

Ejercicio Pliométrico: mecanismo para incrementar la Fuerza Explosiva en futbolistas Sub-16

Plyometric Exercise: Mechanism to Increase Explosive Strength in U-16 Soccer Players

Exercício Pliométrico: Mecanismo para Aumentar a Força Explosiva em Jogadores de Futebol Sub-16

Mr C. Ana Cristina Díaz-Cevallos*, 0000-0003-0177-2734

Universidad Metropolitana. Ecuador

Lic. Luis Enrique Reina-Palma, 0000-0003-4372-0078

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Ecuador

Mr C. Diana Marcela-Romero, 0000-0001-9254-6059

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Ecuador

Lic. Jéssica Macas, 0000-0001-7696-084X

Ejército Ecuatoriano. Ecuador

*criss8diazcevallos@gmail.com

Recibido: abril/2023

Aceptado: junio/2023

Resumen

La fuerza explosiva es una capacidad determinante en el deporte (incluido el fútbol), para la cual se han de implementar estrategias, métodos y modelos diversos para su desarrollo. Incluso cuando se trata de la aplicación de estímulos pliométricos especializados, deben tenerse presente las particularidades del rango etario a entrenar. El término es utilizado por innumerables científicos y citado en variadas obras sobre Entrenamiento Deportivo; sin embargo, no se había probado observar el comportamiento de este tipo de ejercicios físicos para el caso de adolescentes sub-16. En tal sentido, el propósito de la investigación es: analizar los efectos de la aplicación de los ejercicios pliométricos por 12 semanas en jugadores de fútbol de la categoría sub-16. Se establece una investigación descriptiva/explicativa de orden correlacional, con un diseño de pretest posttest. Se aprovecha el empleo de un muestreo no probabilístico por accesibilidad, para considerar las características de los participantes para el estudio. Para este estudio se contó con un protocolo de ejercicios pliométricos basado en 3 niveles de intensidad de trabajo: Bajo, Medio y Alto. Dicho trabajo fue principalmente enfocado a incrementar gradualmente la capacidad de salto vertical de los participantes, con cuidado. Se aplicó un programa de entrenamiento pliométrico durante 12 semanas a 23 futbolistas Sub-16, del cual se diagnosticó una mejora significativa ($p < 0,05$) para la fuerza muscular en tres pruebas realizadas. El entrenamiento pliométrico debe incluir variedad de ejercicios de saltos y desplazamientos que exploten y potencialicen el trabajo muscular excéntrico-concéntrico, en busca del incremento progresivo de la potencia muscular.

Palabras clave: Fútbol, ejercicio pliométrico, Sub-16, fuerza explosiva.

Abstract

Explosive strength is a determining capacity in sport (including soccer), for which various strategies, methods and models have to be implemented for its development. Even when it comes to the application of specialized plyometric stimuli, the particularities of the age range to be trained must be kept in mind. The term is used by countless scientists and cited in various works on Sports

Training; however, it had not been proven to observe the behavior of this type of physical exercises in the case of adolescents under-16. In this sense, the purpose of the research is: to analyze the effects of the application of plyometric exercises for 12 weeks in soccer players of the sub-16 category. A descriptive/explanatory investigation of correlational order is established, with a pretest posttest design. The use of a non-probabilistic sampling for accessibility is used to consider the characteristics of the participants for the study. For this study, a plyometric exercise protocol was used based on 3 levels of work intensity: Low, Medium and High. Said work was mainly focused on gradually increasing the vertical jumping capacity of the participants, carefully. A plyometric training program was applied for 12 weeks to 23 U-16 soccer players, from which a significant improvement ($p<0.05$) was diagnosed for muscle strength in three tests performed. Plyometric training should include a variety of jumping and displacement exercises that exploit and potentiate eccentric-concentric muscle work, in search of a progressive increase in muscle power.

Keywords: Soccer, plyometric exercise, Under-16, explosive strength.

Resumo

A força explosiva é uma capacidade determinante no desporto (incluindo o futebol), para a qual devem ser implementadas várias estratégias, métodos e modelos para o seu desenvolvimento. Mesmo quando se trata da aplicação de estímulos pliométricos especializados, deve-se levar em consideração as particularidades da faixa etária a ser treinada. O termo é utilizado por inúmeros cientistas e citado em diversos trabalhos sobre Treinamento Desportivo; no entanto, não foi comprovado observar o comportamento desse tipo de exercício físico no caso de adolescentes menores de 16 anos. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa é: analisar os efeitos da aplicação de exercícios pliométricos por 12 semanas em jogadores de futebol da categoria sub-16. Estabelece-se uma investigação descritiva/explicativa de ordem correlacional, com desenho de pré-teste e pós-teste. A utilização de uma amostragem não probabilística por acessibilidade é utilizada para considerar as características dos participantes do estudo. Para este estudo, foi utilizado um protocolo de exercícios pliométricos baseado em 3 níveis de intensidade de trabalho: Baixo, Médio e Alto. Esse trabalho foi focado principalmente em aumentar gradativamente a capacidade de salto vertical dos participantes, de forma cuidadosa. Um programa de treinamento pliométrico foi aplicado por 12 semanas a 23 jogadores de futebol Sub-16, dos quais foi diagnosticada melhora significativa ($p<0,05$) para força muscular em três testes realizados. O treinamento pliométrico deve incluir uma variedade de exercícios de saltos e deslocamentos que explorem e potencializem o trabalho muscular excêntrico-concêntrico, em busca de um aumento progressivo da potência muscular.

Palavras-chave: Futebol, exercício pliométrico, Sub-16, força explosiva.

Introducción

El Equipo masculino Sub-16 del Club Deportivo “El Nacional”, ha participado por muchos años en los torneos de las diferentes categorías en el Campeonato Nacional de Fútbol que organiza la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF).

Específicamente durante la temporada 2019, el club con esta categoría obtuvo resultados medianamente aceptables, al cumplir con una campaña modesta y responder a las expectativas planteadas por la dirigencia en el torneo nacional. Igualmente, ingresa al octagonal final de la competición y al final de la misma; ubicándose en la tercera posición. En la tabla se obtuvo un total de 58 puntos, de 90 posibles; con una efectividad de 65%: 17 partidos ganados, 7 partidos empatados y 6 partidos perdidos. Se marcaron 57 goles a favor y 25 goles en contra.

La práctica deportiva del fútbol es un compendio de las capacidades físicas y habilidades motrices que tiene cada deportista en un trabajo grupal. En ocasiones, la individualidad de las mismas hace la diferencia a la hora de conseguir la victoria (Villora *et al.*, 2007; Mon *et al.*, 2019; Mon *et al.*, 2019). La concepción grupal de este deporte, se caracteriza por una técnica exquisita del dominio del balón con un alto porcentaje de efectividad y precisión, indispensable en casi todas las jugadas y gestos técnicos que el fútbol demanda en su realización. (Castellano, 2018; Radnor *et al.*, 2021; Romann *et al.*, 2021; Magni *et al.*, 2023)

La finalidad de un programa de entrenamiento pliométrico es mejorar la capacidad que tiene el deportista de realizar un movimiento, acción o gesto deportivo de una manera más explosiva (Michailidis *et al.*, 2023; Ramirez *et al.*, 2022; Mackala *et al.*, 2021). Para ello, debe disminuirse el tiempo de reacción sin perder la eficacia del movimiento. Debe incluirse el movimiento específico del salto. (Prvulović *et al.*, 2022; Zukowski *et al.*, 2023)

Para el caso específico del fútbol, el salto representa la capacidad más visible del nivel de fuerza explosiva que puede tener un futbolista (Haddad *et al.*, 2023). Esta es la manifestación muscular de una de las actividades más complejas, puesto que en ella convergen fuerza, velocidad, coordinación y equilibrio, en un corto esfuerzo muscular de tipo explosivo. Por lo tanto, el salto es el gesto más básico dentro de una gran cantidad de deportes. Motivo por el cual ocupa un puesto destacado dentro de las rutinas diarias de entrenamiento (Rendón *et al.*, 2017; Cadens *et al.*, 2023; Marzouki *et al.*, 2023).

El término Pliometría es utilizado por innumerables científicos y citado en miles de obras sobre Entrenamiento Deportivo como la de Verkhoshansky (2006). Proviene de los vocablos griegos *Pleion* o *Plyethein*, que significan aumento de mayor grado o más extenso. *Metrique* significa longitud (otra corriente conceptual cita al latín *metricus*), término relacionado con medida. Así, su terminología implica hablar de un movimiento corporal ejecutado de una manera rápida, potente; precedida de un pre-estiramiento muscular. Tal idea fue y es en la actualidad estudiada por un sinnúmero de entrenadores y médicos deportólogos, a fin de mejorar las rutinas de entrenamiento (Peitersen, 2007).

De entre los primeros estudios realizados sobre la pliometría y su terminología aplicada al deporte, se puede citar a Fred Wilt, quien en 1975 ya habla sobre Pliometría. Acuñó el término mientras los atletas soviéticos realizaban su calentamiento precompetitivos; al realizar una serie de saltos rítmicos y otros de forma aislada. Definióla como “aumento de medida o incremento de longitud del músculo durante una actividad física”. (citado en Rojas *et al.*, 2020)

En la actualidad, el campo del entrenamiento físico se encuentra plagado de protocolos, tecnologías, programas y planes de entrenamiento, especializados en mejorar la potencia muscular local (Espinosa *et al.*, 2023; Mon *et al.*, 2019; Yépez & Ramírez, 2019; Sagarra *et al.*, 2017). Incluye los de tipo pliométrico; todos ellos en busca de generar fuerza explosiva y capacidad reactiva en los movimientos. Implica igualmente el uso de los mejores métodos y modelos docente-educativos (Calero *et al.*, 2023).

Para los preparadores físicos, la puesta en marcha de un entrenamiento pliométrico representa la cúspide del trabajo físico planteado; pues en él se amalgaman cualidades como fuerza, velocidad y coordinación. Este trabajo permite al deportista maximizar su capacidad de acelerar rápidamente, realizar cambios de dirección, y por ende, ser más explosivo en casi todos los movimientos balísticos. Todo esto sin perder la eficacia en las jugadas, y el nivel de confiabilidad que debe estar presente en todas las fórmulas de control y preparación (Morales *et al.*, 2017). Así como que debe complementar el accionar con la técnica y táctica del juego (Morales, 2011).

La puesta en marcha de estos planes de entrenamiento es acogida por cientos de disciplinas deportivas. Sin embargo, a la hora de realizar la selección y dosificación del estímulo pliométrico, el abanico de posibilidades es muy amplio. Por ende, las adaptaciones neuromusculares que se alcanzan, son directamente proporcionales a estas. Este apartado busca revisar las bases neurofisiológicas que rigen el trabajo pliométrico en el deportista, proporcionándose una idea clara de los conceptos aquí analizados (Romero *et al.*, 2020).

Uno de los factores con mayor importancia es la coordinación intramuscular, que no es más que la sincronización del mayor número de

unidades motoras posibles, todo esto mientras el músculo intenta llegar a desarrollar su máxima tensión durante un trabajo específico, incluso teniendo en cuenta dicha necesidad en organismos con problemas de salud. (Sagarra *et al.*, 2018)

El éxito de la coordinación intramuscular radica en lograr el trabajo eficaz y sincronizado de todas las fibras musculares, inhibiéndose el trabajo del circuito de *Renshaw* (Haro *et al.*, 2007; Vállora *et al.*, 2007).

De entre los estudios sobre este tema, la gran mayoría de ellos no presentan impedimento ninguno para iniciar la base de un trabajo pliométrico en los jóvenes. Este inicio introduce a los planes de entrenamiento diarios, algunos ejercicios pliométricos iniciales de baja intensidad. Mismos que para el personal de preparadores físicos no son del todo desconocidos. Entre ellos están: saltar una cuerda, correr y sortear obstáculos, correr a pasos largos, saltar desde y hacia un pequeño cajón, lanzar objetos de distinto peso. Para los jóvenes estas actividades son rutinarias en su plan de entrenamiento, y las realiza (en ocasiones) sin saber que es un entrenamiento pliométrico (Carek *et al.*, 2011).

En este entrenamiento, es menester dedicar gran parte del tiempo a vigilar el correcto aprendizaje de la técnica eficiente en cada ejercicio, de manera que su aprendizaje vaya de la mano con otras cualidades como la coordinación general y el equilibrio en específico. Estos se relacionan sinérgicamente con la intensidad, volumen y tiempo de recuperación del trabajo pliométrico, lo cual provoca mejoras en la fuerza del deportista (Lamotte *et al.*, 2017).

Por ello, se ha planteado como propósito de la investigación analizar los efectos de la aplicación de los ejercicios pliométricos por 12 semanas en jugadores de fútbol de la categoría sub-16.

Materiales y Metodología

2.1 Diseño

El presente estudio es una investigación descriptiva/explicativa de orden correlacional, con un diseño de pretest- posttest. Se apoyó en un muestreo no

probabilístico por accesibilidad, que consideró las características de los participantes para el estudio.

En la investigación se realizó el análisis de los efectos de la aplicación de los ejercicios pliométricos por 12 semanas en jugadores de fútbol de la categoría sub-16.

2.2 Participantes

Participaron un total de 23 futbolistas varones entre 15-16 años del Club Deportivo “El Nacional. Los criterios de inclusión fueron:

- a) ser jugador de la categoría sub-16
- b) no presentar lesiones durante la implementación de la investigación
- c) que tengan la autorización y consentimiento firmado por su representante legal para participar en la investigación.

2.3 Procedimiento

Al inicio del estudio, se recogieron datos generales de todos los participantes del estudio como: peso, talla, fecha de nacimiento, posición de juego, así el grupo empezó el trabajo en el mes de noviembre 2019. El protocolo de trabajo fue aplicado durante 12 semanas, en dos sesiones de entrenamiento por semana en la jornada de la mañana, por un tiempo de 45 minutos. Actividad que trató de no interferir con el entrenamiento propuesto por el preparador físico de la categoría.

En el protocolo de evaluación inicial y final a los participantes, se utilizaron 3 test de salto vertical: Squat Jump, Counter Movement Jump y Abalakov. Se investigaron la variable de fuerza explosiva del tren inferior con la ayuda de una Plataforma Dinamométrica Marca Cosmogamma.

Para este estudio se contó con un protocolo de ejercicios pliométricos diseñado por el autor principal del presente trabajo, basado en 3 niveles de intensidad de trabajo: Bajo, Medio y Alto. Dicho trabajo fue principalmente enfocado a incrementar gradualmente la capacidad de salto vertical de los participantes, con cuidado en todo momento de no producir lesiones musculotendinosas.

Cada sesión de entrenamiento inició con la presentación de la actividad a realizar. Le siguió un calentamiento físico general en busca de la activación aeróbica del

grupo, mediante una carrera continua de 5 minutos en el campo de juego. A continuación, sigue una movilidad multiarticular dinámica de 7 minutos en promedio, y un estiramiento estático de toda la musculatura del tren inferior.

La parte principal del trabajo estuvo constituida por una batería de ejercicios pliométricos como saltos, *skipping* y prisioneros. Realizado bajo las variantes necesarias en cada uno de ellos, y en vista a incrementar gradualmente su realización término de intensidad, dificultad y volumen de trabajo. Ayudan algunos implementos como platillos, conos, escaleras pliométricas, vallas de diferentes medidas y bancos de salto.

Cada sesión de entrenamiento culmina con la vuelta a la calma, parte de la sesión de entrenamiento que permite al deportista volver paulatinamente a las condiciones más similares con las cuales inició el entrenamiento. La aplicación de este protocolo fue realizada en el campo de entrenamiento del Complejo “El Sauce”, propiedad del Club Deportivo “El Nacional”.

2.4 Análisis estadístico

Los datos se muestran como media $\pm$ desviación estándar. Se comprobó la normalidad de las variables con la prueba de SHAPIRO-WILK. Para analizar la influencia del programa de intervención en las variables de estudio se realizó un ANOVA de dos factores (Grupo* pre-post). Se estableció el nivel de significación en $p < 0,05$ para todos los casos. Todos los cálculos se realizaron con el programa SPSS versión 22.

2.5 Consideraciones éticas

Todos los participantes y representantes legales recibieron la información sobre los objetivos y características del estudio y dieron su consentimiento informado verbal y escrito por parte del participante. Este trabajo fue diseñado según las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki, y la normativa ecuatoriana vigente, que regula la investigación en seres humanos.

Resultados

La tabla 1 evidencia los resultados alcanzados con el Test Squad Jump antes de iniciar el proceso de intervención, donde se especifica a tres futbolistas con un

nivel cualitativo de regular (13.04%), ocho futbolistas con un nivel catalogado de bueno (34.78%), y a 12 futbolistas con un nivel cualitativo de muy bueno (52.17%).

Tabla 1. Test Squad Jump antes del entrenamiento pliométrico

PRETEST Muestra Total (N= 23)			
30-39	REGULAR	3	13,04%
40-49	BUENO	8	34,78%
50-59	MUY BUENO	12	52,17%
		23	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la muestra previa al entrenamiento pliométrico, con el test Countermovement Jump (Tabla 2), el 52,17% obtuvo puntaje muy bueno, el 43,48% puntaje bueno, y el 4,35% un puntaje regular.

Tabla 2. Test Countermovement Jump antes del entrenamiento pliométrico

PRETEST			
30-39	REGULAR	1	4,35
40-49	BUENO	10	43,48
50-59	MUY BUENO	12	52,17
		23	100,00

Fuente: Elaboración Propia

En la muestra previa al entrenamiento pliométrico en el test Abalakov (Tabla 3), el 52,17% obtuvo un puntaje cualitativo catalogado de muy bueno, el 43,48% un puntaje bueno, y el 4,35% un puntaje regular.

Tabla 3. Test Abalakov antes del entrenamiento pliométrico

PRETEST			
30-39	REGULAR	1	4,35
40-49	BUENO	10	43,48
50-59	MUY BUENO	12	52,17
		23	100,00

Elaboración Propia

Los datos post intervención en los tres tests de fuerza muscular muestran cambios significativos al ser $P < 0,05$ (Tabla 4). En el pre test Squad Jump, los 23 futbolistas (previo al entrenamiento pliométrico) obtuvieron un puntaje medio de $48,30 \pm 6,81$. Posterior a la aplicación de los ejercicios pliométricos aumentó a un puntaje medio de $49,06 \pm 6,85$. En el pre test Countermovement Jump la muestra obtuvo un puntaje medio de $49,74 \pm 6,75$; y posterior a las 12 semanas de entrenamiento pliométrico aumentó a un puntaje medio de $50,75 \pm 6,87$.

Los 23 futbolistas (previo al entrenamiento pliométrico) obtuvieron en el test Abalakov un puntaje medio de $51,5 \pm 6,66$, posterior a la aplicación de los ejercicios pliométricos, y aumentó a un puntaje medio de $52,76 \pm 6,70$ (ver Tabla 4).

Tabla 4. Fuerza muscular de tren inferior antes y después de intervención

GE (N=23)			Diferencia Intragrupal P
Test Squad Jump	pre $48,30 \pm 6,81$	post $49,06 \pm 6,85$	0,00*
Counter movement Jump	pre $49,74 \pm 6,75$	post $50,75 \pm 6,87$	0,00*
Abalakov	pre $51,5 \pm 6,66$	post $52,76 \pm 6,70$	0,00*

Elaboración Propia

Discusión

El programa de entrenamiento pliométrico aplicado a los 23 futbolistas sub-16 produjo efectos positivos en el aumento de la fuerza muscular del tren inferior. Tal y como se manifiesta en la literatura internacional (Cadens *et al.*, 2023; Marzouki *et al.*, 2023; Michailidis *et al.*, 2023; Ramirez *et al.*, 2022; Rojas *et al.*, 2020). La cantidad de profesionales del deporte que trabajan mediante el método pliométrico, priorizan dichas cargas con énfasis en los deportistas jóvenes (Nobari *et al.*, 2022; Yapici *et al.*, 2022).

Normalmente, el entrenamiento pliométrico estaba en sus primeras épocas supeditado a los deportistas adultos. El entrenamiento con el sistema pliométrico fue y es básicamente conocido como un tipo de trabajo con saltos, y referencia su accionar con un tipo de ejercicios dinámicos con sobrecarga (Verkhoshansky, 2006), aunque esta no sea realizada textualmente.

Urzua manifiesta que el entrenamiento pliométrico debe incluir una gran variedad de ejercicios de saltos y desplazamientos que exploten y potencialicen el trabajo muscular excéntrico-concéntrico (Ciclo de Estiramiento Acortamiento), en busca del incremento progresivo de la potencia muscular (citado en González *et al.*, 2012). El ciclo estiramiento-acortamiento muscular está presente en casi todos los deportes y actividades físicas que se realizan, desde el niño que salta en los

árboles como juego, hasta el velocista que está a punto a romper un récord (Salces & Quintana, 2012).

Otro factor igual de importante es la coordinación intermuscular, donde existe un trabajo armonioso de todos y cada uno de los diferentes músculos que intervienen en la realización de un gesto técnico. Esta interacción pasa por lograr fusionar el trabajo de todos los músculos que intervienen en un movimiento. Por ejemplo: los agonistas, antagonistas, sinergistas y fijadores (León *et al.*, 2016).

La coordinación intermuscular genera múltiples beneficios en el deportista como:

- La inhibición de los músculos antagonistas a la hora de realizar un ejercicio
- El aumento del estado natural de co-contracción muscular de los sinergistas.

Ellos ayudan en la estabilización de una articulación. Lo que complementa el trabajo de los músculos agonistas, e inhibe el mecanismo de protección neuromuscular. Es por eso que aumentan la excitabilidad de las motoneuronas, y se favorece el reclutamiento selectivo de las unidades motoras (Verkhoshansky, 2006).

Al tomar en cuenta el desarrollo muscular, óseo y mental del joven deportista, el trabajo a realizar en él es muy delicado, demandándose una correcta planificación. “En la actualidad no existen estudios suficientes que sustenten la edad mínima para empezar un programa de entrenamiento pliométrico en los jóvenes y niños”. (Casa, 2016)

Conocedores del proceso de desarrollo físico del joven deportista, tras cientos de ensayos y estudios realizados, determinan que en ellos sus placas de crecimiento a nivel de las metáfisis de los huesos aún no están cerradas por completo. Por ello, algunos ejercicios pliométricos se encuentran contraindicados como los saltos a profundidad y sobre superficies duras, puesto que su Sistema Nervioso Central, columna vertebral, articulaciones, músculos y tendones soportarían una carga demasiado intensa. Por otra parte,

el mejor aliado del trabajo pliométrico en los jóvenes es su propio peso corporal, el cual asegura trabajar en baja intensidad pliométrica con ejercicios fáciles como saltar la cuerda, o realizar una carrera simple con varios saltos a uno y dos pies. (Pérez *et al.*, 2013)

Conclusiones

- El entrenamiento pliométrico debe incluir una gran variedad de ejercicios de saltos y desplazamientos que exploten y potencialicen el trabajo muscular excéntrico-concéntrico en busca del incremento progresivo de la potencia muscular.
- La intervención con un programa de entrenamiento pliométrico durante 12 semanas a un grupo de futbolistas de 16 años, mejoró la fuerza muscular. Lo que demostró la importancia de la aplicación de ejercicios pliométricos desde edades tempranas.
- En la actualidad no existen estudios suficientes que sustenten la edad mínima para empezar un programa de entrenamiento pliométrico en los jóvenes y niños.
- La presente investigación fue de gran importancia en el entrenamiento del deportista joven al potencializarlo y para prevenir lesiones futuras.

Referencias Bibliográficas

- Cadens, M.; Planas-Anzano, A.; Peirau-Terés, X. B.; Benet-Vigo, A. y Fort-Vanmeerhaeghe, A. (2023). Neuromuscular and Biomechanical Jumping and Landing Deficits in Young Female Handball Players. *Biology*, 12(1), 134. <https://doi.org/10.3390/biology12010134>
- Calero-Morales, S.; Vinueza-Burgos, G. D.; Yance-Carvajal, C. L. y Paguay-Balladares, W. J. (2023). Gross Motor Development in Preschoolers through Conductivist and Constructivist Physical Recreational Activities: Comparative Research. *Sports*, 11(3), 61. <https://doi.org/10.3390/sports11030061>
- Carek, P. J.; Laibstain, S. E. y Carek, S. M. (2011). Exercise for the treatment of depression and anxiety. *The international journal of psychiatry in medicine*, 41(1), 15-28. <https://doi.org/10.2190/PM.41.1.c>
- Casa-Tapia, S. A. (2016). *La preparación física en el rendimiento del árbitro del fútbol profesional en el Campeonato Nacional de fútbol del Ecuador* Master's thesis, [Universidad Técnica de Ambato].

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22419/1/TESIS%20UTA%20version%20word%202003%2006-02-2016.pdf>

- Castellano, J. (2018). Relación entre indicadores de rendimiento y el éxito en el fútbol profesional. *Revista Iberoamericana de Psicología del ejercicio y el Deporte*, 13(1), 41-49. <https://www.riped-online.com/articles/relacin-entre-indicadores-de-rendimiento-y-el-xito-en-el-ftbol-profesional.pdf>
- Espinosa-Albuja, C. E.; Haro-Simbaña, J. T. y Calero, S. (2023). Biomechanical difference of arched back stretch between genders in high school students. *Arrancada*, 23(44), 66-79. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/541>
- González, Z. Q.; Pérez, O. I. y Quetglas, R. M. (2012). Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico. *Lecturas: Educación física y deportes*, 17(167), 1-6. <https://www.efdeportes.com/efd167/fundamentos-biomecanicos-del-ejercicio-pliometrico.htm>
- Haddad, M.; Abbes, Z.; Zarrouk, N.; Aganovic, Z.; Hulweh, A.; Moussa-Chamari, I. y Behm, D. G. (2023). Difference Asymmetry between Preferred Dominant and Non-Dominant Legs in Muscular Power and Balance among Sub-Elite Soccer Players in Qatar. *Symmetry*, 15(3), 625. <https://doi.org/10.3390/sym15030625>
- Haro, G. V.; Ortega, J. P.; Cerezo, C. R. y Contreras, M. I. (2007). Propuesta de valoración técnico-táctica mediante una situación de juego colectivo básico en el fútbol de iniciación. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 12, 29-35. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/download/35034/18970/110124>
- Lamotte, G.; Shah, R. C.; Lazarov, O. y Corcos, D. (2017). Exercise training for persons with Alzheimer's disease and caregivers: a review of dyadic exercise interventions. *Journal of motor behavior*, 49(4), 365-377. <https://doi.org/10.1080/00222895.2016.1241739>
- León, S.; Morales, S. y Chávez, E. (2016). *Morfología funcional y biomecánica deportiva* (2 ed.). Universidad de las Fuerzas Armadas.

- Mackala, K.; Rauter, S.; Zawartka, M.; Čoh, M. y Vodičar, J. (2021). The relationship between symmetrical and asymmetrical jumps and their influence on speed abilities: Gender consideration. *Symmetry*, 13(4), 694. <https://doi.org/10.3390/sym13040694>
- Magni, M.; Zago, M.; Vago, P.; Vandoni, M.; Carnevale-Pellino, V. y Lovecchio, N. (2023). Technical Differences over the Course of the Match: An Analysis of Three Elite Teams in the UEFA Champions League. *Sports*, 11(2), 46. <https://doi.org/https://www.mdpi.com/2075-4663/11/2/46>
- Marzouki, H.; Sbai, S.; Ouergui, I.; Selmi, O.; Andrade, M. S.; Bouhlef, E. y Knechtel, B. (2023). Effects of Biological Age on Athletic Adaptations to Combined Plyometric and Sprint with Change of Direction with Ball Training in Youth Soccer Players. *Biology*, 12(1), 120. <https://doi.org/10.3390/biology12010120>
- Michailidis, Y.; Venegas, P. y Metaxas, S. (2023). Effects of Combined Horizontal Plyometric and Change of Direction Training on Anaerobic Parameters in Youth Soccer Players. *Sports*, 11(2), 27. <https://doi.org/10.3390/sports11020027>
- Mon-D.; Zakyntinaki, M. S. y Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.06>
- Mon-López, D.; Moreira-da Silva, F.; Calero-Morales, S.; López-Torres, O. y Lorenzo-Calvo, J. (2019). What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance? *International journal of environmental research and public health*, 16(23), 4629. <https://doi.org/0.3390/ijerph16234629>
- Mon-López, D.; Tejero-González; C. M. y Morales, S. (2019). Recent changes in women's Olympic shooting and effects in performance. *PloS one*, 14(5), e0216390-e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>
- Morales, S. (2011). Significant influential variables in set volleyball performance. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), 347-361. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artvariables214.htm>

- Morales, S. C.; Lorenzo, A. F.; López, P. A. y Cevallos, E. C. (2017). Anomalies in effectiveness: A mathematical model used in international volleyball. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 32, 194-198. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i32.49650>
- Nobari, H.; Shemshaki, H. K.; Kamiş, O.; Oliveira, R.; González, P. P. y Mainer-Pardos, E. (2022). Variations in Accumulated-Training Load Parameters and Locomotor Demand with Consideration of Puberty in Elite Young Soccer Players. *Biology*, 11(11), 1594. <https://doi.org/10.3390/biology11111594>
- Peitersen, B. (2007). *Técnica del fútbol. El ABC del entrenamiento juvenil*. Paidotribo.
- Pérez-González, B.; Burillo, P. y Lesma, M. L. (2013). El efecto de la edad relativa en el fútbol español. *Apuntes de Educación Física y Deportes*(114), 53-57. <https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es>
- Prvulović, N.; Čoh, M.; Čular, D.; Tomljanović, M.; Sporiš, G. y Fišer, S. Z. (2022). Countermovement Jump in Female Sprinters: Kinetic Parameters and Asymmetry. *Symmetry*, 14(6), 1130. <https://doi.org/10.3390/sym14061130>
- Radnor, J. M.; Staines, J.; Bevan, J.; Cumming, S.; Kelly, A. L.; Lloyd, R. S. y Oliver, J. L. (2021). Maturity has a greater association than relative age with physical performance in english male academy soccer players. *Sports*, 9(12), 171. <https://doi.org/10.3390/sports9120171>
- Ramirez-Campillo, R.; Moran, J.; Oliver, J. L.; Pedley, J. S.; Lloyd, R. S. y Granacher, U. (2022). Programming plyometric-jump training in soccer: a review. *Sports*, 10(6), 94. <https://doi.org/10.3390/sports10060094>
- Rendón, P. A.; Lara, L. D.; Hernández, J. J.; Alomoto, M. R.; Landeta, L. J. y Calero, S. (2017). Influencia de la masa grasa en el salto vertical de basquetbolistas de secundaria. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(1), 1-12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000100015
- Rojas, W. F.; Eras, N. J.; Jácome, C. A.; Enríquez, S. C. y Chicaiza, J. L. (2020). Ejercicios pliométricos para potenciar la fuerza reactiva en futbolistas de la categoría sub-14. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 25(263), 60-72. <https://doi.org/10.46642/efd.v25i263.2095>

- Romann, M.; Javet, M.; Cobley, S. y Born, D. P. (2021). How relative age effects associate with football players' market values: indicators of losing talent and wasting money. *Sports*, 9(7), 99. <https://doi.org/10.3390/sports9070099>
- Romero-Frómeta, E.; Aymara-Cevallos, V. D. y Rojas-Portero, J. M. (2020). Efectos de la pliometría en la fuerza explosiva de miembros inferiores en la lucha libre senior. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(1), 1-10. <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/364>
- Sagarra-Romero, L.; Monroy-Antón, A.; Calero-Morales, S. y Ruidiaz-Peña, M. (2017). Ithlete Heart Rate Variability app: knowing when to train. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1-3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097303>
- Sagarra-Romero, L.; Ruidiaz, M.; Calero-Morales, S.; Anton-Solanas, I. y Monroy Anton, A. (2018). Influence of an exercise program on blood immune function in women with breast cancer. *Medicina Dello Sport*, 71(4), 604-616. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.18.03244-1>
- Salces, J. N. y Quintana, M. S. (2012). Epidemiología de las lesiones en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 29(150), 750-766. <https://oa.upm.es/id/eprint/29402>
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico*. Paidotribo.
- Víllora, S. G.; del Campo, D. G.; Viñedo, J. C. y Bustos, J. G. (2007). Análisis funcional de los deportes de invasión: importancia del subsistema técnico-táctico en el juego. Concreción en el Fútbol. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 12, 18-28. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/download/35033/18969/0>
- Yapici, H.; Gulu, M.; Yagin, F. H.; Eken, O.; Gabrys, T. y Knappova, V. (2022). Exploring the Relationship between Biological Maturation Level, Muscle Strength, and Muscle Power in Adolescents. *Biology*, 11(12), 1722. <https://doi.org/10.3390/biology11121722>
- Yépez, E. P. y Ramírez, J. C. (2019). La pliometría y su incidencia en la velocidad y velocidad-fuerza en jugadoras de fútbol. *Revista Cubana de Investigaciones*

Biomédicas, 38(2), 183-195.

<http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/288/268>

Zukowski, M.; Herzog, W. y Jordan, M. J. (2023). Multi-Planar Jump Performance in Speed Skating Athletes: Investigating Interlimb Differences in an Asymmetrical Sport. *Symmetry*, 15(5), 1007.
<https://doi.org/10.3390/sym15051007>

Declaración de Conflicto de Interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Distribución por autores

Ana Cristina Díaz Cevallos: *Idea Original e implementación de la experimentación*

Luis Enrique Reina Palma: *Redacción*

Diana Marcela Romero: *Asesoría y revisión*