

EFFECTOS DE UNA PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO DE 16 SEMANAS ENFOCADA EN LA TÉCNICA DE LA ZANCADA EN LAS CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DEL GESTO DEPORTIVO EN LA CARRERA DE FONDO EN ATLETAS DE LA UNIVERSIDAD LIBRE (BOGOTÁ- COLOMBIA)

Effects of a 16-week training proposal focused on the stride technique on the kinematic characteristics of the sports gesture in the long-distance race in athletes from the Universidad Libre (Bogotá-Colombia)

Efeitos de uma proposta de treinamento de 16 semanas focada na técnica da passada sobre as características cinemáticas do gesto esportivo na corrida de longa distância em atletas da Universidad Libre (Bogotá-Colômbia)

Resumen

Este artículo tiene como objetivo mostrar la incursión de un plan de entrenamiento de 16 semanas enfocada en la técnica de la zancada en un grupo de atletas de fondo de la Universidad Libre. Para esto se seleccionaron 20 atletas divididos en dos grupos: 10, llamados grupo experimental (GE) a quienes se le aplicó el plan de entrenamiento y 10 como grupo control (GC), evaluados en dos momentos, pre y post. La prueba utilizada para medir estos dos momentos consistió en la carrera de un kilómetro en la cual se analizaron la marca personal, un estudio cinemático de las fases de la técnica de la zancada y una prueba de resistencia y de potencia; los resultados obtenidos de los dos grupos se compararon para evaluar los alcances que se obtuvieron en este estudio.

Palabras clave: Actividad física, calidad de vida, condición física, estilos de vida.

Abstract

This article aims to show the incursion of a 16-week training plan focused on the stride technique in a group of long-distance athletes from the Universidad Libre. For this, 20 athletes divided into two groups were selected: 10, called the experimental group (EG) to whom the training plan was applied and 10 as the control group (CG), evaluated in two moments, pre and

MARCO VINICIO GUTIÉRREZ¹
YULY TRUJILLO AVILÁN
INGRID PAOLA VILLAMIL MOLINA

Artículo de INVESTIGACIÓN
Recepción: 01/06/2021
Aceptación: 02/02/2022

PALABRAS CLAVE:
Actividad física, calidad de vida,
condición física, estilos de vida.

KEYWORDS:
Characteristics, control, training,
experimental, technique.

PALAVRAS-CHAVE:
Características, controle, treinamento,
experimental, técnica.

¹ Universidad Manuela Beltrán

post. The test used to measure these two moments consisted of a one kilometer race in which the personal brand was analyzed, a kinematic study of the phases of the stride technique and a resistance and power test; the results obtained from the two groups were compared to evaluate the achievements obtained in this study.

Keywords: Characteristics, control, training, experimental, technique.

Resumo

Este artigo tem como objetivo mostrar a incursão de um plano de treinamento de 16 semanas focado na técnica da passada em um grupo de atletas de longa distância da Universidad Libre. Para isso, foram selecionados 20 atletas divididos em dois grupos: 10, denominado grupo experimental (GE) ao qual foi aplicado o plano de treinamento e 10 como grupo controle (GC), avaliado em dois momentos, pré e pós. O teste utilizado para mensurar esses dois momentos consistiu em uma corrida de um quilômetro em que foi analisada a marca pessoal, um estudo cinemático das fases da técnica da passada e um teste de resistência e potência; os resultados obtidos nos dois grupos foram comparados para avaliar os resultados obtidos neste estudo.

Palavras-chave: Características, controle, treinamento, experimental, técnica.

Introducción

Durante la trayectoria de las carreras de fondo se ha observado que los atletasfondistas de Kenia y Etiopia han demostrado su desempeño en las competencias atléticas realizando los mejores tiempos en las carreras. Kong et al., (2008), menciona que los corredores keniatas son muy reconocidos por su éxito en las pruebas de fondo, siendo ellos objetos de varios estudios y análisis biomecánicos a nivel mundial, considerados en un modelo a seguir en cuanto a su técnica de la zancada.

Estos estudios y análisis son llevados desde el concepto de la cinemática como una parte fundamental en la mejora de la técnica de la zancada ya que se estudia el “movimiento de un cuerpo teniendo en cuenta la aceleración, la velocidad, la distancia, el tiempo y la posible rotación que pueda tener un cuerpo al ejecutar un movimiento.” (Riveros, 2017, p. 47).

Sin embargo, el desempeño de los atletas fondistas de elite de Colombia se ve influenciado por las propuestas de entrenamiento, estudios fisiológicos y análisis biomecánicos de otros atletas profesionales extranjeros, propuestas que no están relacionadas con el somatotipo del atleta colombiano debido a su entorno cultural y social limitando información descriptiva y comparativa que evidencie las características cinemáticas de la técnica de la zancada en la carrera de fondo de atletas profesionales.

La aplicación de una propuesta de entrenamiento permitirá evaluar las bases del gesto de la técnica de la zanca en los atletas de fondo encaminadas a optimizar las capacidades generales y específicas para el rendimiento de atletas de la Universidad Libre.

Metodología

El análisis de la técnica de la zancada se hizo a través de un estudio de carácter descriptivo - comparativo en una muestra de tamaño 20, de atletas de la Universidad Libre en carrera de fondo.

Dentro de los criterios de inclusión encontramos atletas en edades de 18 a 28 años, de género masculino y femenino que presentan una formación deportiva de 1 año. Para los criterios de exclusión son atletas que no presentan lesiones deportivas (menor a dos años) y no tienen enfermedades cardíacas y/o respiratorias. Todos participaron de manera voluntaria. Antes del proyecto se informó a los atletas de la investigación sobre el estudio y sus objetivos incluyendo los riesgos y beneficios de su participación. El Comité Ético de Investigación de la Universidad Manuela Beltrán aprobó las consideraciones éticas de este estudio y todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

Variables e instrumentos

Cada atleta tiene una forma distinta de correr que lo hace único en su estilo al desplazarse en cierta distancia pero existen unas normas (fases de la zancada) de eficiencia motriz y biomecánica en su ejecución que indican como debe ser la zancada de un atleta, dentro del atletismo (carrera de fondo), existen unas fases de desarrollo que conllevan a comprender, entender o mejorar aquellos aspectos que se encuentran deficientes al momento de ejecutar la zancada, ayudando a mejorar su rendimiento, marca personal y sus capacidades físicas (resistencia y potencia).

A continuación, se describen las variables (8) desarrolladas en este estudio, las cuales se observaron a través de un video obtenidos con la cámara canon eos Rebel t6-12 mega megapíxeles, video 1280x720 -6fps y se analizaron por medio del software de Kinovea versión 8,26, estas variables se fueron definiendo de esta manera: Marca Personal, VO₂ máx., tiempo de la zancada, longitud de la zancada, Ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de vuelo, ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de apoyo, ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de impulso y potencia miembros inferiores.

En la marca personal se observó y se midió el tiempo (cronometro) en el cual cada atleta realizaba una carrera de un kilómetro, tomando el tiempo de su recorrido, en el VO₂ máx se midió a través de la toma del yo-yo test el cual es una prueba indirecta de VO₂ máx, midiendo el consumo máximo de oxígeno de forma progresiva y consiste en realizar carreras de ida y vuelta sobre un tramo de 20 mts a una velocidad que aumenta progresivamente hasta alcanzar el agotamiento. Estos 20 mts suelen estar demarcados por dos líneas rectas y paralelas que los atletas deben tocar al momento de escuchar la señal sonora, en tiempo de la zancada se observó por medio de un video en el cual consiste en el lapso que gasta el atleta en realizar la zancada (dos pasos) teniendo en cuenta el momento que despeja el pie de impulso del suelo hasta que esta misma vuelva a realizar el contacto con el suelo.

La longitud de la zancada se observó y se analizó por medio de un video el cual consiste en observar la distancia de dos pasos o entre el talón del mismo pie, el ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de vuelo se observó y se midió por medio de un video tomando, el ángulo de la amplitud de las piernas al momento que el atleta queda suspendido en el aire antes de hacer contacto el pie con el suelo, el ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de apoyo se observó y midió por medio de un video tomando el ángulo de la amplitud de las piernas al momento que el atleta hace contacto con uno de sus pies con relación al centro de gravedad y la flexión de rodilla de su otro miembro inferior, en el ángulo de amplitud entre las palancas (piernas) fase de impulso se observó y midió por medio de un video tomando el ángulo de la amplitud

de las piernas del atleta al momento que el centro de gravedad sobrepasa el punto de apoyo hasta que el pie de apoyo pierde el contacto con el suelo (momento en el que empieza la fase de vuelo) y la potencia miembros inferiores se mide a través del software Optogate que consistía en un test de salto (jump test) el cual era realizar saltos continuos durante 15 seg. con los miembros superiores extendidos y elevados hacia la cabeza.

Procedimientos

Para este proyecto se parte de una necesidad o realidad sobre la falta de la técnica en la zancada en los atletas de la Universidad Libre y por ende mejorarle su marca personal, para lograr este objetivo se realizaron dos momentos de análisis de las variables de la técnica de la zancada (pre- post) en el pre se hace la toma de medidas antropométricas como referencia a la composición corporal de los atletas, se selecciona el grupo experimental el cual evidencia un déficit en la técnica y el grupo control el cual no presenta dificultad en dicha técnica, luego se realiza a los dos grupos una medición de su marca personal al correr un kilómetro; posteriormente se realizara un estudio cinemático de las variables a través del software de Kinovea versión 0,826 por medio de videos obtenidos de la cámara (Canon eos, Rebel T6-12mp) sobre la técnica de la zancada de cada uno de los atletas, también se desarrolló la prueba del yoyo test, junto con el test de saltos continuos a través del software Optogate y a partir de estos resultados se realizó una intervención mediante la propuesta de entrenamiento durante 16 semanas al grupo experimental.

Análisis de datos

Estadísticamente se planteó un análisis univariado para analizar de manera descriptiva cada variable de modo independiente utilizando el programa SPSS versión 24 donde se realizó una comparación entre el pre y el post de los grupos experimental y control.

La prueba de Wilcoxon se usa cuando no hay normalidad entre las variables a relacionar, es decir antes y después. Dado que el p valor = $< 0,05$.

La prueba de U Mann Whitney es usada para las muestras independientes cuando se relaciona dos grupos diferentes. Dado que el p valor es menor a $0,05$.

Resultados

A continuación, se presenta la descripción de los resultados obtenidos en el estudio correspondiente a la técnica de la zancada en la aplicación de las variables pre y post de los grupos experimental y control.

Los datos que se presentan a continuación como medias (media, mediana, desviación estándar, mínimos y máximos).

Caracterización de la población de estudio

De acuerdo del protocolo inicial, los 20 atletas en la especialidad en carrera de fondo de la Universidad Libre entre las edades de 18 a 28 años, los cuales se escogió por conveniencia y divididos en dos grupos: 10, llamados grupo experimental (GE) a quienes se le aplicó el plan de entrenamiento y 10 como grupo control (GC) donde ellos siguieron

con su plan de entrenamiento normal, se le realizó la toma de las medidas antropométricas, ellas hacen referencia a la caracterización de la población de en este estudio.

Refiriéndonos a la información referenciada en la tabla 1 comparar las medidas antropométricas de los atletas de la Universidad Libre de los grupos experimental (GE) y control (GC).

Tabla 1. Características de la población

Características de la población GE(Grupo experimental) - GC (Grupo control)					
Estadísticos	Características de la población				
	Edad (años)		Peso (Kg)		Talla (m)
	GE	GC	GE	GC	GE
Media	22,40	21,80	60,20	66,50	
Mediana	23,00	21,00	61,50		
Desviación estándar	3,77	3			
Min					
Max					

Fuente: *Elaboración propia*

Para la variable de la edad, el promedio del GE fue 22, 40 años y la GC 21,80 años. Con una mínima de 18 años y una máxima de 28 años

En la variable de peso el GE muestra una media de 60,20 Kilogramos y GC 66,50 kilogramos; los atletas del GE tienen un peso comprendido entre 48,00 y los 68,00 kilogramos, las del GC entre los 50,00 y los 82,00 kilogramos.

Se describen la información referenciada en la Tabla 2 las relaciones entre las variables de las fases de la técnica de la zancada, las capacidades físicas y la marca personal. Se observa un cambio significativo entre las muestras no paramétricas del grupo experimental del pre y post, porque a través de la prueba de Wilcoxon se evidencia que entre las variables el ángulo de amplitud fase de apoyo y ángulo de amplitud de fase de impulsos hay un cambio significativo en el p valor correspondiente a menos 0,05 ($p < 0,05$), ya que este está por debajo.

Tabla 2. Prueba de la muestra

Estadísticos	Prueba de muestras emparejadas	
	Intragrupa Experimental	Intragrupa Control
RP	0,18	0,20
VO2	0,06	0,64
TZ	0,24	0,55
LZ	0,58	0,37
AFV	0,10	0,40
AFA	0,05	0,24
AFI	0,05	0,55
PMMI	0,08	0,005

Nota: RP= Record Personal; VO2máx= Consumo máximo de O2; TZ= Tiempo de la Zancada LZ= Longitud de la Zancada; AFV= Ángulo de amplitud. Fase de vuelo; AFA= Ángulo de amplitud Fase de apoyo; AFI= Ángulo de amplitud. Fase de impulso; PMMI= Potencia Muscular Miembros Inferiores

Fuente: *Elaboración propia*

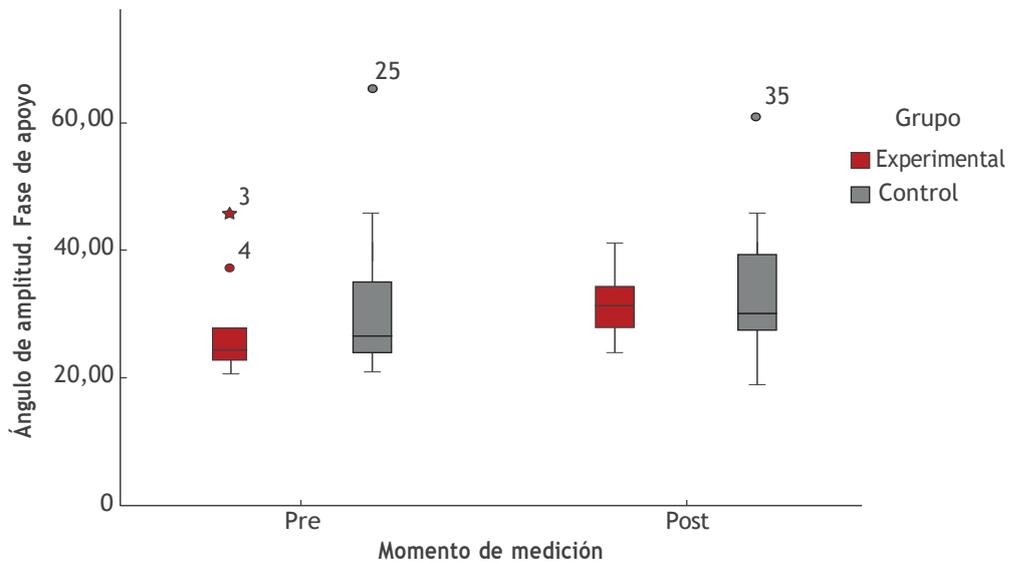
Con respecto a la variable de la talla, el GE muestra una media de 1,69 m y GC muestran una media de 1,72 m. Los atletas del GE tienen una talla comprendida entre 1,58 y 1,78,00 kilogramos, los del GC entre 1,60 y los 1,80 kilogramos.

Otra medida antropométrica es el índice de masa corporal (IMC); en esta característica del GE refleja una media de 21,13 y el GC 22,31, los atletas del GE tienen un IMC

comprendida entre 19,11 y los 24,26, los del GC entre 19,44 y 26,10. Población objeto de estudio se encuentra clasificado por la OMS como personas saludables.

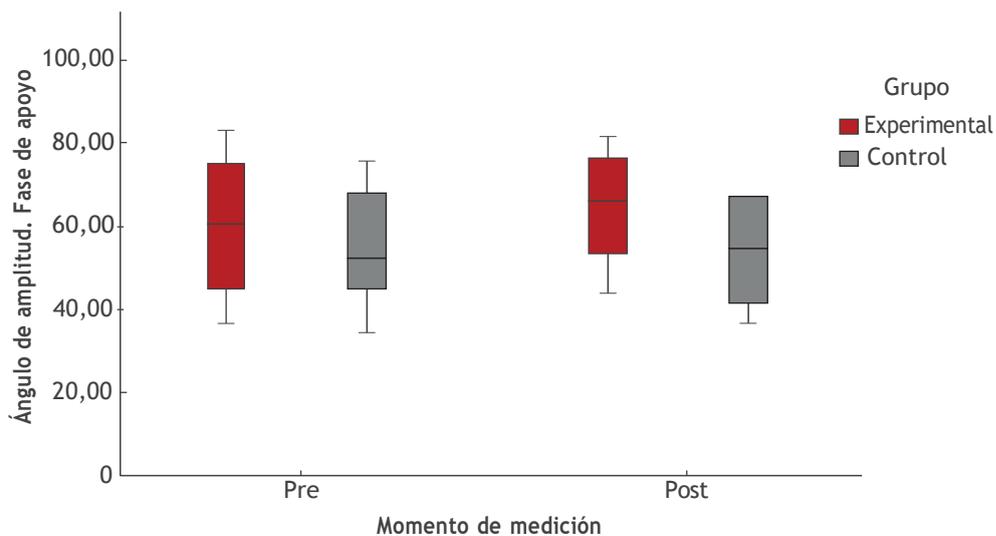
Se relaciona en la gráfica 1, 2 con la tabla 1, la comparación entre el momento pre y post de los grupos experimental y control evidenciandouna mejora en el momento post de las variables de ángulo de amplitud de fase de apoyo y ángulo de amplitud de fase de impulso en los dos grupos, tambiénse puede observar una dispersión del 2% de los resultados.

Gráfica 1. Fase de apoyo



Fuente: Elaboración propia

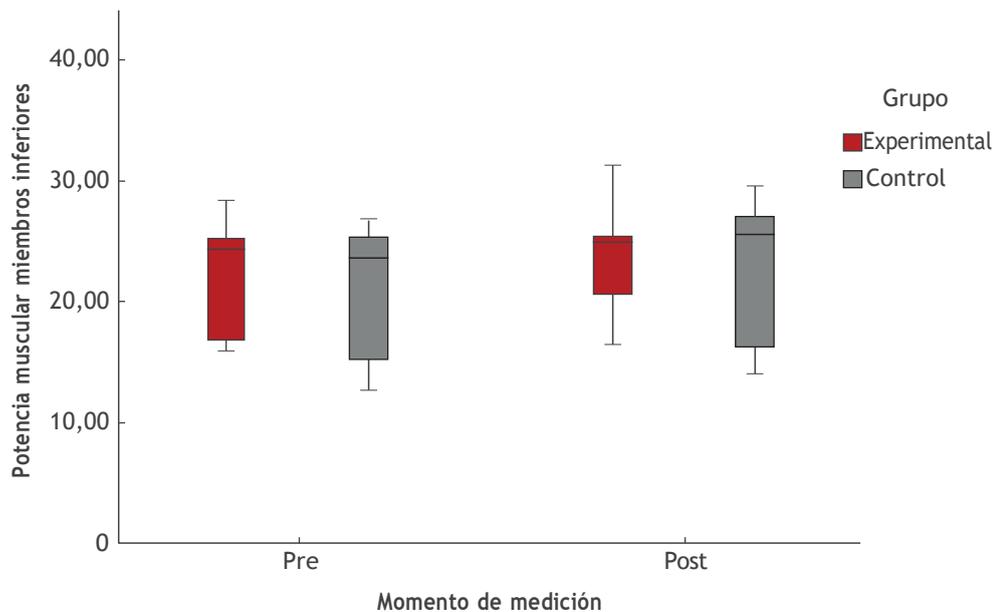
Gráfica 2. Fase de impulso



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la gráfica 3 el análisis del grupo experimental y grupo control de los momentos pre y post de la variable potencia muscular de los miembros inferiores al realizar el test de saltos múltiples evidenciando en el grupo control un p valor de 0,05 ($p < 0,05$) en relación con el grupo experimental ya que este obtuvo un p valor de 0,08.

Gráfica 3. Potencia muscular miembros inferiores



Fuente: *Elaboración propia*

Se resalta en la tabla 3 la información de los intergrupos post evidenciando un cambio significativo en las variables marca personal y ángulo de amplitud de fase de impulso, porque a través de la prueba de Wilcoxon se evidencia que entre estas hay un cambio entre el p valor correspondiente a menos ($p < 0,05$), ya que este está por debajo.

Tabla 3. Prueba de muestras

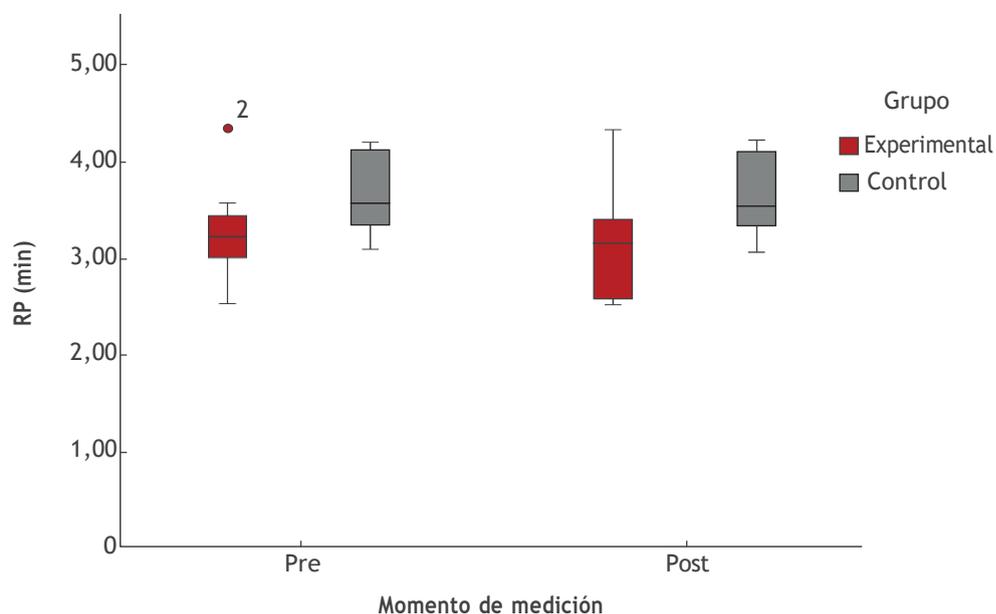
Estadísticos	Prueba de muestras Independientes	
	Intergrupo Pre	Intergrupo Post
RP	0,06	0,04
VO2	0,08	0,06
TZ	0,42	0,88
LZ	0,59	0,40
AFV	0,86	0,07
AFA	0,40	0,33
AFI	0,39	0,05
PMMI	0,70	0,77

Nota: RP= Record Personal; VO2máx = Consumo máximo de O2; TZ= Tiempo de la Zancada LZ= Longitud de la Zancada; AFV= Ángulo de amplitud. Fase de vuelo; AFA= Ángulo de amplitud Fase de apoyo; AFI= Ángulo de amplitud. Fase de impulso; PMMI= Potencia Muscular Miembros Inferiores

Fuente: *Elaboración propia*

Se analiza en la gráfica 4 con relación a la tabla 3 de intergrupo experimental y intergrupo control del momento post se observa un cambio significativo en el GE obteniendo un cambio entre el p valor correspondiente a 0,04, mientras que en el GC no hubo cambios.

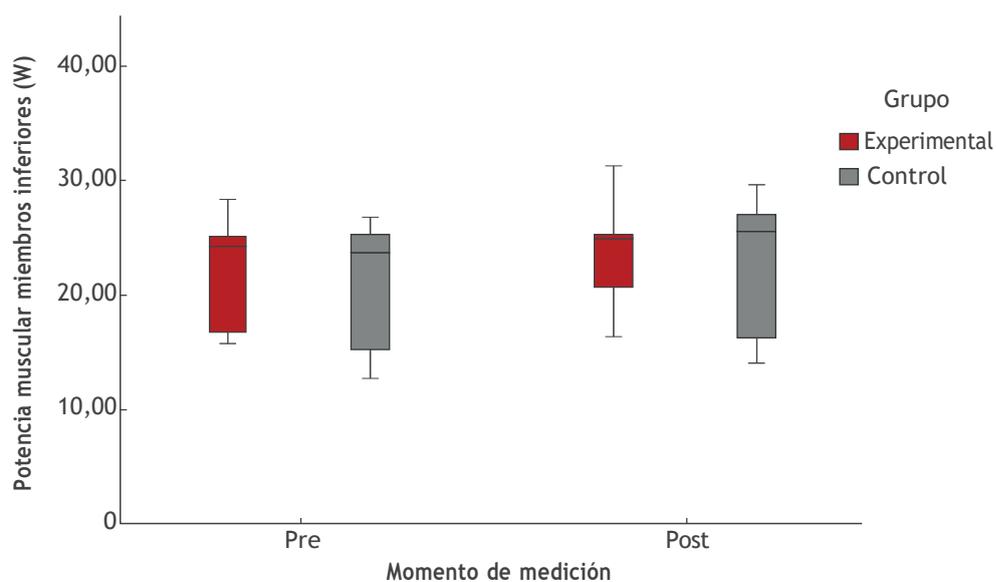
Gráfica 4. RP



Fuente: *Elaboración propia*

Se observa en la gráfica 5 con relación a la tabla 3 el análisis del intergrupo experimental y intergrupo control en el momento post de la variable potencia muscular de los miembros inferiores al realizar el test de saltos múltiples evidenciando en el grupo control un p valor de 0,05 ($p < 0,05$) en relación con el grupo experimental ya que este obtuvo un p valor de 0,08.

Gráfica 5. Potencia muscular



Fuente: *Elaboración propia*

Discusión

Posterior a la descripción y la comparación de las variables del momento pre y pos de los grupos de experimental y control se realizó un análisis cinemático de las fases de la técnica de la zancada, a su marca personal, $\dot{V}O_2$ máx, y potencia de los miembros inferiores se resalta su mejoría ante la técnica de la zancada de estos atletas.

Según (Ángel Infante-Ojeda 2017) el constante incremento en la calidad de las marcas deportivas y la fuerte lucha para lograr la supremacía en el ámbito nacional e internacional, exige constantemente aumentar la calidad y eficiencia del proceso de entrenamiento. Hoy en día, la moderna concepción científica del proceso de entrenamiento y dentro de él, la mejora de la técnica deportiva ha provocado un espectacular avance del nivel de los resultados deportivos, llegándose a un nivel realmente insospechable.

En la relación del grupo experimental y grupo control del momento post se observa un cambio significativo en el de experimental obteniendo un promedio de 3,15 minutos y el grupo control de 3,62 minutos se pudo observar a través de estos datos que la propuesta de entrenamiento tuvo un cambio en las variables en el grupo experimental.

En lo referente a la separación entre ambas extremidades inferiores (ángulo de fase de apoyo), vale destacar que un mayor ángulo se correspondería con un espacio más amplio de recorrido de la pierna de péndulo, lo cual brindaría un adecuado aporte de este segmento al movimiento, en cuanto a velocidad y sentido del mismo, según lo expresado por Hochmuth (1973).

En la investigación realizada se evidencia cambios significativos en la variable ángulo de amplitud fase apoyo en el intragrupo experimental, ya que los resultados arrojaron en la estadística fueron menores que el valor ($p < 0,05$), lo que indica que el 35 % de los atletas de este estudio muestran una separación notable de sus miembros inferiores dando como resultado un rendimiento óptimo en la técnica de la zancada, caso contrario sucedió en intragrupo control donde no hubo cambios significativos en esta variable, ya que su valor fue mayor al p valor (0,24).

Según (Marc Roig 2016) indica que el ángulo formado por la pierna de atrás y la pierna que se ubica por delante flexionada. Si este es de 45° o menores indicara que el ritmo de carrera es pausado y lento, con una zancada corta. Pero, por el contrario, si su apertura ronda los 90° , indica que el ritmo y salto, teniendo así una zancada más grande y circular, con una velocidad adecuada y una buena técnica en la zancada.

Por lo tanto, en este estudio se evidencia en el análisis estadístico de la información recolectada se obtuvo una diferencia entre el grupo experimental y grupo control en la variable ángulo amplitud fase de impulso. En el experimental un ángulo de 65° y para el control 53° .

De tal forma el entrenamiento de la potencia es utilizado para incrementar la velocidad del movimiento y la velocidad de los músculos para generar fuerza, por lo tanto, en este tipo de entrenamiento es necesario hacer énfasis en las capacidades condicionales fuerza y la velocidad, algunos ejercicios de potencia son los saltos (desplazamiento en carrera y los lanzamientos (Silva ,32002).

Los datos estadísticos arrojan cambios significativos en esta variable del grupo control obteniendo un p valor p menor de 0,005 ($p < 0,005$) en relación con el grupo experimental ya que este obtuvo un p valor de 0,08.

Conclusiones

Se puede observar que la propuesta de entrenamiento de 16 semanas aplicada al grupo experimental tuvo diferencias significativas en las variables, ángulo de amplitud fase de apoyo, ángulo de amplitud fase de impulso y marca personal, dando como resultado un alto índice de mejoría en los atletas de este grupo evidenciado en sus marcas personales al correr un kilómetro.

La importancia del diseño y aplicación de la propuesta de entrenamiento de la técnica de la zancada en la carrera de fondo, además permitió desarrollar alcances en las capacidades físicas y generales de los atletas de la universidad libre. Las variables marca personal, ángulo de amplitud fase de apoyo, ángulo de amplitud fase de impulso y potencia muscular de miembros inferiores que hacen parte del rendimiento, fases de la zancada y capacidades mostraron una mejora en el grupo experimental en el momento post.

El análisis cinemático de las variables angulares evaluadas en los atletas, indicaron mejora tanto en la angulación respecto de la técnica de la zancada en las fases de apoyo e impulso como en la amplitud articular de los miembros inferiores evidenciado en la marca personal.

Finalmente, a través de la revisión sistemática de los alcances de este proyecto, se puede mejorar la frecuencia, longitud y tiempo de la zancada en los atletas, utilizando dispositivos tecnológicos y promoviendo la actualización de los entrenadores y de los mismos atletas para obtener mayores alcances, lo que les permite mejorar la técnica.

Referencias

- Arteaga L. (2010) Influencia de la altura en los niveles de proteína C reactiva en adultos con adiposidad visceral abdominal.
- Da Silva. Y colaboradore. (2012). *Capacidades físicas en jugadores de fútbol formativo de un club profesiona*. Madrid España.
- Enomoto. (2008). Biomechanical analysis of the medalists in the 10,000 metres at the 2007 World
- Gerhard H. (1973). Instituto nacional de educación física, 1973 - 222 páginas
- Infante O. Ángel y colaboradores (2017). Los fundamentos técnicos de las carreras de fondo y medio fondo.
- Kong, P. W., & De Heer, H. (2008). Características Antropométricas, de la Zancada y de la Fuerza en Corredores Keniats de Fondo. Grupo sobrenetrenamiento.com.
- Prado A. (2018). *Marc Roig, el secreto español de Kipchoge*. Madrid España.
- Riveros M. (2017) Biomecánica experiencias para la actividad física y el deporte. Colombia
- Vasconcelos, A. (2010) *Planificación y organización del entrenamiento deportivo*. Barcelona