



## Análisis de la capacidad vital pulmonar en atletas de fútbol segunda división

Darvin Manuel Ramírez Guerra<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5934-7779>  
Luis Alexander Zaldívar Castellanos<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4402-6670>  
Yusleidy Marlie Gordo Gómez<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-06211-841>  
Giorver Pérez Iribar<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1317-2285>  
Alfonso Luis López Tahureau<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-1981-2975>  
Carlos Rafael Núñez Peña<sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3195-7790>  
Danilo Ortiz Fernández<sup>4</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4777-149>  
Roberto Rodríguez Labrada<sup>5</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3193-7683>

<sup>1</sup> Universidad de Holguín, Centro de estudios de Actividad Física Terapéutica y Deportes de Combate; Cuba

<sup>2</sup> Universidad de Holguín, Facultad de Cultura Física, Departamento de Deporte; Cuba

<sup>3</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; Manta, Ecuador

<sup>4</sup> Escuela Superior Politécnica del Chimborazo; Ecuador

<sup>5</sup> Centro de Investigación y Rehabilitación de las Ataxia Hereditarias; Holguín, Cuba

### Autor para correspondencia:

Darvin Manuel Ramírez Guerra

Correo electrónico: [dramirezg1978@gmail.com](mailto:dramirezg1978@gmail.com)

### RESUMEN

#### Palabras clave

fútbol; entrenamiento deportivo; control; espirometría

**Introducción.** El estudio de la capacidad vital pulmonar en los atletas de alto rendimiento es esencial para el correcto manejo del entrenamiento y desarrollo de las competencias. Lo anterior reviste mayor importancia en el fútbol, debido al elevado dinamismo desplegado por los atletas. **Objetivo.** El objetivo del presente estudio fue identificar el efecto del entrenamiento deportivo sobre la capacidad vital pulmonar en atletas de fútbol de segunda división en correspondencia con las posiciones de juego de los futbolistas. **Métodos.** Se realizó un estudio cuasiexperimental en el que participaron 12 atletas del equipo de fútbol de segunda división de la provincia de Holguín, Cuba, (cuatro delanteros, tres centrocampistas, tres defensas y dos porteros), todos del sexo masculino. A todos se les realizó la prueba de espirometría, donde se identificó su capacidad vital forzada. **Resultados.** Los resultados mostraron que los delanteros son los atletas con mejor comportamiento de la capacidad vital pulmonar durante el período por el que transitó el entrenamiento, lo que evidencia que esta posición de juego es muy exigente en el partido. Al analizar los resultados se determinaron deferencias significativas entre la primera medición y la segunda de ( $p < 0,005$ ), lo que indica que el entrenamiento deportivo influyó sobre la capacidad vital pulmonar en los atletas



investigados y así se corrobora la hipótesis planteada. **Conclusiones.** Los resultados corroboraron que el entrenamiento deportivo influye significativamente en el comportamiento de la capacidad vital pulmonar de los atletas de fútbol de segunda división y sugieren la necesidad de perfeccionar el entrenamiento deportivo de algunos de los jugadores en correspondencia con la posición que desempeñan en el juego.

## Analysis of pulmonary vital capacity in second division soccer athletes

### ABSTRACT

**Introduction.** The study of pulmonary vital capacity in high performance athletes is essential for the proper management of training and development of competitions. This plays a major role in soccer, due to the high dynamism displayed in it by the athletes. **Objective.** The objective of the present study was to identify the effect of sports training on Lung Vital Capacity in second division soccer athletes, in correspondence with the athletes' playing positions. **Methods.** A quasi-experimental study was conducted in twelve athletes of the second division soccer team from the province of Holguín, Cuba (four forwards, three midfielders, three defenders and two goalkeepers). All of them were tested for spirometry and the Forced Vital Capacity was identified. **Results.** The results showed that forwards are the athletes who display greater behavior of the Lung Vital Capacity during the period in which the training took place, which makes evident that this game position is very demanding for a Football match. When analyzing the results it can be stated that there are significant differences between the first measurement and the second ( $p < .005$ ), which indicates that the sports training influenced the Lung Vital Capacity in the investigated athletes and thus the hypothesis is corroborated. **Conclusions.** The results corroborated that sport training significantly influences the the Vital Pulmonary Capacity of second division soccer athletes and suggest the need to improve the training strategies of some of the players in correspondence with their position in the game.

### Keywords

Soccer; sports training; control; spirometry

## INTRODUCCIÓN

En Cuba, el fútbol se practica en dos direcciones fundamentales, la primera como materia escolar que es parte de las asignaturas del currículo escolar en el deporte para todos, y la segunda como parte del calendario único deportivo del alto rendimiento que propicia el desarrollo de diferentes eventos desde la categoría iniciación hasta la de adultos. Para esta última se requiere de una óptima preparación de los componentes del entrenamiento deportivo, con fines de participar en los diferentes eventos en la mejor forma deportiva, la que se realiza en las categorías escolares mediante programas de enseñanza, en la medida que aumentan las exigencias competitivas de los atletas, y se insertan en el sistema de entrenamiento de las escuelas deportivas, se ejecuta mediante planes de entrenamiento los cuales tienen como finalidad alcanzar la forma deportiva durante las competencias fundamentales.

En el proceso de entrenamiento deportivo contemporáneo, cada día adquiere mayor rigor el control de la preparación del deportista. Al respecto, Romero y Becali<sup>(1)</sup> plantean que el

control es la fuente de orientación para el entrenador, y su función retroalimentadora garantiza el conocimiento acerca de la marcha de los cumplimientos de los objetivos trazados. Taminaca, citado por Romero y Becali, coincide en plantear que la dirección de la preparación será más efectiva si el entrenador dispone de datos concretos y fiables del control de sus atletas.

En este sentido, es trascendental un trabajo integrado de médico, entrenador y deportista, donde el primero es el encargado de examinar el estado de salud del atleta antes, durante y después de la preparación y las competencias. Para ello existen diferentes tipos de controles. Al respecto se comparte la clasificación planteada por Roig<sup>(2)</sup>, dado su nivel de aplicación en el movimiento deportivo cubano; esta se basa en el examen médico previo, que se realiza para determinar si el atleta puede incorporarse a la práctica deportiva; el examen médico periódico, que permite valorar el estado funcional del organismo en determinadas etapas de la preparación, y el examen complementario que se realiza para permitir al atleta participar en competencias o para la reincorporación a los entrenamientos luego de haber tenido alguna lesión.

Para la presente investigación se realizó un examen de tipo periódico, pues se valoró el estado funcional de los pulmones mediante el análisis de la capacidad vital pulmonar (CVP), en dos momentos determinados de la preparación del futbolista. El control del estado funcional de los pulmones es significativo para todos los deportes, pero en el fútbol adquiere mayor connotación, pues en este deporte intervienen todos los sistemas del organismo humano, siendo primordial el respiratorio pues el fútbol exige a sus jugadores correr durante 90 min o más durante el desarrollo del partido, con cambios de dirección y conduciendo un balón.

Existen diferentes formas para desarrollar el control en el entrenamiento deportivo del fútbol, pero la mayoría de los entrenadores consultados en este estudio piloto coinciden en plantear que son la colecta de opinión, el análisis de documentos, la observación, la medición y la prueba, aspectos que coinciden con autores sistematizados.<sup>(3,1)</sup> Para este estudio se realizará la última modalidad, donde numerosas pruebas son utilizadas para conocer el funcionamiento del sistema respiratorio. Sin embargo, Roig<sup>(2)</sup> y Núñez y cols.<sup>(4)</sup> plantean que la espirometría es una de la más realizadas, pues determina la cantidad de aire que un atleta es capaz de expeler después de haber realizado una inspiración y contiene un mayor nivel de fiabilidad cuando se realiza con espirómetros.

Al respecto, Guyton<sup>(5)</sup> define la CVP como una medida de la capacidad total de la persona para inspirar y expirar aire, y depende principalmente de dos factores: la fuerza de los músculos respiratorios y la resistencia elástica de la jaula torácica y los pulmones a la ampliación y la contracción. Por otra parte, Zaldívar<sup>(6)</sup> la define como la sumatoria de los volúmenes respiratorio, complementario de la inspiración y complementario de la espiración.

Una búsqueda bibliográfica permite plantear que son numerosos los estudios desarrollados en el fútbol, y entre ellos sobresalen fundamentalmente Ekblom<sup>(7)</sup>, Chin<sup>(8)</sup>, Aziz<sup>(9)</sup>, Al-Hazzaa<sup>(10)</sup>, Noa<sup>(11)</sup>, Rodríguez y Echegoyen<sup>(12)</sup>, Díaz<sup>(13)</sup>, Rodríguez<sup>(14)</sup> y González<sup>(15)</sup>. Estos van dirigidos hacia la selección de talentos deportivos, la masificación del fútbol, la caracterización de los jóvenes futbolistas colombianos, la influencia de los estilos de enseñanza y el estudio de la CVP en diferentes equipos profesionales de Italia, élites árabes y la selección nacional de México. Sin embargo, han sido poco abordados los estudios de la capacidad vital forzada (FVC) en atletas de fútbol cubanos que se preparan para la segunda división, en correspondencia con las diferentes posiciones de juego, aspectos que hacen insuficiente la caracterización de este indicador fisiológico en los atletas de este deporte.

Todo lo abordado con anterioridad evidencia y justifica la necesidad de realizar este estudio, que es resultado de una

investigación que tiene como objetivo identificar el efecto del entrenamiento deportivo sobre la capacidad vital pulmonar en atletas de fútbol de segunda división, en correspondencia con las posiciones de juego de los atletas.

La hipótesis del presente estudio es que el análisis de la capacidad vital pulmonar en atletas de fútbol de segunda división que se preparan para el campeonato nacional de Cuba permitirá identificar el efecto del entrenamiento deportivo sobre este indicador fisiológico según las posiciones de juego de sus atletas.

## MÉTODOS

### Participantes

En la presente investigación se estudiaron un total de doce 12 atletas del equipo de fútbol segunda división de la provincia de Holguín, Cuba (cuatro delanteros, tres centrocampistas, tres defensas y dos porteros), todos del sexo masculino y con una edad promedio de 20 años (rango mínimo de 17 años y máximo de 24). A los atletas menores de 20 años o con esa edad, se les aplicó el valor de referencia para la CVP de Casan<sup>(16)</sup> y los de 21 a 24 años se les aplicó el de Roca<sup>(17)</sup>.

Se seleccionó una muestra de forma aleatoria mediante la técnica de tómbola, y estuvo constituida por el 30 % de la población de atletas que fueron convocados para el campeonato nacional de segunda división en la provincia de Holguín, todos con más de 10 años de experiencia competitiva. Los atletas fueron sometidos a estudios de espirometría en un período de 6 meses, en los cuales se analizó la evolución de la CVP antes de iniciar el período de preparación y después de finalizado este.

La investigación se desarrolló siguiendo los estándares del comité de ética del grupo de investigación de actividad física terapéutica de la Universidad de Holguín, en correspondencia con los principios de la Declaración de Helsinki. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado y recibieron suficiente explicación sobre las pruebas que se realizarían y el período que duraría la investigación.

La evaluación de la CVP se realizó en el laboratorio de pruebas funcionales del grupo de investigación de actividad física terapéutica de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Holguín.

### Instrumentos

Se realizó un análisis de algunas de las variables antropométricas de los atletas, tales como talla, peso y edad. La primera se obtuvo con una balanza de pie y se expresa en kilogramos (kg), la segunda mediante un tallímetro y se ex-

presa en centímetros (cm) y la tercera mediante entrevista con los atletas. Se utilizó la observación en 10 sesiones de entrenamiento del equipo analizado, con el objetivo de conocer los ejercicios y actividades desarrolladas por el entrenador después de haber discutido los resultados de la primera medición.

Para conocer la CVP de los atletas se utilizó un espirómetro digital tipo FCS-10000 de fabricación china, que permitió realizar una evaluación de la CVP en litros (L). De ella se obtuvo la capacidad debida y el 80 % del valor predicho de los atletas luego de una inspiración profunda. Por tanto, en este estudio se valoró el sistema respiratorio teniendo en cuenta la talla, el peso y la edad.

## Procedimiento

Se realizó un estudio piloto de tipo cuantitativo, exploratorio y longitudinal, que fue diseñado para analizar el comportamiento de la CVP en atletas de fútbol de segunda división que se preparan para el campeonato nacional de Cuba.

En la ejecución de la prueba se le permitió a cada atleta realizar tres intentos, donde se tabuló el mayor resultado. Esto se realizó con el fin de darle mayor nivel de fiabilidad a los resultados, pues se evitó el sesgo que provoca la poca familiarización del atleta con el implemento que ocurre en el primer intento.

Antes de realizar la evaluación de la CVP se explicó a los atletas la razón por la que es preciso realizar estos tipos de pruebas, y se entrevistó al 100 % de los atletas implicados en el estudio y al médico del equipo para comprobar que no utilizaron medicación en las 6 h anteriores a la prueba. Así mismo, se le explicó que no debían fumar ni ingerir bebidas con cafeína en las horas previas al estudio.

Para realizar la prueba los atletas fueron trasladados a una habitación cerrada, con adecuada temperatura. Además, se conversó con los entrenadores del equipo para conocer los años de experiencia de los atletas, el pronóstico deportivo precompetencia que poseía el equipo y el resultado de las pruebas de terreno desarrolladas, lo que sirvió de base referencial para el presente estudio.

## Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con el software SPSS v. 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Los datos relativos a la estadística descriptiva se presentan mediante la distribución de frecuencias y el cálculo de la desviación estándar y tablas de frecuencias. Para determinar la normalidad de la muestra, se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov, mientras que la prueba t de Student se empleó para comparar las medias de la muestra antes y después de aplicado el entrenamiento deportivo a los futbolísticas que participaron en el estudio y así conocer el nivel de significación.

## RESULTADOS

Antes de iniciar el período de entrenamiento y la primera medición del presente estudio, es de destacar que, en la entrevista con los atletas, 10 de ellos (83,4% del equipo investigado) refirieron que aun cuando oficialmente no realizaban entrenamiento, sí jugaban fútbol de forma periódica y espontánea en sus respectivos municipios, fundamentalmente los fines de semana. Solo 2 atletas (16,6 %) manifestaron que no jugaban desde el mes anterior. La tabla 1 contiene los resultados de la primera y segunda medición, esta última realizada luego de finalizado el proceso de entrenamiento y 3 días antes del inicio de la competencia fundamental.

**Tabla 1.** Resultados descriptivos de las mediciones

Posición de juego	Talla (cm)	Edad (años)	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	FVC inicial (l)	FVC final (l)	Valor predicho inicial (l)	Valor predicho final (l)	% valor predicho inicial	% valor predicho final	LIN inicial	LIN final
Delantero	166	17	58	60	3,3	3,4	4,41	4,48	74,77	75,85	3,68	3,75
Delantero	183	18	72	67	3,9	4,1	5,43	5,26	71,83	77,99	4,70	4,53
Delantero	178	18	68	61	4,5	4,6	5,15	4,91	87,35	93,68	4,42	4,18
Delantero	180	18	70	70	4,3	4,4	5,28	5,28	81,49	83,38	4,55	4,55
Centrocampista	175	18	73	70	3,9	4,0	5,24	5,14	74,42	77,87	4,51	4,41
Centrocampista	176	19	78	76	4,1	4,0	5,50	5,43	74,57	73,68	4,77	4,70
Centrocampista	173	21	69	71	4,3	4,0	5,37	5,37	80,14	74,54	4,49	4,49
Defensa	179	21	78	75	4,8	4,8	5,77	5,77	83,15	83,15	4,90	4,90
Defensa	182	22	75	75	3,7	4,0	5,96	5,96	62,07	67,10	5,09	5,09
Defensa	175	22	76,5	76,5	4,4	4,4	5,49	5,49	80,19	80,19	4,62	4,62
Portero	170	22	68	69	3,7	3,7	5,15	5,15	71,88	71,88	4,28	4,28
Portero	182	24	80	79	4,1	4,0	5,93	5,93	69,12	67,43	5,06	5,06

LIN: límite inferior de la normalidad; FVC: capacidad vital forzada

Al analizar la variable peso (kg) se puede apreciar que influye moderadamente en los resultados de los atletas menores de 20 años, pues el método de Casan<sup>(16)</sup> tiene en cuenta esta variable para el cálculo de los valores de referencia de la capacidad vital forzada, los cuales se comportaron de la siguiente forma: el promedio de peso inicial fue de 72,125 kg con una desviación estándar de 6,0832 kg; el final es de 70,791 kg apreciándose un descenso de 1,334 kg, con una desviación estándar de 5,9827 kg; el valor mínimo crece de 58 a 60 kg y el máximo desciende de 80 a 79 kg. Tres sujetos aumentaron entre 1 y 2 kg, 3 se mantuvieron y 6 disminuyeron apreciándose los casos de los sujetos 2 y 3 que rebajaron cifras entre 5 y 7 kg, respectivamente.

El promedio del valor predicho según las ecuaciones antes declaradas no sufre modificaciones significativas debido que la ecuación sugerida por Roca<sup>(17)</sup> no tiene en cuenta el peso, y se comportó de la siguiente manera: en la primera medición fue de 5,389 L disminuyendo en la segunda a 5,346 L, la mínima aumenta en la segunda en 0,069 L mientras que la máxima se mantiene igual. Fenómeno que se comporta similar en el análisis del límite inferior de la normalidad (LIN) disminuyendo 0,043 L en la segunda medición de 4,589 L a 4,546 L. La mínima en la primera medición 3,684 L aumenta 0,069 L en la segunda medición.

El promedio de la FVC realizada inicialmente es de 4,083 L con una desviación estándar de 0,4108 L siendo 3,300 L el valor mínimo y 4,800 L el valor máximo. Siete sujetos en esta prueba, igualan o sobrepasan los valores referenciales de 4,000 L para un 53,33 % de la muestra, en la primera medición para un 58,3 %, dentro de ellos se encuentran 2 delanteros, 2 centrocampistas, 2 defensas y 1 portero. En la segunda medición existió un incremento en la cantidad de atletas que igualaron o sobrepasaron este valor referencial, pues 10 atletas para un 83,3 %, que incluyen 3 delanteros, igual cantidad de centrocampistas y defensas y 1 portero, lo que evidencia la existencia de un aumento en este aspecto en la muestra investigada luego de aplicado el entrenamiento. En el segundo momento la FVC obtiene como promedio 4,116 L creciendo en 0,033 L mientras que el valor mínimo aumenta 0,100 L y el máximo se mantiene igual.

El comportamiento del porcentaje del valor predicho por las ecuaciones mencionadas se manifiesta de la siguiente manera. El 75,915 % fue por debajo del 80 %, valor estimado como el 5 % percentil. El mínimo se establece en un 62,07 % mientras el máximo en un 87,35 % en la medición inicial, donde solo 5 atletas sobrepasan el 80 % del valor predicho (2 delanteros, 1 centrocampista y 2 defensas) y uno de ellos excede el LIN. Igual número de atletas se sitúan entre el 70 y 79,99 % (2 delanteros, igual número de centrocampistas y un 1 portero), mientras 2 de ellos adquieren porcentajes por

debajo del 70 % (1 defensa y 1 portero). En la segunda medición se pudo constatar que el porcentaje del valor predicho aumenta un 1,30 % alcanzando un promedio de 77,22 %; también aumentan los valores mínimos y máximos a un 67,10 % y 93,68 % respectivamente. Aunque en esta medición cuatro sujetos sobrepasan el 80 % (2 delanteros y 2 defensas), uno menos que en la primera; sin embargo, se aumenta en valores, pues 1 delantero sobrepasa el 90 %, y además se verifica que el 50 % de la muestra aumenta sus valores, 3 se mantienen y 3 disminuyen, para el 25 % restante.

Para conocer la normalidad de los datos se aplicó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov, y luego de obtener los resultados procesados con el *software* SPSS v. 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.), se puede plantear que los datos están normalmente distribuidos, pues la significación obtenida de  $Z = 0,408$  y es mayor que 0,05, por lo tanto se encuentra ubicada en la zona de aceptación, lo que permite aceptar la hipótesis nula y así aplicar posteriormente la prueba *t* de Student.

Se realizó la prueba *t* de Student para comparar las medias de la muestra antes y después de aplicado el entrenamiento deportivo a los futbolistas que participaron en el estudio y se obtuvo un nivel de significación de  $p = 0,000$  en ambos momentos. Al ser  $p$  menor de 0,05 para una prueba bilateral, se puede plantear que hay diferencia significativa entre las medias de las dos mediciones realizadas. Esto lleva a rechazar la hipótesis nula y plantear que el entrenamiento deportivo influye significativamente en la CVP de los futbolistas de segunda división (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

Los modelos de entrenamientos aplicados al deporte de alto rendimiento son cada día más exigentes y agresivos para el organismo humano, según comentan Romero y Becali<sup>(1)</sup>, pues la constante ruptura de record tanto nacionales como internacionales, la variación de las reglas deportivas, los controles antidopajes y el sistema competitivo cada vez más exigente son aspectos que han impactado en el mundo deportivo actual, donde el deporte de fútbol no está ajeno. Por consiguiente, se hace necesario cambiar el tipo de planificación y control del entrenamiento deportivo, pues los modelos tradicionales de Matveev y Ozolin –citados en Romero y Becali<sup>(1)</sup>, deben ser contextualizarlos a estas nuevas exigencias y escenarios competitivos. Es por ello que el análisis de los diferentes sistemas del organismo humano de los deportistas desempeña un rol principal, en particular el sistema respiratorio, pues su control en la actualidad permite mejorar el sistema de entrenamiento en diferentes deportes, y el fútbol en el caso particular de esta investigación.

**Tabla 2.** Resultados de la prueba t de Student

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
FVC uno	34,430	11	0,000	4083,33333	3822,2993	4344,3674
FVC dos	37,198	11	0,000	4116,66667	3873,0874	4360,2460

Al respecto Zaldívar<sup>(18)</sup> concede una importancia trascendental a la adaptación funcional del sistema respiratorio en diferentes deportes, pues a un atleta durante su práctica deportiva le puede variar significativamente su ventilación pulmonar, la que puede llegar hasta 140-150 L/min e incluso más, lo que permite que el consumo de oxígeno pueda aumentar hasta 4-5 L/min. Este aspecto requiere de una mirada científica especial en el fútbol, debido que los atletas deben efectuar carreras con cambios de dirección y sentido durante 90 min o más, y recorren aproximadamente 10 km durante el partido, en dependencia de la posición y la función que desempeñen en el juego. Ello hace evidente la existencia de una variación de su sistema respiratorio que propicia una adaptación funcional al trabajo desarrollado en el entrenamiento y la competencia. Por tal sentido, el estudio de la CVP es de importancia tanto para los atletas de este deporte como para los entrenadores.

Lo anterior es reafirmado en la investigación de Tlatoa y cols.<sup>(19)</sup>, quienes aseguraron que el entrenamiento deportivo mejora la resistencia y la fuerza de los músculos respiratorios en los atletas, incrementa la elasticidad pulmonar y la expansión alveolar, donde existe una expansión de las capacidades y volúmenes pulmonares. Así, mediante la espirometría es posible cuantificar esta mejoría.<sup>(19)</sup>

En la búsqueda bibliográfica realizada por los autores del presente estudio, se ha evidenciado que existen reportes previos relacionados con la temática investigada, y entre ellos destacan los trabajos desarrollados por Ekblom<sup>(7)</sup>, Chin<sup>(8)</sup>, Aziz<sup>(9)</sup>, Rodríguez y Echegoyen<sup>(12)</sup>, donde se investigaron atletas junior asiáticos, el equipo nacional profesional de Italia, equipos elite árabes y la selección nacional de México. Todas esas investigaciones documentan una FVC superior a los 5000 L, lo que hace evidente que este valor es importante a alcanzar por los atletas de fútbol que se preparan para diferentes competencias. Esos estudios contribuyeron a establecer los valores de referencia de la FVC para el fútbol, y así contribuir con la creación de una normativa de este indicador fisiológico, pues dichos valores son superiores a los obteni-

dos en el actual estudio piloto. Una de las posibles causas fundamentales de esto puede estar asociada al poco tiempo de margen entre una prueba y la otra, producto de la dinámica competitiva de los atletas que participaron en la segunda división del campeonato nacional de Cuba. Sin embargo la principal diferencia radica en que el presente estudio analiza la CVP en correspondencia con las posiciones de juego.

Al analizar la edad de los atletas estudiados se puede apreciar que los autores consultados presentan una edad promedio mayor que los investigados, con excepción del estudio desarrollado por Chin<sup>(8)</sup>, donde la edad promedio es de 17,3 años, que es inferior a la de nuestro estudio, por lo que se constata que un aspecto importante en la valoración de la FVC es la edad de los participantes.

Referido a la talla, en el estudio piloto desarrollado se tiene un promedio de 176,5 cm lo cual es superior a los autores consultados y en el peso promedio es de 70,7 kg, también es superior a los estudios de Chin<sup>(8)</sup> y Aziz<sup>(9)</sup>, y es ligeramente superior a la investigación de Rodríguez<sup>(12)</sup>. El análisis de estas medidas antropométricas permite reafirmar que la edad, la talla y el peso son aspectos a analizar en la determinación de la FVC en atletas de fútbol.

El nivel competitivo es otro aspecto importante objeto de análisis, pues en los estudios consultados es superior a los del estudio piloto debido que la muestra seleccionada es de un equipo de segunda división de una provincia cubana, aspecto que hace que las investigaciones previas sean superiores. La diferente es la de Chin<sup>(8)</sup>, cuya muestra estuvo conformada por atletas de categoría junior. Por tanto, el nivel y la exigencia competitiva son aspectos importantes en el comportamiento de la FVC.

En referencia a las posiciones y funciones que se desempeñan en el terreno de juego, se puede plantear que el 100 % de los delanteros mejoraron su FVC en el período de entrenamiento desarrollado en esta área de desempeño, y no ocurrió así con el resto de las posiciones de juego. Excepto la del jugador número 5 de posición centrocampista, los jugadores 8, 10 y 11 mantuvieron su FVC; es decir, dos defensas y

un portero, mientras que dos centrocampistas (jugadores 6 y 7) y el otro portero (jugador 12) la disminuyeron, aspecto que permitió reflexionar sobre el entrenamiento físico desarrollado en esta posición de juego.

Los resultados obtenidos tanto a nivel internacional como los del presente estudio piloto indican que una característica común en diversas investigaciones es la realización de la prueba de FVC en atletas de fútbol de diferentes equipos, pero en los resultados consultados esta prueba ha sido acompañada con estudios antropométricos, de pruebas de terreno y de aspectos técnicos, elementos que se diferencian en el piloto desarrollado. Este último se centró en investigar la valoración de la FVC de los atletas antes y después de realizar un semestre de preparación, además de tener en cuenta la posición de juego de los atletas y así analizar a mayor profundidad este indicador fisiológico, pues se valoró también en el valor predicho, el % valor predicho y el LIN, aspectos que permiten una mayor profundidad en el análisis de este indicador y, con ello, una identificación más precisa de su nivel de variación.

El análisis de los resultados antes abordados y sus principales valores, así como de los resultados obtenidos en el presente estudio, permitió contribuir al establecimiento de un perfil de exigencia funcional para el control de la CVP con valores de referencia específicos para los atletas que se preparan para los campeonatos de segunda división del fútbol cubano en correspondencia con las posiciones de juego para, de esta forma, potenciar el protocolo de pruebas funcionales fisiológicas para este deporte.

Un aspecto que se debe resaltar en la presente investigación fue la realización de 3 talleres de socialización (con duración de 3 h cada uno) entre los investigadores, el equipo de dirección y el médico de la preselección, donde se debatieron los resultados de la CVP de cada atleta, se profundizó en los resultados obtenidos por los autores consultados en el presente estudio y se analizó el plan de entrenamiento físico desarrollado por los entrenadores. Esta cuestión fue valorada como muy positiva por el equipo técnico, pues se demostró el carácter participativo de la investigación.

Todo lo anterior permitió perfeccionar el entrenamiento físico de manera individualizada, de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio y los valores de referencia de la prueba de espirometría tanto de los autores consultados como de sus atletas y las diferentes posiciones de los jugadores dentro del equipo.

Este estudio piloto les ofreció a los entrenadores una herramienta para que caractericen a cada uno de sus jugadores en correspondencia con el momento de preparación en que se encuentren y su posición de juego, para así realizar un entrenamiento físico más personalizado, donde la prueba de

espirometría desempeña un papel importante en la valoración física de los atletas.

Entre las posibles limitaciones de la investigación está asociada a que, al ser un estudio piloto, se seleccionó un número reducido de participantes (12), lo cual pudo haber afectado la representatividad de la muestra, pero hay que señalar que abrió nuevas líneas de investigación en el orden práctico para el perfeccionamiento del entrenamiento deportivo de atletas de segunda división de fútbol. Por tanto, la investigación debe tener continuidad en estudios más profundos en venideras preparaciones para el campeonato nacional de segunda división y otras competencias del sistema competitivo cubano de la pirámide de alto rendimiento, pues es necesario validarla con una muestra mayor y establecer así un valor referencial de la FVC en atletas cubanos que se preparen para este campeonato, identificado en el presente estudio.

En conclusión, la búsqueda bibliográfica desarrollada evidencia una diversidad de investigaciones sobre el control de la capacidad vital pulmonar en atletas de fútbol de diferentes países y ligas a nivel internacional, pero estos estudios no se enfocan en realizar un análisis por posición de juego, aspecto que permitió a los autores del presente estudio incursionar en esta temática. En relación con el objetivo del estudio, los resultados han mostrado que el entrenamiento deportivo influye significativamente en el comportamiento de la capacidad vital pulmonar de los atletas de fútbol segunda división. En el presente trabajo se enriquece el protocolo de pruebas funcionales para el deporte de fútbol en los jugadores que se preparan para el campeonato de segunda división, pues se evidenció la necesidad de perfeccionar el entrenamiento deportivo de algunos de los jugadores en correspondencia con la posición que ocupan en el juego –ej., los centrocampistas–, que deben perfilarse en correspondencia con las exigencias de la función que ellos realizan durante el partido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Romero Esquivel RJ, Becali Garrido EA. Metodología del entrenamiento deportivo. La escuela cubana. La Habana: Editorial Deportes; 2014.
2. Roig, N. Control médico. La Habana: Editorial Deportes; 2010.
3. Harry, D. Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1988.
4. Núñez Temes M, Penín España S, Moga Lozano S. Espirometría en forzada. (2012). Recuperado de: <https://www.fisterra.com>
5. Guyton AC. Insuficiencia respiratoria: fisiopatología, diagnóstico, oxigenoterapia. 11th ed. En: A. C. Guyton, Tratado de fisiología médica. USA: Editorial Philadelphia Interamericana McGraw-Hill; 2006: 524-532.
6. Zaldívar Pérez B. Fisiología humana en la actividad física. La Habana: Editorial Deportes; 2016.

7. Ekblom, B. Football (soccer). Karolinska Institute, Stockholm: Blackwell Scientific Publications; 1994: 78-92.
8. Chin MK, So RC, Yuan YW, Li RC, Wong AS. Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite Asian junior soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 1994; 34(5):250-7.
9. Aziz AR, Chia M, Teh KC. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000; 40:195-200.
10. Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Daferdar MY, Ghamedi A, Al-Khuraiji KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001; 41:54-61.
11. Noa Cuadro, H. Estudio sobre la selección de talentos futbolísticos para la iniciación del deporte de Alto Rendimiento. [Tesis de doctorado inédita] Universidad de la Palmas de Gran Canaria- ISCF Manuel Fajardo, España-Cuba; 2002.
12. Rodríguez C., Echegoyen S. Características antropométricas y fisiológicas de jugadores de Fútbol de la selección mexicana. *Revista Archivo de Medicina del Deporte*. 2005; 105(2):33-37.
13. Díaz Preciado N. Estrategia para la masificación del fútbol en niños 11 y 12 años de la comunidad. [Tesis de maestría inédita]. Universidad Ciencias Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, Holguín; 2011.
14. Rodríguez Palacios JM. La influencia del estilo de enseñanza en el Fútbol base. *Revista Apuntes Educación Física y Deporte*. 2016; 126(4):46-54.
15. González de los Reyes Y. Características de los jóvenes futbolistas colombianos en el terreno de juego. *Revista Apuntes Educación Física y Deporte*. 2016; 126(4):46-54.
16. Casan P, Roca J, Sanchis J. Spirometric response to a bronchodilator. Reference values for healthy children and adolescents. *Bull Eur Physiopathol Respir*, 1983;19:567-569.
17. Roca, J. Sunyer J. Prediction equations for forced spirometry from European origin population. *Respir Med*. 1998; 92:401-407.
18. Zaldívar Pérez B. ¿Qué se entrena? Bases fisiológicas de la adaptación al entrenamiento deportivo. La Habana: Editorial Deportes; 2011.
19. Tlatoa-Ramírez HM, Ocaña-Servín HL, Morales-Acuña F. Efecto del entrenamiento físico en la espirometría. *Revista de Medicina e Investigación*. 2014; 2(2):128-131.

### Contribuciones de los autores

*El primer autor aportó un 20 %, es decir, elaboró el protocolo de investigación. El segundo y tercer autor participaron en las pruebas de campo y su contribución fue de un 15 %. Los restantes participaron en discusiones científicas de los resultados, así como en la búsqueda de la bibliografía; todo ello equivale a un 10 %.*

### Agradecimientos

*Esta investigación fue desarrollada por la Facultad de Cultura Física y la Comisión Provincial de Fútbol de provincia de Holguín, Cuba; a ellos, los agradecemos.*

### Conflictos de interés

*No se declaran conflictos de intereses entre los autores de la presente publicación.*

### Financiamiento

*Se financió por un proyecto de investigación de la Facultad de Cultura Física y Deportes de la Universidad de Holguín.*

**Recibido:** 15 de junio de 2019

**Aceptado:** 20 de noviembre de 2019

