL) máximas durante el salto (Challis, 1998)	%

7 OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Determinar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. 2019

7.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los participantes en el estudio de acuerdo a variables deportivas y a los macro índices corporales.
- Establecer los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral en el salto vertical en futbolistas participantes en el estudio de modo intergrupale intragrupal.
- Establecer los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la asimetría en el salto vertical en futbolistas participantes del estudio de modo intergrupale intragrupal.
- Comparar los efectos del programa pliométrico, sobre el déficit bilateral y asimetría en el salto vertical en los futbolistas participantes de estudio.

8 METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio

Se realizó una investigación de tipo experimental.

8.2 Población

La población estaba constituida por 50 deportistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali del año 2019, la cual se presenta con la siguiente distribución:

Tabla 4 Población

Categoría	Total de deportistas	Grupo
Sub 17 (2002) Sanín	25	Intervención
Sub 17 (2002) Guabal	25	Control
Total	50	

Fuente: Asociación Deportivo Cali. 2019.

8.3 Muestra

Se realizó un diseño muestral probabilístico: muestreo aleatorio simple.

Para determinar el tamaño muestral se realizó una prueba piloto con 10 deportistas donde se estableció la varianza en base a las variables de salto, una confiabilidad para el estudio del 95%, un margen de error de 0,5%, teniendo en cuenta la población previamente conocida de 50 deportistas. Los deportistas fueron seleccionados aleatoriamente de cada grupo sub 17 de las divisiones menores del club deportivo Cali divididos de forma equitativa para cada grupo que inicialmente estaban conformados por 25 jugadores cada uno, en una relación de 1:1; siendo finalmente conformada la muestra por 48 deportistas divididos equitativamente (24 jugadores en cada grupo: control e intervención).

Tabla 5 Tamaño muestral.

Población	50
Confiabilidad (95%) (Z)	1,96
Margen error (me)	0,5
varianza	81,066
numerador	15571,15728
denominador	323,6731456
n	48

Tabla 6 Participantes del estudio

Categoría	Total de deportistas	Grupo
Sub 17 (2002) Sanín	24	Intervención
Sub 17 (2002) Guabal	24	Control
Total	50	

8.4 Criterios de inclusión

- ✓ Participación de manera voluntaria en la investigación.
- ✓ Diligenciamiento de asentimiento y consentimiento informado.
- ✓ No presentar intervenciones quirúrgicas en cadera, rodilla o tobillo anteriormente durante su carrera deportiva.

- ✓ No presentar lesiones deportivas graves en los últimos 6 meses. Tales como: esguinces de rodilla grado 2, lesiones meniscales, esguinces de tobillo grado 2, fracturas óseas. Las anteriores con manejo conservador.
- ✓ Presentar aptitud deportiva al momento de realización de los test.

8.5 Criterios de exclusión

- ✓ Presentar lesiones deportivas durante las fases de recolección de datos (Pre test y Post test) y aplicación del programa de intervención.
- ✓ No completar la totalidad de sesiones de entrenamiento pliometrico.
- ✓ Realizar entrenamientos por fuera de las sesiones habituales del grupo.
- ✓ Desempeño irregular durante sesiones de entrenamiento pliometrico.

8.6 Control de sesgos

- Los grupos control e intervención al igual que los jugadores de cada grupo fueron elegidos por medio de una asignación aleatoria (muestreo aleatorio simple).
- Los evaluadores fueron los mismos en los test iniciales y finales. 1 fisioterapeuta del club y 2 pasantes de fisioterapia END. No tenían conocimiento de cuál era el grupo control e intervención.
- La ejecución del programa de entrenamiento pliométrico fue realizada por un fisioterapeuta del club y el preparador físico de la categoría, a su vez todos ellos fueron supervisados por un médico deportólogo.
- Los jugadores y el cuerpo técnico no tenían conocimiento del grupo al cual pertenecían.
- La base de datos fue codificada para enmascarar los nombres de los jugadores.
- Control de sesgos de procedimiento de selección
- Los grupos control e intervención al igual que los jugadores de cada grupo fueron elegidos por medio de una asignación aleatoria (muestreo aleatorio simple).

8.7 Técnicas e instrumentos

Las técnicas de recolección de datos fueron la encuesta y la observación, por medio del formato de encuesta de información deportiva y valores de test (anexo 1), para ello además se utilizaron los siguientes elementos:

- Tallímetro Laser Bosch Gln 50 C. se empleó para medir talla de cada deportista.
- Analizador de Composición Corporal DSM-BIA Multifrecuencia Segmental InBody770 para toma de peso corporal. Se utiliza software Lookin Body para gestionar los datos.
- Plataforma de salto. Axón Jump tipo T. Posee 3 celdas. Medidas: 103cm x 81cm desplegada, 34cm x 81cm x 4cm plegada.

El tiempo necesario para realizar 2 saltos en el test de Abalakov bipodal, unipodal derecho y unipodal izquierdo es de 3 minutos, teniendo en cuenta el tiempo necesario para explicar el test.

Es importante citar que los deportistas del club realizan este test cada 6 meses con los preparadores físicos de la categoría a la cual pertenecen. En este sentido, tenían conocimiento y experiencia en la realización del mismo, lo cual facilitó la eficiencia en términos de tiempo en la recolección de datos.

Para la obtención de los macro índices corporales (edad, peso, talla, IMC) se aplicó el instrumento de recolección de datos (Anexo 1), diligenciado por los pasantes de fisioterapia. Para obtener los datos de variables del test de Abalakov se utilizó la plataforma de salto de Axón Jump versión T y el instrumento de recolección de datos (Anexo 1).

8.8 Procedimiento

Se desarrollaron los siguientes procedimientos, el cual es acorde a los planteamientos de los objetivos propuestos:

- Coordinar cronograma para establecer fechas de valoración de los deportistas con los directores técnicos y preparadores físicos de las categorías a evaluar. Se socializo

previamente el anteproyecto con integrantes del departamento médico y coordinador de las divisiones menores del club.

- Identificar los deportistas que harán parte de la investigación por medio de los listados.
- Validación del programa pliométrico con expertos en la temática.
- Capacitación y calibración al grupo de apoyo de las evaluaciones y posteriormente calibrar a cada uno de los practicantes de fisioterapia en los diferentes protocolos de evaluación de salto de Abalakov, manejo de software y plataforma de axón Jump.
- Diligenciamiento de consentimientos y asentamientos informados.
- Recolección de la información inicial por medio de instrumentos de evaluación.
- Ejecución de plan de análisis.
- Recolección de la información final por medio de instrumentos de evaluación.
- Diligenciamiento de base de datos en software estadístico.
- Elaboración del informe final.
- Socialización de los resultados.

8.9 Consideraciones Éticas

Acorde a lo estipulado por el artículo 11 de la resolución 008430 del Ministerio de protección y Salud de Colombia (103), la presente investigación se desarrolló en el marco de las investigaciones con Riesgo mayor al mínimo; ya que se trabajará con menores de edad y se aplicó un protocolo que suscitan algunos riesgos de lesiones deportivas. Se desarrolló bajo los lineamientos establecidos por el acuerdo de Helsinki (104) sobre investigaciones en humanos donde la participación fue voluntaria, se diligencio el asentamiento informado por parte de los padres y deportistas. (Anexo 2). Adicionalmente se tuvieron en cuenta lo ordenado por el Ministerio De Salud mediante la Resolución Numero 8430 De 1993 (octubre 4) Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas

y administrativas para la investigación en salud y en ejercicio de sus atribuciones legales en especial las conferidas por el Decreto 2164 DE 1992 (105) y la Ley 10 de 1990 (106).

8.10 Plan de análisis

El procesamiento de la información se efectuó por medio del programa SPSS Versión 24 licenciada por la Universidad Autónoma de Manizales. Se realizó el análisis descriptivo para macro índices y variables deportivas que han sido incluidas en la investigación.

Las variables fueron sometidas a test de normalidad de Shapiro - Wilk, prueba t de student para muestras relacionadas e independientes, prueba de U Mann-Whitney, prueba de Wilcoxon muestras relacionadas y medida del riesgo relativo.

Para realizar las comparaciones intra grupales (pre y post intervención) se utilizó la prueba de Wilcoxon, para el % de asimetría y % del déficit bilateral en el grupo de intervención, mientras que para el grupo control se utilizó la prueba t de student. Para ejecutar las comparaciones entre grupos se ejecutó la prueba t de student para las variables pre test % de asimetría y post test del % de déficit bilateral. En las variables del post test del % de asimetría y el pre test del % del déficit bilateral se utilizó la prueba de U Mann - Whitney

9 RESULTADOS

Variables deportivas

Tabla 7 Distribución de la muestra según variables deportivas

Variables	Grupo de intervención		Grupo control	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Posición de juego				
Arquero	3	12,5	3	12,5
Defensa	8	33,3	8	33,3
Volante	7	29,2	8	33,3
Delantero	6	25,0	5	20,8
Total	24	100,0	24	100,0
Lateralidad	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Derecha	17	70,8	18	75,0
Izquierda	7	29,2	6	25,0
Total	24	100,0	24	100,0
Edad	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
16 años	17	70,8	14	58,3
17 años	7	29,2	10	41,7
Total	24	100	24	100
Frecuencia de entrenamiento	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje

/semana				
5 veces/semana	24	100	24	100
Total	24	100	24	100
Frecuencia de horas de entrenamiento	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
5 horas	24	100	24	100
Total	24	100	24	100
Realización de entrenamiento pliometrico	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	100	0	0
No	0	0	24	100
Total	24	100	24	100
Frecuencia de entrenamiento pliometrico /semana	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0 sesiones	0	0	24	100
2 sesiones	24	100	0	0
Total	24	100	24	100

En la tabla 7, se evidencia que la posición de juego más representativa en el grupo de intervención es defensa, al igual que en el grupo control con el mismo porcentaje para los volantes en este último grupo. La lateralidad más predominante es la derecha en los dos grupos, de la misma manera que la edad de 16 años. De acuerdo a la frecuencia y horas de

entrenamiento semanal son iguales en ambos grupos (5 veces por semana y 5 horas por semana respectivamente). En el grupo de intervención, la totalidad de jugadores realizan entrenamiento pliometrico y la frecuencia de entrenamiento semanal son 2 veces.

Macro índices corporales

Tabla 8 Descripción de macro índices corporales.

	Pre			Post	
	Variable	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Grupo de intervención	Edad	16,29	,46	16,38	,49
	Peso	67,80	3,33	67,98	3,21
	Talla	1,72	,05	1,73	,05
	IMC	22,80	1,14	22,78	1,20
Grupo control	Edad	16,42	,50	16,5	,51
	Peso	67,57	3,67	67,62	3,53
	Talla	1,73	,05	1,73	,05
	IMC	22,67	,95	22,62	,89

En la tabla 8 se evidencian los datos de los macro índices corporales donde se observa leve aumento en las medias de las variables de edad, peso y talla en ambos grupos y leve disminución en el IMC al comparar los datos pre y post intervención.

Variabes de salto

Tabla 9 Pruebas de normalidad para las variables porcentaje de asimetría y porcentaje del déficit bilateral

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
Grupo intervención	Pre test %asimetría	,961	24	,453
	Post test %asimetría	,548	24	,000
	Pre test % def. Bilateral	,914	24	,043
	Post test % def. Bilateral	,966	24	,577
Grupo control	Pre test % asimetría	,970	24	,666
	Post test % asimetría	,951	24	,289
	Pre test % def. Bilateral	,971	24	,686
	Post test % def. Bilateral	,976	24	,803

La prueba de normalidad Shapiro-Wilk (tabla 9) evidencia una distribución no paramétrica de las variables: post test % de asimetría y pre test % del déficit bilateral en el grupo de intervención, siendo las variables restantes de distribución normal. En el grupo control todas las variables presentaron una distribución normal.

Tabla 10 Descripción de variables de salto.

		Pre		Post	
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Categoría					
Grupo de intervención	ABK 2p	38,07	3,13	42,03	2,75
	ABK der	22,31	1,87	24,22	1,51
	ABK izq	22,97	1,75	24,32	1,89
	% Asimetría	7,31	4,46	2,67	3,71
	% DBL	19,24	7,79	15,63	6,35
Grupo control	ABK 2p	38,62	2,91	39,30	2,84
	ABK der	22,61	1,52	23,25	1,53
	ABK izq	23,00	1,20	23,25	1,16
	% Asimetría	6,03	3,31	5,89	3,57
	% DBL	18,59	9,18	18,74	8,04

En la tabla 10 se evidencian disminución de las medias de las variables de Abalakov bipodal, Abalakov unipodal y porcentaje de asimetría en el grupo control y en el grupo intervención, en mayor medida en este último grupo al comparar los datos pre con los datos post intervención. En el grupo de intervención, también disminuyó la media del déficit bilateral, no obstante, en el grupo control la media de esta variable aumento.

Comparación intra grupos

Grupo de intervención

Tabla 11 Prueba de wilcoxon para muestras relacionadas del grupo intervención

		Post test % asimetría - pre test % asimetría	Post test % def. Bilateral - pre test % def. Bilateral
Grupo intervención	Z	-3,771 ^b	-2,486 ^b
	Sig. Asintótica (bilateral)	,000	,013

De acuerdo a la tabla 11, se evidencian diferencias significativas al comparar pre test y post test del porcentaje del déficit bilateral y diferencias altamente significativas en las variables pre y post test del porcentaje de asimetría.

Grupo control

La tabla 12 permite evidenciar que no se presentaron diferencias significativas en las variables del porcentaje de asimetría y el porcentaje del déficit bilateral para el grupo control entre los test iniciales y finales.

Tabla 12 Prueba t de student muestras relacionadas del grupo control

	Diferencias emparejadas				T	Gl	Sig.
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			

					Inferior	Superior			
Par 1	Pre test % asimetría - post test % asimetría	,141	3,742	,764	-1,439	1,722	,185	23	,855
Par 2	Pre test % def. Bilateral - post test %def. Bilateral	-,146	3,582	,731	-1,659	1,366	- ,200	23	,843

Comparación entre grupos

Tabla 13 Prueba t de student para muestras no relacionadas

	T	Gl	Sig.	Dif. de medias	Dif. de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
Pre test % asimetría	1,125	46	,266	1,276	1,134	-1,007	3,559
Post test % def.	-1,487	46	,144	-3,110	2,092	-7,321	1,100

Bilateral							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

La tabla 13 muestra los resultados de la prueba t de student, donde no se observan diferencias significativas para las variables pre test del porcentaje de asimetría y del post test del porcentaje del déficit bilateral al realizar una comparación entre los grupos de intervención y control.

Tabla 14 Prueba de U Mann - Whitney

	Post Test % Asimetría	Pre Test % Def. Bilateral
U De Mann-Whitney	96,000	273,500
Z	-3,960	-,299
Sig. (Bilateral)	,000	,765

En la tabla 14 se presentan los resultados de la prueba de Mann – Whitney para las variables post test del porcentaje de asimetría y el pre test del porcentaje del déficit bilateral en donde esta última a diferencia de la primera no presenta diferencias significativas al compararse los grupos control e intervención.

Riesgo relativo

Tabla 15 Estimación de riesgo relativo para el porcentaje de asimetría

	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Razón de ventajas para categoría (intervención / control)	,311	,087	1,108

Para cohorte mejoría % asimetría = no	,455	,186	1,110
Para cohorte mejoría % asimetría = si	1,462	,959	2,227
N de casos válidos	48		

Al estimar el riesgo relativo de acuerdo a los datos de la tabla 15 se pudo sugerir que la aplicación del programa de entrenamiento pliometrico es un factor protectorio, no obstante, no se puede determinar de esa manera teniendo en cuenta que el intervalo sobrepasa el valor de 1, a pesar que el riesgo relativo está por debajo de 1.

Tabla 16 Estimación de riesgo relativo para el porcentaje del déficit bilateral

	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Razón de ventajas para categoría (intervención / control)	,238	,070	,814
Para cohorte mejoría dbl = no	,429	,198	,927
Para cohorte mejoría dbl = si	1,800	1,063	3,048
N de casos válidos	48		

Al calcular el riesgo relativo de acuerdo a los datos de la tabla 17 se pudo sugerir que la aplicación del programa de entrenamiento pliometrico es un factor protectorio, lográndose comprobar por medio del intervalo de confianza, el cual es inferior al valor de 1.

10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación, el entrenamiento pliométrico mejora la altura del salto vertical, siendo esto acorde y comparable a los estudios realizados por varios autores (29 - 35, 41) en donde la altura de salto vertical mejoro significativamente con la aplicación de un programa de entrenamiento pliometrico. Sin embargo, la efectividad de los programas de entrenamiento pliométrico depende de varios factores (35).

Teniendo en cuenta lo anterior, en el año 2014 (42), se realizó un metaanálisis donde seleccionaron 56 estudios y se investigó el papel de varios factores determinantes en los efectos de la pliometría en el rendimiento del salto vertical. Los criterios de inclusión para el análisis fueron, primeramente, estudios que usaron programas pliométricos para los músculos de las extremidades inferiores; en segunda instancia estudios que emplearon diseños experimentales, mediciones válidas y confiables, y por último, estudios que incluyeron datos suficientes para calcular los tamaños de efecto (ES). De esta manera, entre la información destacada se encuentra que los sujetos con más experiencia y nivel de exigencia en el deporte obtuvieron mayores mejoras en el rendimiento del salto vertical ($p < 0,01$).

Allerheiligen, & Rogers (112) y Holcomb, Kleiner, & Chu, postulan de acuerdo a los resultados de su investigación que el entrenamiento pliométrico requiere habilidades técnicas apropiadas, así como niveles óptimos de entrenamiento. Por esta razón, se espera que los sujetos mejor entrenados o personas con mayor experiencia se beneficien más de dicho entrenamiento.

Es importante citar que las mejoras conseguidas con el programa de entrenamiento pliométrico realizado en esta investigación, teniendo en cuenta su duración, frecuencia y volumen de trabajo son similares a las mejoras obtenidas por otros autores (42) que aplicaron programas similares con relación a las variables de rendimiento en el salto vertical, en los que emplearon volúmenes de entrenamiento de más de 10 semanas y más de

20 sesiones, utilizando programas de alta intensidad (con más de 50 saltos por sesión), fueron las estrategias que parecieron maximizar la probabilidad de obtener mejoras significativamente mayores en rendimiento ($p < 0.05$) (1). Adicionalmente, en términos de la inclusión de diferentes tipos de salto en el programa de entrenamiento pliométrico propuesto, se comparan los resultados obtenidos con autores que recomiendan combinación de diferentes tipos de ejercicios pliométricos (salto en cuclillas + salto en Contra movimiento + salto en caída) en lugar de usar solo una forma ($p < 0.05$) (42).

Los resultados mostrados por otros autores sugieren que el entrenamiento durante 10 o más semanas presenta mayores beneficios que los programas similares de menor duración. De igual forma, el tratamiento con más de 20 sesiones aumenta el salto vertical, mientras que el rendimiento de más de 50 saltos por sesión pareció dar como resultado el volumen más beneficioso. (42, 45, 114, 115). En este sentido, el programa de entrenamiento pliométrico aplicado en los deportistas de esta investigación, conto con características comparables con los programas de autores que tuvieron resultados positivos en sus estudios, de tal forma que los resultados de esta investigación permitieron la consecución de mejoras en las alturas de los saltos y la disminución de los porcentajes de asimetría y del déficit bilateral.

En particular, los estudios anteriores se han centrado sobre todo en la intensidad del entrenamiento pliométrico (por ejemplo, caída de salto de altura creciente) (116 - 120) y volumen (por ejemplo, diferentes contactos de pie número) (118, 121), mientras que las instrucciones relacionadas con los beneficios de la manipulación en la frecuencia de las sesiones de pliometría siguen siendo confusas, especialmente en jugadores de fútbol juveniles y pre- juveniles (116). En este sentido, mediante la investigación no se realizaron comparaciones de efectividad del programa de entrenamiento pliométrico teniendo en cuenta la frecuencia de sesiones de entrenamiento de pliometría, ya que cada grupo realizo el mismo número de sesiones de entrenamiento pliométrico por semana. Para el contexto de esta investigación, podría incluirse en un estudio posterior una comparación en relación al número de entrenamientos por semana de sesiones de pliometría entre grupos.

Algunos estudios de investigación han demostrado que el entrenamiento pliométrico con pesos adicionales (chalecos, barras en la espalda, etc.) demostró mayores ganancias en los saltos verticales (11,35,40,41,52), mientras que otros (21, 34, 50, 60, 63, 66, 70, 72, 82–84) han reportado lo contrario. Los resultados del metaanálisis realizado por De Villareal (42) indican que no hay diferencias entre las condiciones de entrenamiento. Esto sugiere que usar pesos adicionales en el entrenamiento pliométrico no causa ganancias significativas en la altura del salto. Podría sugerirse, entonces, que el entrenamiento con cargas adicionales podría aumentar el tiempo de contacto con la superficie, es así que cuanto mayor sea el tiempo de contacto, menos efectivo será el salto pliometrico por sus características (13). Por lo tanto, los efectos de entrenamiento con pesos adicionales no están asegurados en este contexto de la investigación, para este estudio no se incluyeron cargas externas en los ejercicios, todos los ejercicios se estructuraron desde la autocarga.

El tamaño de muestra representativo en casi todos los estudios previos en relación a programas de entrenamiento pliométrico se encontró comúnmente entre 8 a 12 sujetos por grupo. De acuerdo a los datos encontrados por De Villareal (42), Los resultados actuales muestran una baja correlación negativa entre el tamaño de la muestra y las ganancias de entrenamiento, es decir que cuanto mayor es el tamaño de la muestra, menor es el efecto. La mayoría de los estudios utilizaron tamaños de muestra pequeños, y por lo tanto una generalización de sus hallazgos sería inapropiada. Por lo tanto, sugiere que los estudios que utilizan tamaños de muestra grandes son necesarios para ilustrar mejor los efectos del entrenamiento pliométrico. De esta manera, la investigación responde a esta recomendación del autor en mención, en donde se contó con 48 participantes, 24 deportistas entre cada grupo, representando una población mayor a la mayoría de estudios encontrados.

Diversos estudios describen la asociación y correlación de la aplicación de programas de entrenamiento pliométrico con variables de la condición física que en este estudio se incluyeron algunas (edad, peso, talla, IMC, calificación de IMC) como parte de macro índices corporales. Según diferentes autores, los resultados del entrenamiento pliométrico pueden ser diferentes según las características mencionadas de los diversos participantes

(44, 107,108), el sexo (30,108), la edad (29, 109) o las disciplinas deportivas (30, 41, 109 - 111).

El salto vertical es un componente fundamental de muchos deportes y también puede predecir el rendimiento en otros deportes en los que no es el componente principal. Los efectos de la pliometría en el rendimiento de salto vertical han sido ampliamente investigados. Particularmente, algunos autores han informado aumentos significativos en la altura del salto vertical después del entrenamiento pliométrico (29 - 34), resultados semejantes a los encontrados en la presente investigación, donde las mejoras fueron estadísticamente significativas (41).

Los resultados de esta investigación apoyan revisiones previas (43) que han concluido que el entrenamiento pliométrico es un método de entrenamiento efectivo para la mejora de la capacidad de salto vertical. Por lo tanto, la mejora resultante del entrenamiento pliométrico podría ser de relevancia práctica para los deportistas con el objetivo de lograr un rendimiento de salto óptimo. Además, varios estudios centrados en la pliometría han demostrado que un aumento significativo del salto vertical del 10% fue seguido por un aumento respectivo en el salto específico para el deporte (43, 1) En contra posición a los resultados de este estudio, otras investigaciones no han informado sobre efectos significativos (42). En esta investigación se obtuvo en el grupo de intervención una mejoría del 9,4% en Abalakov bipodal, 7,9% en salto Abalakov derecho; 5,6% en Abalakov izquierdo, una disminución del 63,5% en el porcentaje de asimetría unilateral, y 18,8% en el déficit bilateral.

Los resultados obtenidos en esta investigación en relación al DBL, mostraron una disminución del DBL (18,8%), asociado posiblemente a la inclusión de ejercicios de coordinación inter e intramuscular y la cantidad suficiente de saltos bipodales que permitan mejorar el salto bipodal en la misma magnitud que el salto unipodal (42). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables de salto para el grupo de intervención mediante el análisis intergrupar, es decir análisis pre y post intervención, mientras que en el grupo control se mostraron diferencias significativas solamente en las

variables ABK derecha y ABK izquierda, manteniéndose igual en la prueba final las variables restantes mediante el análisis intergrupar. Al realizar comparaciones entre los grupos posterior a la aplicación del programa de entrenamiento pliometrico, se encontraron diferencias significativas en las variables ABK derecha, ABK izquierda y en el % de asimetría.

Existen múltiples estudios que han demostrado mejoras en la altura del salto vertical (35, 42 - 46) que van del 4,7 al 15%, atribuidas entre otras cosas a la mejoría de la coordinación inter e intramuscular y la potencia muscular después del entrenamiento (42), siendo estos resultados semejantes a los encontrados en la presente investigación (mejoría del 9,4% en Abalakov bipodal, 7,9% en salto Abalakov derecho; 5,6% en Abalakov izquierdo). Se puede referenciar el estudio realizado por Luebbers y colaboradores, que informa lo contrario, puesto que en sus investigaciones no encontraron efectos positivos significativos en el salto vertical, y algunos incluso han informado efectos negativos (122), siendo estos últimos datos contrapuestos con los obtenidos en esta investigación.

Janzen (37), demostró en 2006 que el déficit bilateral puede reducirse significativamente o incluso eliminarse, después del entrenamiento de fuerza y potencia bilateral, debido a la mayor magnitud de mejoría en la fuerza bilateral en comparación con la fuerza unilateral. En contraste, hay evidencia (27), que sugiere que el entrenamiento unilateral puede aumentar el déficit bilateral, lo que respalda el principio de la especificidad del entrenamiento, puesto que al entrenar una capacidad específica esta mejorará. (42) Los resultados obtenidos en el presente estudio demostró una disminución en el déficit bilateral para el grupo de intervención, manteniéndose igual en el grupo control, con aumento significativo en la altura de salto unipodal del grupo de intervención. En contraparte, en el grupo control, se presentó aumento significativo en el salto unipodal, mas no se encontró disminución en el porcentaje de déficit bilateral. Basado en el fenómeno del déficit bilateral, que también ocurre en salto (123), es posible suponer que la fuerza y la potencia realizada con cada pierna por separado (unilateral) puede permitir mayores cargas y por lo tanto mayores adaptaciones en comparación con capacitación bilateral. Anteriores estudios con entrenamiento de resistencia, han presentado resultados contradictorios respecto a la

eficacia de medidas unilaterales y bilaterales de capacitación de la extremidad inferior (27, 37, 38, 123,). El principal hallazgo del estudio fue que la extremidad inferior que realizaba entrenamiento pliometrico unilateral fue eficaz en la mejora tanto individual como bilateral, mientras que un volumen igual de capacitación bilateral sólo mejoró el rendimiento bilateral (28).

McCurdy y colaboradores (39) obtuvieron resultados opuestos a esta investigación. Mediante su investigación, estudiaron los efectos de 8 semanas de fuerza y entrenamiento pliometrico unilateral e informaron que la altura de salto vertical mejoro con mayor predominio a nivel unilateral que de forma bilateral posterior a la intervención. Diferente a los resultados obtenidos por McCurdy y colaboradores (39), en esta investigación se obtuvo mayor mejoría en el salto bipodal (9,4%), en comparación de las mejorías presentadas a nivel unilateral (7,9% en Abalakov derecho y 5,6% en Abalakov izquierdo).

Los resultados evidenciados en la investigación citada previamente, son comparables a los obtenidos en el grupo control de esta investigación, donde se obtuvo un aumento significativo en la altura de salto unipodal, sin mejoría significativa en el salto bipodal, es decir que la altura unipodal no se transfirió en la altura bipodal (aumento en ABK 2P de 1,8%, ABK derecho de 2,8 %, ABK izquierdo 1,1%). En otro estudio que empleó un programa pliometrico 6 semanas con jugadores de fútbol adolescente (118), se llegó a la conclusión de que una combinación de capacitación bilateral y unilateral inducido mejoras de rendimiento superior de cada modo de entrenamiento por sí solos. (39)

Makaruk y colaboradores (40) demostraron que después de 12 semanas de entrenamiento pliometrico bilateral vs unilateral, se tuvo un aumento similar en los picos de potencia en los saltos bilaterales y la capacidad de saltar ambos grupos. Esto está en contraste con el principio de especificidad, respaldada por los hallazgos de otros estudios, que demostró que el entrenamiento unilateral principalmente mejora el rendimiento unilateral y el entrenamiento bilateral principalmente mejora el rendimiento bilateral en los saltos verticales (118). Estas discrepancias con esta investigación, pueden atribuirse a factores

tales como la población de estudio, tipo de medición, nivel de actividad física, sexo, tipo de contracción, movimiento o velocidad (27, 37, 39, 42).

En el estudio realizado por Bogdanis et al (28) se encontró que La capacidad de generación de mayor fuerza unilateralmente ha inferido en el índice bilateral, aumentándolo de forma negativa. El autor informa que curiosamente, los índices de fuerza máxima y CMJ de forma bilateral se hizo más negativos al final de la intervención. Al igual que en el estudio realizado por Bogdanis GC, se obervo que las ganancias de salto unilateral no fueron transferidas totalmente al rendimiento en el salto bipodal. Los resultados evidenciados en la presente investigación son contradictorios a los presentados por los autores referenciados, teniendo en cuenta que permitió evidenciar la disminución del déficit bilateral, no obstante concuerda con lo planteado por Bogdanis et al (28) al argumentar que las ganancias de salto unilateral no fueron transferidas totalmente al rendimiento en el salto bipodal, si bien se observaron mejorías significativas en el salto bipodal, la mejoría en altura unipodal no se transfirió totalmente al salto bipodal.

Los resultados sugieren que no hay efectos significativos que mejoren el rendimiento al combinar la fuerza y el entrenamiento pliométrico en jugadores profesionales de fútbol que realizan al mismo tiempo de 6 a 8 sesiones de fútbol a la semana en comparación con el entrenamiento de salto solo. (1)

Bedoya AA, Miltenberger MR, Lopez RM, afirman que la práctica de fútbol por sí sola no va a mejorar la explosividad de los atletas de rendimiento de fútbol, no obstante, en los resultados hallados en esta investigación se logró evidenciar aumento significativo en las medias post test de salto de Abalakov unipodal en el grupo control. Se sugiere que la implementación de este tipo de entrenamiento especializado en la práctica de fútbol pueden aumentar los componentes relacionados con la energía necesaria para competir (124), al contrario de lo afirmado por este autor, en esta investigación se encontró un aumento significativo en los valores post intervención en el salto unipodal en el grupo control, aunque en menor medida que los resultados de los grupos de intervención, lo cual puede

sugerir que las características del fútbol y los efectos del entrenamiento normal para esta práctica deportiva pueden mejorar esta capacidad para el salto.

Otros autores (12, 99) han mostrado una diferencia sustancial en el rendimiento de salto verticales Abalakov, como los CMJ y saltos verticales rápidos, como los DJ. Para estos autores, la técnica de salto (es decir, la posición corporal, la amplitud del movimiento y el tiempo de contacto con el suelo) representa uno de los factores más importantes a considerar al diseñar programas pliométricos. Sin embargo, en muchos de los estudios incluidos en esta investigación, no se consideraron los factores mencionados al describir sus programas pliométricos. Por lo tanto, no queda claro si la técnica de salto es responsable de las ganancias algo mayores observadas en la altura del salto vertical.

11 CONCLUSIONES

El entrenamiento pliométrico puede aplicarse como una forma efectiva para aumentar el rendimiento en la altura del salto vertical; sin embargo, los efectos del entrenamiento pliométrico pueden variar debido a un gran número de variables, como el diseño del programa de entrenamiento, características específicas de la población, nivel de entrenamiento, la actividad deportiva específica, duración del programa y volumen de entrenamiento o intensidad.

El programa de entrenamiento pliométrico logro tener un efecto positivo en el grupo de intervención, ocasionando un aumento en las alturas de los saltos verticales bipodales y unipodales, permitiendo también la disminución estadísticamente significativa en términos de porcentajes en déficit bilateral al realizarse una comparación intragrupal, no obstante, al comparar el porcentaje del déficit bilateral entre los grupos no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas; por lo cual no se puede asegurar que la disminución del porcentaje del déficit bilateral en el grupo de intervención se deba exclusivamente a la aplicación del programa de entrenamiento pliometrico, puesto que el grupo control también presento disminución significativa del mismo.

El programa de entrenamiento pliométrico logro tener un efecto positivo en el grupo de intervención, logrando disminuir de manera estadísticamente significativa el porcentaje de asimetría unilateral al realizarse una comparación intragrupal y de igual manera entre los dos grupos.

El programa de entrenamiento pliométrico es determinado como un factor protector en términos de tener un efecto positivo en la disminución del % del déficit bilateral, sin embargo, en el porcentaje de asimetría no se logró comprobar que sea un factor protector.

12 RECOMENDACIONES

Planificar los programas de entrenamiento pliométrico de acuerdo a las características del deporte y de la población objeto.

Se debe planificar a partir de una valoración inicial, así mismo medir el impacto o efecto del programa con una valoración posterior o varias según la determinación del autor.

Los ejercicios deberían ser orientados de manera unipodal y bilateral en las proporciones adecuadas para mejorar la simetría y no generar una mayor asimetría, de igual manera no generar un aumento en el déficit bilateral.

Es importante incluir diferentes tipos de salto (CMJ, ABK, DJ, SJ), siguiendo siempre una progresión adecuada.

Para futuras evaluaciones se recomienda incluir en el estudio mayor cantidad de macro índices corporales (% de masa magra, % de masa ósea, % de grasa, entre otras), realizando asociaciones y relaciones con variables de salto, así mismo realizar análisis por posiciones de juego, lateralidad, años de actividad deportiva, etc.

Así mismo, se pueden incluir en estudios posteriores una comparación en relación al número de entrenamientos por semana de sesiones de pliometría entre grupos, comparar diferentes tipos de salto, trabajos unipodales vs bipodales

13 REFERENCIAS

1. Ronnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, Raastad T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 2008; 22: 773-780. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438241>
2. Trujillo Exposito A. Efecto de los ejercicios pliométricos sobre la altura alcanzada en el salto vertical en jugadores de voleibol de alto nivel. 2009;(2001):9–16.
3. Benito Martínez E, Amador Sánchez L, Martínez López E. Efecto del entrenamiento combinado de pliometría y electroestimulación en salto vertical. 2010.
4. Floody P, Poblete A, Mayorga DJ. Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. 2011;33–44.
5. Papanikolaou, Z. The effects of an 8 weeks plyometric training program or an explosive strength training program on the Jump-and-Reach Height of male amateur soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2013
6. Márk Váczi JT, Balázs Meszler IJ, István K. *J Hum Kinet*. Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. 2013. Doi:10.2478/hukin-2013-0002. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3661889/>
7. Chaabene H, Negra Y. The Effect of Plyometric Training Volume in Prepubertal Male Soccer Players' Athletic Performance. *International journal of sports physiology and performance*. Volumen 12. 2017/01/26. DOI: 10.1123/ijsp.2016-0372
8. Beato M, Bianchi M, Coratella G, Merlini M, Drust B. Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*: February 2018 - Volume 32 - Issue 2 - p 289–296 doi: 10.1519/JSC.0000000000002371. disponible en: https://journals.lww.com/nscajscr/Fulltext/2018/02000/Effects_of_Plyometric_and_Directional_Training_on.1.aspx

9. Acero J, Albarracín J, Arias H. Estado del Déficit Bilateral DBL en los Futbolistas Profesionales de la Asociación Deportivo Cali. Informe oficial. Departamento Médico. Cali. 2002.
10. Acero J, Nieto J, Larrahondo R. Estudio del déficit y facilitación bilateral en futbolistas elite sub-20 de Colombia. Rev médica Risaralda, issn-e 0122-0667, vol 14, no 2, 2008 [internet]. 2008;14(2):1. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5030505>
11. Bedoya Ciro J. Efectos de un plan de entrenamiento de pliometría mediante saltos en vallas y fuerza máxima pirámide descendente, sobre la potencia y la fuerza máxima de miembros inferiores en futbolistas juveniles. Universidad de Antioquia; 2009.
12. Piedrahita Arboleda O. Como influye un plan de entrenamiento pliométrico en el salto vertical de los jugadores centrales y delanteros de la categoría sub 13-14 años del club Inem del poblado, futbol masculino. Universidad de Antioquia; 2009.
13. Arenas Bustamante J. Influencia de un plan de seis semanas de entrenamiento pliométrico de moderada intensidad en miembros inferiores sobre índice elástico de las jugadoras de voleibol femenino de la institución educativa INEM José Félix de Restrepo con edades que oscilan entre 14 y 17 años. Universidad de Antioquia; 2009.
14. Mariño Landazábal N, Becerra Riaño H, Bugallo Téllez E. Análisis del rendimiento en el salto vertical de un grupo de deportistas del fútbol profesional colombiano. 2012;24–31.
15. Michailidis Y, Tabouris A, Metaxas T. Effects of Plyometric and Directional Training on Physical Fitness Parameters in Youth Soccer Players. Journal: International Journal of Sports Physiology and Performance. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0545>. Disponible en: https://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/ijsp.20180545?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%3dpubmed
16. Agamez J, Vidarte JA, Arenas B, Restrepo H, & Rodríguez J. Cuerpo movimiento perspectiva funcional y fenomenológica. Comunidad Cuerpo – Movimiento. Universidad Autónoma de Manizales, Facultad de fisioterapia, 2002.

17. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine* 2011;45:553-558.
18. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, Garrett W J. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2005. DOI:10.1177/0363546504272261
19. Naty C, Avalos A, & Berrio JA. Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas. Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física. Medellín 2007.
20. Guthrie. Aprendizaje motor y dificultades de la tarea, Editorial Paidotribo, Barcelona. 1957.
21. Arnold R. Aprendizaje y desarrollo de las habilidades deportivas, en la Educación Física en las enseñanzas medias. Editorial Paidotribo, Barcelona.1985.
22. Da Fonseca V. Educación psicomotriz, Editorial Paidotribo, Barcelona, 2004.
23. Wong PL, Chamari K, Mao de W, Wisløff U, Hong Y. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. *Br J Sports Med.*, 2007. PMID: 17178776.
24. Orrego A. Influencia del método de facilitación neuromuscular propioceptivo contraer-relajar, en el entrenamiento de la movilidad articular de la cadera en gimnastas de 5 a 9 años, *Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 134 - Julio de 2009.*
25. Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL, & Crosbie J. La pérdida de la propiocepción o el control motor no está relacionado con la inestabilidad funcional del tobillo. *Revista Australian Journal of physiotherapy.* Vol 53, 2007
26. Abatedaga M. diferencias en la alineación fémororotuliana, entre jugadores de futbol y de básquet, durante la carrera y el salto. universidad abierta interamericana. Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. 2011.
27. Botton CE, Radaelli R, Wilhelm EN, Rec A, Brown, LE, and Pinto, RS. Neuromuscular Adaptations to Unilateral vs. Bilateral Strength Training in Women. *J Strength Cond Res* 1, 2015.

28. Bogdanis GC, Tsoukos A, Kaloheri O, Terzis G, Veligeas P, Brown LE. Comparison between Unilateral and Bilateral Plyometric Training on Single and Double Leg Jumping Performance and Strength. *J Strength Cond Res.* 2017;1
29. Shallaby H. The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players. *World Journal of Sport Sciences*, 2010; 3(4), 316-324.
30. Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, & Shephard RJ. Effects of 8-week in- season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014; 28(5), 1401-1410.
31. Arabatzi F., Kellis E, & De Villarreal ESS. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting+ plyometric) training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010; 24(9), 2440-2448.
32. Arazi H, Coetzee B, & Asadi A. Comparative effect of land and aquatic based plyometric training on the jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 2012; 34(2), 1-14.
33. Fouré A, Nordez A, Guette M, & Cornu C. Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii and the musculo-articular complex of the ankle joint. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2009; 19(6), 811-818.
34. King JA, & Cipriani DJ. Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010; 24(8), 2109-2114.
35. Kotzamanidis C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepuberal boys. *J Strength Cond Res* 20: 441–445, 2006.
36. Geoffrey D, Abrams JD, Harris AK, Gupta FM, McCormick CA, Bush-Joseph NN, Verma BJ, Cole BR, Bach Jr. Functional Performance Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med.* 2014 Jan; 2(1): 2325967113518305. Published online 2014 Jan 21. doi: 10.1177/2325967113518305. PMID: PMC4555525

37. Janzen CL, Chilibeck, PD, & Davison KS. The effect of unilateral and bilateral strength training on the bilateral deficit and lean tissue mass in post-menopausal women. *Eur J Appl Physiol* 97: 253–60, 2006.
38. Hakkinen K, Kallinen M, Linnamo V, Pastinen UM, Newton RU, & Kraemer WJ. Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle- aged and elderly men and women. *Acta Physiol Scand* 158: 77–88, 1996.
39. McCurdy KW, Langford GA, Doscher MW, Wiley LP, & Mallard KG. The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *J strength Cond Res* 19: 9–15, 2005.
40. Makaruk H, Wincheste, JB Sadowski J, Czaplicki A, & Sacewicz T. Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power and jumping ability in women. *J strength Cond Res* 25: 3311–8, 2011.
41. Sozbir K. Effects of 6-Week Plyometric Training on Vertical Jump Performance and Muscle Activation of Lower Extremity Muscles. *Sport J.* 2016;19(1):1–18.
42. De Villarreal E, Saéz-Saez K, Kraemer WJ, Izquierdo M. Determining Variables of Plyometric Training for Improving Vertical Jump Height Performance: A Meta-Analysis. *J Strength Cond Res.* 2014;23 (2):2405–10.
43. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* 41: 349–355, 2007
44. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, & Straub SJ. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train* 39: 24–31, 2004.
45. Diallo O, Dore E, Duche P, & Van Praagh, E. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 342–348, 2001.
46. Fatouros IG, Jamurtas AZ, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, and Buckenmeyer, P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *J Strength Cond Res* 14: 470–476, 2000.

47. Suarez GR. Análisis cinemático de los saltadores de alto en Antioquía. Revista Educación Física y Deporte [revista en línea] 2007. Disponible desde: URL: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/educacionfisicaydeporte/article/viewArticle/6356>.
48. Acevedo D, Hincapié F, & Sánchez J. Valoración de la manifestación reactiva de la fuerza de los Miembros inferiores a las integrantes de la selección Antioquia de voleibol categoría junior rama femenina. Universidad de Antioquia. Instituto de educación física. Especialización en educación física: entrenamiento Deportivo. Medellín, 2008.
49. Ruiz GMA. Análisis – Componente Técnico – Táctico del Seleccionado Antioqueño Femenino de Voleibol con miras a juegos nacionales de 2004. Trabajo de Grado 2003. Universidad de Antioquia. Facultad de Posgrados. Verkhoshansky Y. Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. Editorial Paidotribo. Barcelona España. 1999. pág. 44 –48.
50. Chiroso LJ, Chiroso IJ, Requena B, Feriche B, & Padial, P. Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de contraste para la mejora de la fuerza de impulsión en un salto vertical. Revista Motricidad, 2002; 8, 47 – 71.
51. Becerra H, & Cáceres Z. La pliometría, más que una técnica de multisaltos. Efdportes Revista Digital - Buenos Aires – 2004, N° 73.
52. De Pedro A. Pliometría contextualizada en el fútbol y el baloncesto. Mejoras esperadas versus, 2015. reales. Sportis Scientific Technical Journal, 2 (1), 36-57. <http://revistas.udc.es/>
53. Paavolainen L, Häkkinen K, Hämmäläinen I, Nummela A, Rusko H. El Entrenamiento de la Fuerza Explosiva Mejora el Tiempo de una Carrera de 5 km mediante el Mejoramiento de la Economía de Carrera y de la Potencia Muscular. PubliCe Premium, 1999.
54. Marques M, Pereira A, Reis I, & Van den Tillaar R. Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players? Journal of Human Kinetics volume 39/2014, 157-166.

55. Asadi A, & Arazi H. The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of human sport & exercise*. doi:10.4100/jhse.2011.61.12.
56. Sağıroğlu I, Ateş O, Önen M, Kayatekin M, & Semin I. Effect of plyometric training on vertical jump performance and anaerobic capacity in Young Basketball players. *Presentations of the fourth Baltic Conference*. 2011.
57. Pérez,GJ, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, Ara I, Rodríguez G, Arteaga G, Chavarren J, & AL Calbet. Effects of weight lifting training combined with plyometric exercises on physical fitness, body composition, and knee extension velocity duringkicking in football, 2008.
58. Hernández Y, García J. Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal. *Motricidad European Journal Of Human Movement*, 2012: 28, 125-144
59. Shelvam PV, Singh J. Singh Gurnam. Effects of six week plyometric training and aerobic training on selected motor fitness components among basketball players. *International Journal of Sports Sciences and Fitness*, 2013; Volumen 3(1).Marques M, Pereira A, Reis I, & Van den, T, R. Does an in-Season 6-Week Combined Sprint and Jump Training Program Improve Strength-Speed Abilities and Kicking Performance in Young Soccer Players? *Journal of Human Kinetics* volume 39/2013, 157-166.
60. Knuttgen HG, Kraemer W. Terminology and measurement in exercise performance. *Journal Apl. Sports Science Res*. 1987; 1(1); 1-10.
61. Harman E. The importance of testing power output. *National Strength Condiironeng*. 1991; 56(4): 72-73.
62. Acevedo D, Hincapié F, & Pizarro JA. valoración de la manifestación reactiva de la fuerza de los Miembros inferiores a las integrantes de la selección Antioquia de voleibol categoría junior rama femenina. Universidad de Antioquia. Instituto de educación física. Especialización en educación física: entrenamiento Deportivo. Medellín. 2008

63. Contreras M, Laguado MJ, & Hermoso VS. Evaluación de la asimetría bilateral en el salto vertical con contramovimiento en sujetos con actividad física federada, aficionada y sedentaria. *Cuidado y Ocupación Humana*, 2013; 1(1), 70-91.
64. Vandewalle H, Péres G, Sourabié B, Stouvenel O, Monod H. Force-velocity relationship and maximal anaerobic power during cranking exercise in young swimmers. *Int J Sports Med* 1989;10: 439-45.
65. Aragón LF, Gross M. "Kinesiological factors in vertical jump performance: differences among individuals" *J of Applied Biomechanics*, 1997; 13, 24-44.
66. Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2004; 38:285---8.
67. Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Weston M, Barbero Alvarez JC. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2010; 24:3227---33.
68. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36:278---85.
69. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*. 2009;23: 1947---53.
70. Vanmeerhaeghe A, Costa TL, Ruiz PA, Ortigosa NM. Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol. *Revista Medicina de l'Esport*. 2008; 5-13.
71. Sáez de Villarreal E. Variables determinantes en el salto vertical. *Efdeportes [revista en línea]* 2004. N°70: Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>.
72. Rubio JA, Abián J, Alegre LM, Amador JL, Almudena M, Aguado X. Capacidad de salto y amortiguación en escolares de primaria. *Archivos de Medicina del Deporte [revista en línea]* 2007. 24 (120). Disponible desde: URL: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2370101>

73. Driss T, Vandewalle H, Le Chevalier JM, Monod H. "Force Velocity relationship on a cycle ergometer and knee extensor strength indices" *Canadian Journal of Applied Physiology*, 2002; Vol.27, Issue 3.
74. Gollnick PD, & Bayly WM. Biochemical training adaptations and maximal power. *Human muscle power*. Champaign (IL): Human Kinetics, 1986; 255-67.
75. Molina JJ, Sagastume R, Fano D. "Estudio de los factores musculares implicados en la saltabilidad de jóvenes jugadores de Voleibol" *Kirolkertz*, 1994; 8, otoño, 24-45.
76. Cronin J. Sleivert. Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports med.*, 2003, 35 (3) 213-234
77. Baker DA. Series of studies on the training of High intensity muscle power in rugby league football player. *J. Strength. Cond. Res.*, 2001; 15 (2) 198-209
78. Ferragut C, Cortadillas, J, Arteaga, R, Calbet, JAL. "Predicción de la altura de salto vertical. Importancia del impulso mecánico y de la masa muscular de las extremidades inferiores". *Revista Motricidad. European Journal of Human Movement*, 2003, N°10, 7-22.
79. Behm D, Power K, Drinkwater J. Muscle activation is enhanced with multi and uniaxial bilateral versus unilateral contractions. *Can. J. Appl. Physiol.*, 2003; 28 (1) 38-52)
80. Kuruganti U, & Seaman K. The bilateral leg strength deficit is present in old, young and adolescent females during isokinetic knee extension and flexion. *Eur J Appl Physiol* (2006) 97: 322–326
81. Harman E, Rosenstein M, Frykman P, Rosenstein R. "Estimation of human power output from vertical jump" *Journal Applied Sport Science Research*, 1991; 5(3), 116-120
82. Clark NC. Functional performance testing following knee ligament injury. *Phys. Ther. Sport* 2:91–105, 2001.
83. Croisier JL, & Crielaard JM. Isokinetic exercise and sports injuries. *Rev. Med. Liege* 56:360–368, 2001

84. Kuruganti U, & Seaman K. The bilateral leg strength deficit is present in old, young and adolescent females during isokinetic knee extension and flexion. *Eur J Appl Physiol* (2006) 97: 322–326
85. Acero M, & Ibarguen P. El fenómeno del déficit bilateral en el deportista: Progresos 1 y 2. In *Memorias Congreso Internacional de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas*. Bogotá, 2002
86. Impellizzeri FM, Rampinini E, Maffiuletti N, & Marcora SM. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 2007; 39(11).
87. Vandervoort AA, Sale DG, & Moroz G. Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension. *J. Appl. Physiol.* 56: 46-51, 1984.
88. Soest R, Bobbert H, Van Ingen SA comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1985
89. Krzykała M. Dual energy X-ray absorptiometry in morphological asymmetry assessment among field hockey players. *Journal of Human Kinetics*, 2010; 25, 77-84.
90. Dorado C, Moysi JS, Vicente G, Serrano JA, Rodríguez LP, & Calbet JAL. Bone mass, bone mineral density and muscle mass in professional golfers. *Journal of sports sciences*, 2002; 20(8), 591-597.
91. Lanshammar K, & Ribom EL. Differences in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20–39 years—A population-based study. *Physical Therapy in Sport*, 2011; 12(2), 76-79.
92. Wiest MJ, Dagnese F, & Carpes FP. Strength symmetry and imprecise sense of effort in knee extension. *Kinesiology*, 2010; 42(2), 164-168.
93. Almeida GPL, Carneiro KKA, Morais HCRD, & Oliveira JBBD. Effects of unilateral dominance of the lower limbs on flexibility and isokinetic performance in healthy females. *Fisioterapia em Movimento*, 2012; 25(3), 551-559.
94. Stephens TM, Lawson BR, DeVoe DE, Reiser RF. Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *J Appl Biomech*. 2007 Aug;23(3):190-202. PMID:18089916

95. Lawson BR, Stephens TM, Devoe DE, Reiser RF. Lower-extremity bilateral differences during step-close and no-step countermovement jumps with concern for gender. *J Strength Cond Res.* 2006 Aug;20(3):608-19. PMID:16937975.
96. Bosco C. La fuerza explosiva Pp. 95. En *La fuerza muscular. Aspectos metodológicos.* Publicaciones INDE. Barcelona 2000. ISBN: 84-95114-54-2.
97. Marey S, Boleach L, Mayhew J, McDole S. Determination of player potential in volleyball: coaches' rating versus game performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31: 161–164.
98. Verkhoshansky Y. Todo sobre el método pliométrico. Medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva. Editorial Paidotribo. Barcelona España. 1999. pág. 44 –48.
99. Acero JA. Evaluaciones biomecánicas por tecnología de Contactos. Rendimiento físico y rehabilitación. “constructos científicos de Las evaluaciones biomecánicas por tecnología de contactos”. 2003
100. Viitasalo J, Luthanen P, Monone H, Norvapalo K, Paavolainen L, & Salonen, M Photocell. Contact Mat; a new instrument to measure contact and flight times in running J. 1997
101. República de Colombia, Ministerio de Salud: Resolución Numero 8430 De 1993 (octubre 4). Colombia. 1993. Disponible En: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/.../Resolucion-8430-De-1993.pdf> World Medical Association, Declaration Of Helsinki Ethical Principles For Medical Research Involving Human Subjects. Finlandia. 1964. Disponible En: <https://www.wma.net/wp-content/.../Doh-Oct2013-Jama.pdf>
102. República de Colombia, Ministerio de Salud Pública. Decreto 2164 De 1992. Colombia, 1992. Disponible En: https://www.redjurista.com/documents/decreto_2164_de_1992_ministerio_de_salud.aspx#/
103. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Ley 10 De 1990. Colombia, 1990. Disponible En: <https://www.minsalud.gov.co/Normatividad.../Ley%200010%20de%201990.pdf>

104. Andrew DP, Kovaleski JE, Heitman RJ, & Robinson TL. Effects of three modified plyometric depth jumps and periodized weight training in lower extremity power. *The Sport Journal*, 2010; 13(1), 1-12.
105. Ploeg AH, Miller MG, Holcomb WR, O'Donoghue J, Berry DC, & Dibbet TJ. The effects of high volume aquatic plyometric training on vertical jump, muscle power, and torque. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 2010; 4(1), 39-48.
106. Herrero JA, & Izquierdo M. Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *Int J Sports Med*, 2006; 27, 533–539.
107. Lockwood KL, & Brophy P. The effect of a plyometrics program intervention on skating speed in junior hockey players. *The Sport Journal*, 2008; 7, 10-17.
108. Makaruk, H., & Sacewicz, T. (2010). Effects of plyometric training on maximal power output and jumping ability. *Human Movement*, 11(1), 17–22.
109. Allerheiligen B & Rogers, R. Plyometrics program design. *Strength Cond J* 17(4): 26–31, 1995
110. Holcomb WR, Kleiner DM, & Chu DA. Plyometrics: considerations for safe and effective training. *Strength Cond* 20: 36–39, 1998.
111. Fowler NE, Trzaskoma Z, Wit A, Iskra L, & Lees, A. The effectiveness of a pendulum swing for the development on leg strength and counter-movement jump performance. *J Sports Sci* 13: 101–108, 1995
112. Witzke KA, & Snow CM. Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1051–1057, 2000
113. Bouguezzi R, Chaabene H, Negra Y, Ramirez-Campillo R, Jllia Z, Mkaouer B, et al. Effects of Different Plyometric Training Frequency on Measures of Athletic Performance in Prepuberal Male Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2018;1.
114. Ebben WP, Fauth ML, Garceau LR, & Petushek EJ. Kinetic quantification of plyometric exercise intensity. *J Strength Cond Res* 25(12):3288-3298, 2011.
115. Ramírez-Campillo R, González-Jurado JA, Martínez C, Nakamura FY, Peñailillo L, Meylan CMP, et al. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport*. 2016;19(8):682–7.

116. Sugisaki N, Okada J, & Kanehisa H. Intensity-level assessment of lower body plyometric exercises based on mechanical output of lower limb joints. *J Sports Sci* 31(8):894-906, 2013.
117. Thomas K, French D, & Hayes PR. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 23(1):332-335, 2009.
118. Yanci J, Los Arcos C, Castillo García C. Effects of horizontal plyometric training volume on soccer players' performance. *Res Sports Med.* 2016 Oct-Dec ;24 (4):308-319. Epub 2016 Aug 22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27547851>
119. Luebbbers PE, Potteiger JA, Hulver MW, Thyfault JP, Carper MJ, & Lockwood RH. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *J Strength Cond Res* 17: 704–709, 2003
120. Bobbert MF, De Graaf WW, Jonk JN, & Casius LJR. Explanation of the bilateral deficit in human vertical squat jumping. *J Appl Physiol* 100: 493–9, 2006.
121. Bedoya AA, Miltenberger MR, Lopez RM. Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. Vol. 29, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015. 2351-2360 p

14 ANEXOS

ANEXO 1 Encuesta de información deportiva y valores de Test

ENCUESTA: INFORMACION DEPORTIVA Y VALORES DE TEST

1
 Caso

Parte 1. Información Deportiva										
Fecha			Nombre				1.Categoría			
2.Edad	Años	3.Posición de juego			4.Lateralidad					
5.Peso	Kg	6.Talla	Mts	7.IMC	8.# Ento. X Semana		Veces			
9.Horas de Ento. X Semana			Horas		10.# Ento Pliometrico X Semana		Veces			

Parte 2. Valores de Test (Pre Test)					
ABK 2P Intento 1		Cms	14.Deficit Bilateral		
ABK 2P Intento 2		Cms	15.Calificación DBL		
11.ABK 2P Mejor Dato		Cms			
ABKD Intento 1		Cms	ABKI Intento 1	Cms	16.Simetria
ABKD Intento 2		Cms	ABKI Intento 2	Cms	17.%Calificación S.
12.ABKD Mejor Dato		Cms	13.ABKI Mejor Dato	Cms	

Parte 3. Valores de Test (Post Test)					
ABK 2P Intento 1		Cms	14.Deficit Bilateral		
ABK 2P Intento 2		Cms	15.Calificación DBL		
11.ABK 2P Mejor Dato		Cms			
ABKD Intento 1		Cms	ABKI Intento 1	Cms	16.Simetria
ABKD Intento 2		Cms	ABKI Intento 2	Cms	17.%Calificación S.
12.ABKD Mejor Dato		Cms	13.ABKI Mejor Dato	Cms	

Parte 4. Parametros de Calificación																											
Formula: % DBL $\%DBL = \frac{\text{Bipodal} - \sum(P. \text{ izq} + P. \text{ der})}{\text{Bipodal}} \times 100$	Calificación DBL																										
Calificación: % de Simetria																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20%; text-align: center;">< 3,0%</td><td>Ideal</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3,0 a 5,0%</td><td>Tolerable</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5,1 a 10%</td><td>Necesario atender. puede competir</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10,1 a 15%</td><td>No competencia. entrenamiento especial</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">> 15%</td><td>Manejo en fisioterapia</td></tr> </table>	< 3,0%	Ideal	3,0 a 5,0%	Tolerable	5,1 a 10%	Necesario atender. puede competir	10,1 a 15%	No competencia. entrenamiento especial	> 15%	Manejo en fisioterapia																	
< 3,0%	Ideal																										
3,0 a 5,0%	Tolerable																										
5,1 a 10%	Necesario atender. puede competir																										
10,1 a 15%	No competencia. entrenamiento especial																										
> 15%	Manejo en fisioterapia																										
Observaciones																											
Evaluadores																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30%; text-align: center;">0 o > 0</td><td>Facilitación BL</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0 a -3,5</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-3,51) a (-6,4)</td><td>Bueno Superior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-6,41) a (-9,39)</td><td>Bueno Intermedio</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-9,40) a (-12,38)</td><td>Bueno Inferior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-12,39) a (-15,37)</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-15,38) a (-18,36)</td><td>Regular Superior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-18,37) a (-21,35)</td><td>Regular Intermedio</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-21,36) a (-24,34)</td><td>Regular Inferior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-24,35) a (-27,33)</td><td>Malo Superior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-27,34) a (-30,32)</td><td>Malo Intermedio</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-30,33) a (-33,31)</td><td>Malo Inferior</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">(-33,32) o <</td><td>Pésimo</td></tr> </table>	0 o > 0	Facilitación BL	0 a -3,5	Muy Bueno	(-3,51) a (-6,4)	Bueno Superior	(-6,41) a (-9,39)	Bueno Intermedio	(-9,40) a (-12,38)	Bueno Inferior	(-12,39) a (-15,37)	Aceptable	(-15,38) a (-18,36)	Regular Superior	(-18,37) a (-21,35)	Regular Intermedio	(-21,36) a (-24,34)	Regular Inferior	(-24,35) a (-27,33)	Malo Superior	(-27,34) a (-30,32)	Malo Intermedio	(-30,33) a (-33,31)	Malo Inferior	(-33,32) o <	Pésimo
0 o > 0	Facilitación BL																										
0 a -3,5	Muy Bueno																										
(-3,51) a (-6,4)	Bueno Superior																										
(-6,41) a (-9,39)	Bueno Intermedio																										
(-9,40) a (-12,38)	Bueno Inferior																										
(-12,39) a (-15,37)	Aceptable																										
(-15,38) a (-18,36)	Regular Superior																										
(-18,37) a (-21,35)	Regular Intermedio																										
(-21,36) a (-24,34)	Regular Inferior																										
(-24,35) a (-27,33)	Malo Superior																										
(-27,34) a (-30,32)	Malo Intermedio																										
(-30,33) a (-33,31)	Malo Inferior																										
(-33,32) o <	Pésimo																										

ANEXO 2 Consentimiento informado para la participación en investigaciones: Universidad Autónoma de Manizales.

Objetivo: Determinar el Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. 2019

Cali, octubre 13 de 2019

Yo, _____ Una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella como (fatiga muscular, agotamiento y/o caídas), autorizo a Jackson Vinasco Serna, estudiante de la Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales para la realización de los siguientes procedimientos:

1. Registro de información sociodemográfica (Encuesta sociodemográfica)
2. Explicación, Toma y Registro de información antropométrica (talla y peso)
3. Explicación, Toma y Registro de información sobre la valoración del test de salto de Abalakov. Pre y Pos test.
4. Revisión de uso de elementos deportivos adecuados (uniforme, zapatillas).

Adicionalmente, se me informó que: La participación de mi hijo en esta investigación es completamente libre y voluntaria, está en libertad de retirarse de ella en cualquier momento.

No recibiremos beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitan mejorar los procesos de evaluación de procesos de intervención en salud en nuestros deportistas.

Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.

Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada de manera anónima, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a otros miembros de mi familia y a los médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma _____



CC No. _____

Asentimiento informado

FIRMA _____

TI. _____

ANEXO 3 Solicitud de permiso para realización de investigación.

Dirigido a:

Director de cantera: Hernando Arias.

Jefe Departamento Medico: Gustavo Pórtela

Medico cantera: Alexander Peña

Jefe de rehabilitación: Mercedes Ospina

Por medio de la presente, me permito muy cordialmente solicitar el permiso para la realización de la investigación que a continuación se detallara, la cual quisiera presentar como tesis de grado para optar al título de Magister en actividad física y deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Título de la Investigación: Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el déficit bilateral y la asimetría en el salto vertical en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. 2019.

Investigador: Jackson Vinasco Serna, Fisioterapeuta de cantera en la Asociación Deportivo Cali, perteneciente a la Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Se pretende realizar una investigación cuasi experimental en futbolistas pertenecientes a la categoría sub 17 de las divisiones menores del Club Deportivo Cali. 2019. Se obtendrá un grupo control y un grupo de intervención que ejecutará el programa de entrenamiento pliometrico, mientras que el grupo control solo será valorado al inicio y al final de la fase de ejecución del programa (12 semanas).

Los deportistas participaran de manera voluntaria por medio del diligenciamiento del asentimiento informado, cumpliendo con criterios de inclusión (no presentar intervenciones quirúrgicas en cadera, rodilla o tobillo, no presentar lesiones deportivas graves en los

últimos 6 meses, presentar aptitud deportiva al momento de realización de los test). Se excluirán los deportistas que no cumplan con criterios de inclusión y aquellos deportistas que presentarán lesiones deportivas durante la fase de aplicación del programa pliometrico.

Para el control de sesgos del estudio, el investigador no conocerá los nombres de los deportistas, no realizará intervención durante la fase de aplicación, no realizará inclusión de datos en software estadísticos a fin de evitar la manipulación de la información.

Las valoraciones pre y post y la intervención a los deportistas será realizado por un fisioterapeuta de la institución, en compañía de pasantes de fisioterapia debidamente calibrados pertenecientes a las universidades con las cuales la institución tiene convenio institucional (Escuela Nacional Del Deporte y Universidad del Valle) que cursen su pasantía en el club durante el momento aplicativo de la investigación, serán supervisados por un médico deportologo y fisioterapeuta del club que no hace parte de la investigación.

El investigador, realizara el diseño del programa de pliometría basándose en los protocolos del club, dirección y asesoramiento del jefe del departamento médico, director de cantera, medico de cantera, jefe de rehabilitación; el análisis de los datos, así mismo como la debida revisión teórica están a cargo del investigador.

Para la obtención de los datos sociodemográficos deportivos se aplicará instrumento de recolección de datos, diligenciado por los pasantes de fisioterapia. Para obtener los datos de variables del test de Abalakov se utilizará la plataforma de salto de Axón Jump versión T.

El programa de pliometría se realizará en los grupos de estudio durante 12 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana, 20 minutos previos al inicio de entreno. Los futbolistas continuaran realizando la planificación normal establecida por el cuerpo técnico de cada categoría. El grupo control realizara únicamente la planificación establecida por el cuerpo técnico de cada categoría. Es importante citar que existen riesgos durante la evaluación y protocolos de intervención, tales como: caídas, aparición de dolor, inflamación, sufrir lesión deportiva (esguince, fatiga o desgarros musculares, fracturas, laceración, contusiones óseas, entre otras).

Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Los resultados personales no estarán disponibles para terceras personas. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales y la Asociación Deportivo Cali.

Firma del investigador: Jackson Vinasco

Director de cantera: Hernando Arias.

Jefe Departamento Medico: Gustavo Pórtela

ANEXO 4 Protocolo de evaluación del test de salto

Equipos y Tecnología a utilizar

1. Plataforma de contacto Axón Jump. Versión T.
2. Cable conector
3. Computador portátil
4. Medidor de composición corporal (Inbody)
5. Tallímetro (Laser)

Preparación del Deportista

Verificación de uso de elementos deportivos

- Zapatillas
- Medias
- Uniforme completo (camiseta y pantaloneta institucional para entreno)

Calentamiento (Acero, Arias y Albarracín, 2007)

- Trote lento (1 minuto)
- Trote ½ Velocidad (2 minutos)
- Flexibilidad sostenida tri-articular: cadera, rodilla y tobillo (4 minutos)
- Skipping con progresión cada 20 segundos: lento, medio y rápido (3 minutos)
- Saltos ABK progresivos bilaterales cada 10 segundos: lento, medio y rápido (1.5 minutos)
- Saltos ABK progresivos unilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (1.5 minutos)
- Saltos CMJ progresivos bilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (45 segundos)
- Saltos CMJ progresivos unilaterales cada 5 segundos: lento, medio y rápido (45 segundos)

Test de salto (Acero, Arias y Albarracín, 2002)

1. Se realiza en cada deportista la valoración de masa corporal actual en kg y la estatura en cms.
2. Se explica a los deportistas los criterios para la realización de cada uno de los saltos de Abalakov.
3. Se ingresan datos del deportista en software de Axón Jump.
4. Cada deportista realizara el calentamiento físico de acuerdo a la descripción.
5. Cada deportista realiza 9 saltos máximos verticales empezando afuera de la plataforma en el siguiente esquema y orden:
 - 3 saltos bipodales (ABK)
 - 3 saltos con miembro inferior derecho (ABKD)
 - 3 saltos con miembro inferior izquierdo (ABKI)

El tiempo entre cada tipo de salto (ABK) es de máximo 30 segundos.

- Para cada salto el software de medición (Axón Jump) debe determinar la altura de vuelo.
 - Una vez que se obtienen los datos para cada tipo de salto en el software de medición, estos se trasladan o digitan en Encuesta. (ver anexo 1).
6. Finaliza evaluación.