

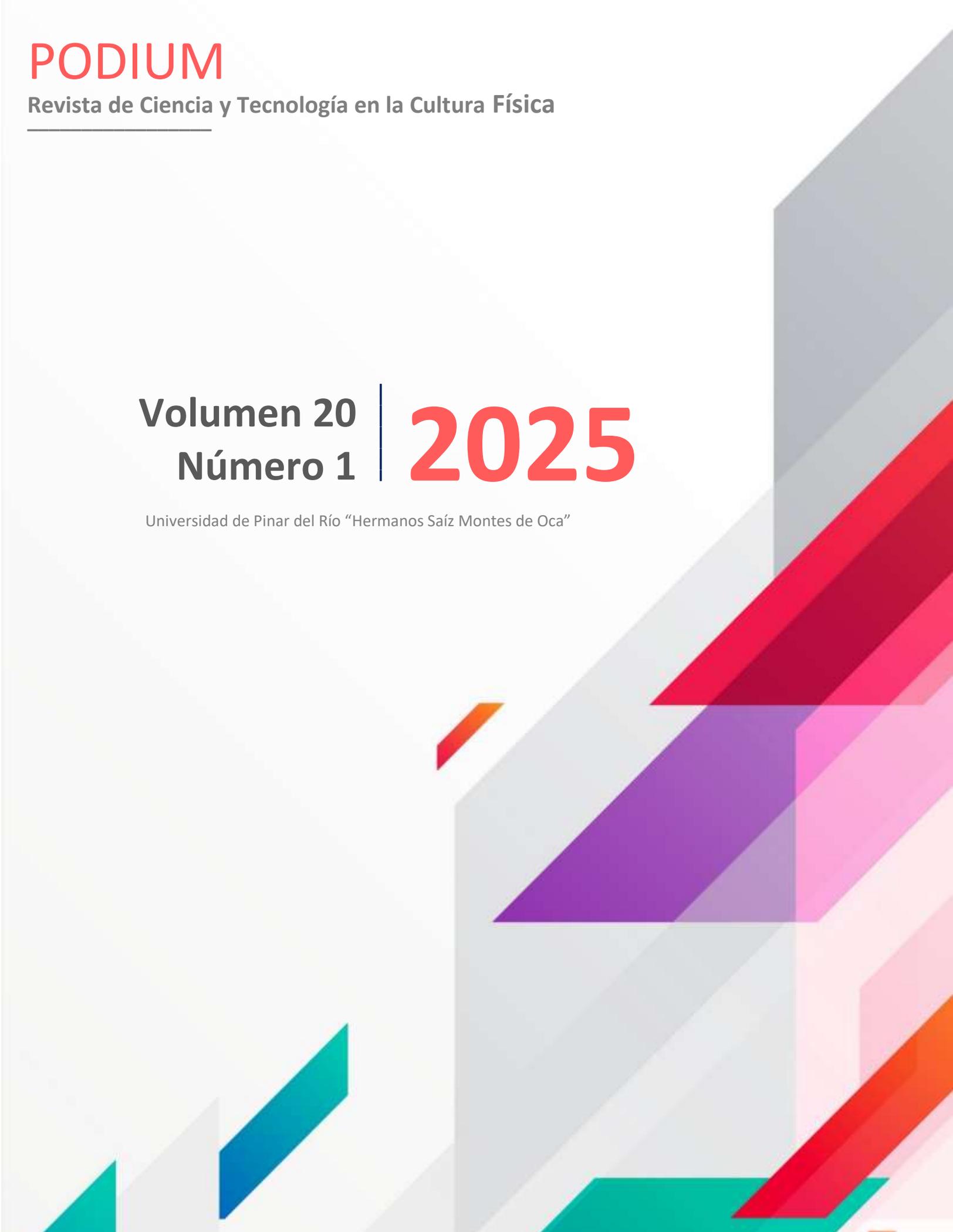
PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

Volumen 20
Número 1

2025

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"



Artículo original

Protocolo de acondicionamiento físico para árbitros de fútbol

Physical conditioning protocol for football referees

Protocolo de condicionamiento físico para árbitros de futbol

Alexis García Ponce de León^{1*} , Pablo Silvio Campos Baró^{1*} , José Enrique Carreño Vega^{1*} ,
José Raúl Hernández Souza^{1*} 

^{1*}Universidad de Matanzas, Cuba.

Autor para la correspondencia: alexis.garcia@umcc.cu

Recibido: 30/09/2024

Aprobado: 07/02/2025

RESUMEN

El aumento sustancial de la exigencia física en las competiciones de fútbol, demanda una adecuada aptitud física del árbitro que le asegure acompañar cada una de las jugadas en el campo. Precisamente, el objetivo de este estudio fue diseñar un protocolo de acondicionamiento físico, para árbitros de fútbol del sexo masculino. La investigación tuvo como base el diagnóstico de la situación actual, a través del análisis de documentos, la



entrevista, la encuesta, la observación y la medición, En el caso del experimento, tuvo un diseño de campo y una muestra por conveniencia, con 44 árbitros de la provincia de Matanzas, distribuidos en dos grupos (control y experimental), a los cuales se les aplicó el test de resistencia de Cooper. Los datos fueron analizados en el software Statgraphics Plus Versión 5.1, con un nivel de confianza del 95 %, y se utilizó la prueba de múltiple rango de Duncan. Los resultados evidenciaron diferencias, estadísticamente significativas en el grupo experimental, con incremento de 13.4 % y una notable mejoría en 350 metros; en tanto, no se apreciaron diferencias significativas en los resultados del grupo control (incrementos de 6.7 % y una mejoría en 175 metros), que se preparó con el programa de ejercicios tradicionalmente utilizado. Los resultados obtenidos demostraron que el protocolo de ejercicios implementados permitió una mejora en la capacidad aeróbica de los árbitros de fútbol, lo que se ajustó a las demandas de su preparación, desde el punto de vista físico.

Palabras clave: árbitro, capacidad aeróbica, fútbol, intervalos, test de resistencia

ABSTRACT

The substantial increase in the physical demands of football competitions demands adequate physical fitness from the referee to ensure that he can monitor each play on the field. The objective of this study was to design a physical conditioning protocol for male football referees. The research was based on the diagnosis of the current situation through document analysis, interviews, surveys, observation and measurement. In the case of the experiment, it had a field design and a convenience sample, reaching 44 referees from the province of Matanzas distributed in two groups (control and experimental), to which the Cooper resistance test was applied. The data were analyzed in the STATGRAPHICS PLUS software Version 5.1, with a confidence level of 95% and the Duncan multiple range test was used. The results showed statistically significant differences in the experimental group with percentage increases of 13.4% and a notable improvement in 350 meters. However, no significant differences were observed in the results of the control group (increases of 6.7% and an improvement in 175 meters), which was trained with the exercise program traditionally used with provincial referees. The results obtained demonstrate that the



exercise protocol implemented allows an improvement in the aerobic capacity of soccer referees, which is in line with the demands of their preparation, from a physical point of view.

Key words: Aerobic capacity, referee, football, intervals, Cooper test.

RESUMO

O aumento substancial da exigência física nas competições de futebol exige preparo físico adequado do árbitro para garantir que ele apoie cada uma das jogadas em campo. Justamente, o objetivo deste estudo foi elaborar um protocolo de condicionamento físico para árbitros de futebol do sexo masculino. A pesquisa baseou-se no diagnóstico da situação atual, através da análise de documentos, da entrevista, do levantamento, da observação e da medição. No caso do experimento, teve um desenho de campo e uma amostra de conveniência, com 44 árbitros da província de Matanzas, distribuídos em dois grupos (controle e experimental), aos quais foi aplicado o teste de resistência de Cooper. Os dados foram analisados no software Statgraphics Plus versão 5.1, com nível de confiança de 95%, e foi utilizado o teste de múltiplos intervalos de Duncan. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas no grupo experimental, com um aumento de 13,4% e uma melhoria notável nos 350 metros; Entretanto, não foram observadas diferenças significativas nos resultados do grupo de controle (aumentos de 6,7% e melhoria de 175 metros), que foi preparado com o programa de exercícios tradicionalmente utilizado. Os resultados obtidos demonstraram que o protocolo de exercícios implementado permitiu uma melhoria na capacidade aeróbica dos árbitros de futebol, a qual foi ajustada às exigências da sua preparação, do ponto de vista físico.

Palavras-chave: árbitro, capacidade aeróbica, futebol, intervalos, teste de resistência



INTRODUCCIÓN

El aumento en el rendimiento físico y la condición física (CF) en árbitros de fútbol (AF) está interrelacionado con los de los jugadores, durante el partido (Walker, et al., 2019). El fútbol es un deporte colectivo, de naturaleza intermitente y sumamente complejo, en el que como refieren Castillo et al. (2021); Jafarigilandeh et al. (2021) intervienen múltiples factores biomecánicos, fisiológicos, nutricionales, psicológicos y de la CF, entre otros.

Como consecuencia, el AF debe tener un nivel de CF que les permita estar correctamente colocados y les ayude en la toma de decisiones durante la competición. Aunque la CF no es el único factor de rendimiento en el arbitraje, es uno de los más relevantes para obtener un mayor índice de acierto en el campo; es por ello, que el AF de nivel élite está expuesto a demandas físicas similares a las del futbolista, de manera que debe ser capaz de sobrellevar las condiciones de juego impuestas por los mismos, al ser una pieza fundamental en el correcto desempeño de la competición (Muñoz & Castillo, 2020), para poder controlar el comportamiento de estos y aplicar las reglas durante el partido.

Sobre este particular, existe un reconocimiento de que para mantener un buen posicionamiento y desempeñar eficazmente sus tareas, los AF deben poseer un buen estado de CF, y umbrales de frecuencia cardíaca por encima del 80-90 % (Muñoz, et al., 2022) que constituyen el sostén principal para propiciar índices de acierto superiores en la toma de decisiones de los partidos. En este sentido, se considera que para alcanzar un alto nivel de preparación física, tanto por deportistas de élite y como por AF es necesaria la planificación de un entrenamiento consistente y efectivo de las capacidades motrices.

Es importante considerar que el AF, se debe preparar para responder a la gran variedad de exigencias, en cada uno de los 90-120 minutos que dura el partido, y uno de los aspectos de dicha preparación se basa en entrenamientos de atletismo; se ha reportado una distancia recorrida de 9 a 13 kilómetros por partido, todo este esfuerzo demanda un gasto energético y debe ser recompensado, pues de no estar preparados adecuadamente, sus ejecuciones se afectan con decisiones erróneas, inseguridad y poca comunicación con sus asistentes en el campo de juego, entre otros.



Esta gama de esfuerzos físicos hace muy complejo la elaboración de los planes y programas de trabajo porque, no se trata de preparar un AF para solo un gesto, sino que son muchos y muy variados los requisitos a tener, y sucede que el aumento excesivo de una cualidad puede ir en detrimento de otra. Además, esa gran capacidad atlética debe integrarse al dominio de elementos de la CF, gran fuerza, potencia, coordinación, destreza y resistencia.

Sobre la actividad física en las modalidades aeróbicas y la musculación Platonov & Bulatova (2019); Verkhoshansky (2019) la delimitan con posiciones cercanas a García et al. (2019) quien las resume como el desarrollo de capacidades motrices caracterizadas por una integración efectiva de sus diferentes componentes, dados por las condiciones orgánicas, anatómicas, fisiológicas, biomecánicas, biomédicas y psicológicas, sustentadas en el estado de la capacidad de rendimiento motor del individuo para realizar cualquier actividad o ejercicio físico, con moderada o alta intensidad que retardan la aparición de la fatiga y contribuyen al éxito competitivo.

Según Aragüez (2013, como se citó en Pineda, et al., 2020) la CF hace referencia a las capacidades motoras básicas, tales como la fuerza, resistencia y velocidad; donde la preparación física general y específica juega un rol importante, para determinar el estado físico. La CF significa que luego de una preparación corta el atleta está en la capacidad de realizar una tarea que al cabo de unas semanas de entrenamiento puede desempeñar (Karpovich, 1965, como se citó en Pineda, et al., 2020).

En el contexto del AF, lo señalado se conoce como microciclos de entrenamiento que cumplen cada año, antes de entrar a las competencias; por otro lado, la toma de decisiones está determinada por múltiples factores como el estrés, la perspectiva visual, el grado de escolaridad, el temor a errar en la decisión y los detalles de las jugadas.

El proceso de preparación en las rutinas de acondicionamiento físico es un asunto multifactorial (García et al., 2019), y los programas de acondicionamiento físico para los AF no está exento de esto; por lo tanto, su preparación física cobra especial importancia y debe inducir a adaptaciones fisiológicas que favorezcan los requerimientos necesarios en el juego. Dentro de este proceso de preparación se considera el manejo senso-perceptual para la toma



de decisiones, se tiene en cuenta el clima, la intensidad del partido, el terreno de juego, los medios de comunicación y la complejidad en decisiones arbitrales que transitan de un estado de funcionalidad físico al mental, lo que reduce las tensiones de un encuentro de fútbol profesional.

Las características principales del AF son el conocimiento del juego, las habilidades en toma de decisiones, la preparación física, la comunicación, el control de juego y las habilidades psicológicas y estratégicas; para ello, se utiliza un test más específico que permite medir la resistencia aeróbica de los árbitros denominado: va y viene, con el objetivo de verificar la CF del AF. Asimismo, Yanci (2014, como se citó en Pineda, et al., 2020) hace hincapié en programas concretos de entrenamiento para AF, ya que en su trabajo ha podido observar la pérdida del rendimiento en la capacidad de aceleración.

El rendimiento del AF es una condición para cumplir con su responsabilidad, valorada durante cada encuentro deportivo, a través de una serie de factores como la capacidad de moverse con la misma regularidad que tiene cada jugador, de liderazgo y las habilidades de controlar y tomar decisiones a cada instante.

En el fútbol, en el caso de Cuba, se ha podido constatar que los árbitros principales y asistentes que trabajan en distintas categorías tienen insuficiencias en la llegada a la zona de dudas y zonas ciegas, lo que impide la toma de decisiones acertadas; aunque estas estén muchas veces basadas en el conocimiento teórico acumulado en los cursos de formación y programas de perfeccionamiento.

Esta problemática, se evidencia en la escasa participación de AF cubanos en torneos internacionales, al no lograr superar las evaluaciones físicas, teóricas y médicas. Además, los sistemas de preparación física que se utilizan actualmente no facilitan viabilidad de ejercicios en la rutina diaria de entrenamiento, que no es tratado como un proceso y tiene poca fundamentación científica, lo que genera deficiencias en la coordinación, el equilibrio, la movilidad, la velocidad, la resistencia, la flexibilidad y la fuerza.



Estas irregularidades conllevan a una serie de errores como decisiones polémicas, cansancio, inseguridad para emitir un juicio por estar lejos de la zona de conflicto, y como resultado, su profesionalidad se pone en duda y no le permite ascender en el escalafón del arbitraje.

En atención a la demanda de este componente y su carácter prioritario, al ser uno de los soportes principales para el buen desempeño de los árbitros en esta modalidad deportiva, se reconoció como *objetivo* de la investigación diseñar un protocolo de acondicionamiento físico, para AF del sexo masculino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio comprendió una investigación de enfoque cuantitativo, con un diseño de campo, en el que se recolectaron los datos directamente de los sujetos investigados, sin controlar alguna variable.

La muestra utilizada se seleccionó de forma intencionada, se consideró la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos a los investigadores. El estudio estuvo conformado por un total de 44 AF masculinos, organizados en dos grupos por categoría:

Los árbitros de la categoría provincial de Matanzas (A) son los de mayor experiencia, con edades entre 22-35 años, a los que se les controló la edad promedio, la experiencia en la actividad y el peso corporal, respectivamente (25.84 ± 0.72 años, 6.37 años y 71.62 ± 5.21 kg), con ellos se conformó el grupo experimental (GEX) y se entrenaron con el protocolo de acondicionamiento físico para AF, diseñado en la investigación.

Los aspirantes a árbitros provinciales en formación categoría B fueron los de menor experiencia, con edades entre 21-25 años (22.4 ± 0.37 años, 67.45 ± 3.27 kg de peso corporal y 2.6 años de experiencia), que integraron el grupo de control (GC) y se entrenaron con el programa de acondicionamiento para AF provinciales vigente.

Todos fueron sometidos a idénticas pruebas en igualdad de condiciones en horas de la mañana (8:00 AM) y entrenaron un mínimo de tres frecuencias semanales



(aproximadamente 9 a 12 h/sem), durante 8 semanas. Antes del inicio del estudio, todos firmaron un consentimiento informado en el que se especificó el objetivo, la descripción del test y los riesgos del mismo, así como los beneficios por participar. Se siguieron las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki Asociación Médica Mundial (2013) al igual que los estándares éticos establecidos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio.

Los valores del peso fueron tomados con la menor cantidad de vestuario y sin calzado. Posteriormente, se realizó el test de Cooper de 12 minutos (min), ampliamente utilizado y difundido en la evaluación de los AF, por su fiabilidad y validez. Este test consistió en recorrer en un tiempo de 12 min el máximo número de metros (m) posibles sobre el circuito premarcado, en el cual se dosificaron los esfuerzos durante toda la carrera. Transcurrido el tiempo de la prueba, se indicó al sujeto parar, se registró el número de m recorridos, con redondeo máximo de 25 m.

Ecuación test de Cooper:

$$VO_{2\text{máx}}_{\text{ml/kg/min}} = \frac{\text{Distancia Recorrida} - 504}{45} \quad (\text{ec. 1})$$

Como instrumentos se usaron:

- Báscula modelo PCE-TS 150, para obtener el peso de los árbitros con un rango de pesado de hasta 150 kg.
- Conos, para delimitar el recorrido cada veinticinco m.
- Cronómetro, para contabilizar el tiempo en min, a través de un cronómetro electrónico CASIO con una precisión de 0,1 c/s y error de ± 0.001 s.

En la investigación, se aplicaron métodos del nivel teórico y empírico. Entre los primeros, el analítico-sintético se utilizó para fundamentar el tema de investigación, sobre la base del análisis bibliográfico, reconocer las múltiples relaciones y componentes del problema



abordado por separado, para luego integrarlas en un todo como se presentó en la realidad, e interpretar la información después de consultar a diversos autores.

El inductivo-deductivo aportó la determinación del problema y la diferenciación de los objetivos desarrollados en el proceso investigativo, para proceder a la creación de la estrategia propuesta, establecer las relaciones entre los hechos analizados, las explicaciones y conclusiones.

El histórico-lógico posibilitó el análisis del desarrollo histórico del objeto de estudio para encontrar la lógica interna del proceso, sobre criterios científicos relacionados con el acondicionamiento físico del EF; y el sistémico-estructural-funcional, para establecer la relación entre los componentes de la investigación, alcanzar mejores resultados en materia de orientación profesional y confeccionar un programa de acondicionamiento físico para el AF.

Como métodos empíricos, se utilizó la medición para constatar el estado inicial o punto de partida de los AF y la CF obtenida al término de la preparación, a través del test de Cooper de 12 min (pre- y postest), mediante los cuales se realizó el control y registro de los tiempos realizados.

En el tratamiento estadístico de los datos se empleó el software Statgraphics Plus Versión 5.1, con una estadística no paramétrica dada la pequeña muestra del estudio. Se aplicaron pruebas de hipótesis para determinar la existencia o no de diferencias significativas en los resultados obtenidos entre el grupo GC y GEX, para los dos momentos (pre- y postest).

El nivel de confianza fijado fue del 95 % y el p de 0,05, para poder comparar las variables y establecer diferencias significativas entre categorías por medio de la prueba de múltiple rango de Duncan. La efectividad de la distancia recorrida en el test de Cooper aplicado a los AF, se calculó a partir del por ciento de incremento, según Guzhlovkij (citado en García *et al.*, 2019) sobre la base de la siguiente ecuación:



$$\%Inc = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{0,5 * (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)} * 100 \quad (\text{ec. 2})$$

Donde: \bar{x}_1 y \bar{x}_2 : son las medias de cada muestra

Protocolo de acondicionamiento físico para árbitros de fútbol

En el ámbito del fútbol, además de realizar pruebas teóricas, se hace necesario superar pruebas físicas. Esto induce a aquellas personas que pretenden iniciarse en mundo del arbitraje y a aquellos que desean ascender de categoría deben alcanzar una CF óptima, para realizar con éxito las pruebas físicas (Fernández, et al., 2017).

Uno de los fenómenos y aspectos más relevantes para tener en cuenta en la valoración de la CF de un AF es superar las pruebas físicas establecidas por su comité territorial para realizar el arbitraje, hecho que influye en la promoción y/o descenso de categoría. El principal reto de los preparadores físicos de árbitros es que estos consigan superar las pruebas físicas en periodos específicos de la temporada.

El protocolo que se presentó cumplió especialmente, con la adaptación al esfuerzo, caracterizado por la alternancia de trabajo y descanso, sustentado en las leyes y principios del entrenamiento deportivo, como aspecto indispensable para mejorar las cualidades físicas y permitir alcanzar el éxito que, en este caso, se trató de la superación de las pruebas para ascender de categoría a los aspirantes y árbitros provinciales de Matanzas, se ofrecieron además, los principales fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la capacidad de resistencia aeróbica y el entrenamiento en zona mixtas (aeróbico-anaeróbico).

Este protocolo respondió a la necesidad de orientar a los AF, ante las nuevas tendencias que impone el juego moderno. El primer momento del protocolo con una duración de tres microciclos (tabla 1), tuvo como objetivo sentar las bases de la capacidad aeróbica, basado en ejercicios con volumen alto como mecanismo de control que permitió regular la carga interna (Hughes et al., 2020) e intensidad moderada, de trote como ejercicio aeróbico para oxigenar el sistema cardiovascular y generar beneficio a corto plazo, y un mejor rendimiento.



En el comienzo de esta fase, se procedió a la realización de la prueba física (test de Cooper), con el fin de familiarizar a los AF con la prueba, y conocer la CF de los mismos.

Tabla 1. Entrenamiento de la capacidad aeróbica, para cubrir una distancia de 4 km (variante 1).

Repeticiones	Carreras (m)	Intensidad (% FCM)	Micropausas (s)	Series	Macropausas (min)
1	1200 m	70-80%	120 s	Activa	3 min
2	1000 m	70-80%	120 s	Activa	
3	800 m	70-80%	120 s	Activa 1 (Descendiente)	3 min
4	600 s	70-80%	120 s	Activa	
5	400 s	70-80%	120 s	Activa	
Total	4000 m	70-80%	120 s	1	6 min

En el segundo momento, con duración de tres microciclos (tabla 2), se propuso como objetivo una preparación centrada en el desarrollo de la potencia aeróbica con intensidad más alta, y predominio de ejercicios aeróbicos-anaeróbicos. Estos se presentaron acentuados en el entrenamiento de tipo interválico o fraccionado, con intensidades hasta el 85 % de la frecuencia cardíaca máxima (FCM), reconocido como fartlek, con periodos de recuperación cortos de 60 s, sin una recuperación total para aquellos que optaron por la categoría nacional, según el Comité Técnico de Árbitros de la Real Federación Española de Fútbol (2019); con el fin de adaptar el cuerpo a las condiciones de fatiga.

Este tipo de trabajo se orientó a la mejora del consumo máximo de oxígeno y por ende, del rendimiento aeróbico, lo que aseguró el desplazamiento del árbitro, y su ubicación oportuna para tomar las decisiones correctas en la conducción del juego. Al término de esta fase, se realizó el segundo control (test de Cooper), que permitió valorar si existieron mejoras en la distancia recorrida como resultado de la influencia del protocolo propuesto; de ser adverso, se reorientó el entrenamiento.



Tabla 2. Entrenamiento de tipo interválico o fraccionado (variante 2).

Repeticiones	Carreras (s)	Intensidad (% FCM)	Micropausas (s)	Series	Macropausas (min)
1	180 s	81-85%	90 s	Activa	
2	2x15 s	81-85%	30 s	Activa	3 min
3	180 s	81-85%	90 s	Activa	3 (mixtas)
4	2x15 s	81-85%	30 s	Activa	3 min
5	180 s	81-85%	90 s	Activa	
6	2x15 s	81-85%	30 s	Activa	3 min
Total	630 s	81-89%	Relación 2-1	1	9 min

El tercer momento con duración de dos microciclos (tabla 3), se trazó como objetivo conseguir la CF óptima de los AF, para superar la prueba del test de Cooper, se basó en un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), cortos hasta de 10 s y largos de 20-30 s., con intensidades hasta el 95 % de la FCM, con periodos de recuperación de 60 s, el volumen de moderados a bajo, mecanismo de control. Dicho intervalo permitió regular la carga interna (Hughes et al., 2020) y la duración de las sesiones entre 5-40 min, tres veces por semana (los días martes, miércoles y viernes) con variabilidad de los contenidos a desarrollar durante el protocolo.

Los ejercicios fueron similares a los que los AF tuvieron que superar durante la prueba oficial, con la pretensión de encontrarse dentro de los parámetros óptimos fijados en la prueba; esta secuencia permitió seguir de cerca las acciones del juego y con ello, evitar al máximo los errores de apreciación (Borja, et al., 2019).



Tabla 3. Entrenamiento HIIT propuesto por (Bravo & Bravo, 2021), modificado para la investigación presentada (variante 3)

Repeticiones	Carreras (s)	Intensidad (% FCM)	Micropausas (s)	Series	Macropausas (min)
1	30 s	95%	30 s	Activa	
2	60 s	90%	60 s	Activa	1 (Ascendente) 5 min
3	90 s	90%	90 s	Activa	
4	120 s	90%	120 s	Activa	
5	120 s	90%	120 s	Activa	
6	90 s	90%	90 s	Activa	1 (Descendente) 5 min
7	60 s	90%	60 s	Activa	
8	30 s	95%	30 s	Activa	
Total	600 s	90-95%	Relación 1-1	2	10 min

Los contenidos seleccionados tributaron al desarrollo de la resistencia aeróbica, pues es una de las principales capacidades a desarrollar en el AF, para recorrer el terreno de juego, mientras duró el encuentro deportivo y supervisar todas y cada uno de los movimientos realizados por los jugadores.

RESULTADOS

Los efectos del trabajo presentado tuvieron como antecedente un estudio diagnóstico que comprendió el análisis de documentos, la entrevista a los preparadores físicos, la encuesta a los AF provinciales y la observación de la preparación. Esta evaluación, desde el método científico, permitió confirmar que el programa específico de entrenamiento integral para árbitros de la asociación de fútbol de Cuba trató de manera limitada el desarrollo de la resistencia aerobia en relación con los requerimientos de su preparación (insuficiente uso de ejercicios y actividades; así como deficiente empleo de métodos, procedimientos, formas organizativas y medios).

La caracterización estadística y las pruebas de normalidad de los dos grupos de estudio en pre- y postest, del test de Cooper (tabla 1) denotó que las cuatro muestras presentaron



dispersión, pues el coeficiente de variación fue mayor al 12 %, con un intervalo de variación grande en las distancias recorridas por los árbitros en cada momento del test, lo que pudo estar provocado por las diferencias de los indicadores somatotípicos peso corporal y talla (longitud de la zancada).

Tabla 4. Resultados de la caracterización estadística y las pruebas de normalidad de los dos grupos de estudio en pre- y postest, del test de Cooper

Parámetro/test/grupo	Pre-test GC	Pos-test GC	Pre-test GEX	Pos-test GESX
Average	2289	2464	2439	2789
Variance	96174,2	110246,0	96174,2	132555
Standard deviation	310,12	332,033	310,1	364,1
Minimum	1700	1900	1850	2200
Maximum	2750	3050	2900	3500
Coeff. of variation	13,55%	13,47%	12,71%	13,05%
Std. Skewness	-0,36	-0,10	-0,368212	0,15
Std. Kurtosis	-0,78	-0,98	-0,79	-1,01
p (prueba de Shapiro Wilks)	0,37	0,55	0,37	0,45

No obstante, las pruebas de normalidad demostraron una distribución normal con un 95 % de confianza, pues los coeficientes de curtosis y asimetría se encontraron dentro del rango -2 y 2, y los valores de probabilidad (p) fueron superiores a 0,05.

La comparación de los resultados entre el pre- y postest del GC y GEX, a través de la prueba ANOVA (tabla 5), arrojó un valor de probabilidad menor que 0,05 (0,00); esto demostró diferencias significativas en las distancias recorridas entre ambos grupos, para un 95 % de confianza, lo que corroboró la efectividad del protocolo de acondicionamiento físico para AF.



Tabla 5. Resultados obtenidos con la prueba de ANOVA.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2,92531E6	3	975104	8,96	0,0000
Within groups	9,13814E6	84	108787		
Total (Corr.)	1,20634E7	87			

En el caso de la prueba de múltiple rango de Duncan, su utilización permitió determinar la diferencia de los resultados en el postest del GEX (fig. 1), ello confirmó un incremento en la efectividad del protocolo con respecto a la metodología tradicional, pues los resultados obtenidos tuvieron diferencias, por lo que las interacciones pre- y postest de ambos grupos fueron significativas.

En el primer caso, los sujetos del GC tuvieron la influencia del entrenamiento con la metodología tradicional, y en el segundo caso se demostró la contribución del trabajo de resistencia asociado al protocolo de acondicionamiento físico para AF diseñado.

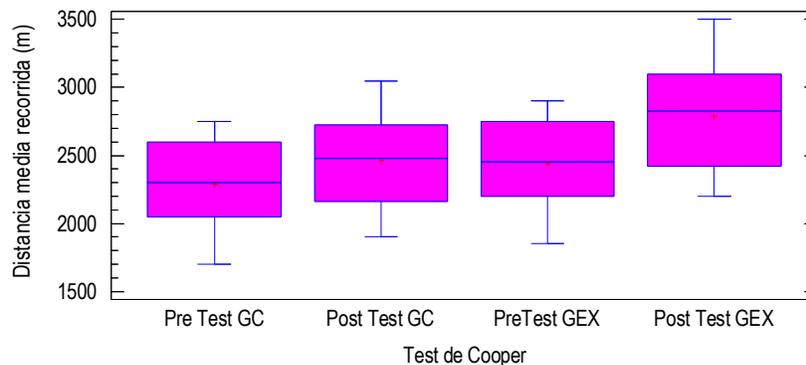


Figura 1. Intervalos de confianza.

A la valoración de la prueba de resistencia, con el test de Cooper, los resultados obtenidos en las evaluaciones pre- y postest revelaron que el GC incrementó sus valores medios en la prueba de 12 min, con una mejoría en 175 m y 6.7 % de incremento.



Al contrastar los resultados obtenidos contra la escala de evaluación de la prueba de resistencia test de Cooper de 12 min, representada en la (tabla 6), los resultados de los aspirantes a AF nacionales se agruparon por debajo de la escala de (tres y dos puntos), no alcanzaron los índices medios de resistencia aeróbica y solo el 9 % se ubicó próximo a la escala de cinco puntos. Dicha normativa otorgó la condición de árbitro nacional.

Ya en el segundo momento, se denotó una ligera mejoría con el 23 % de los árbitros en la escala de evaluación por encima de la media (entre cinco y seis). De esta forma, se cumplió con las normativas exigidas para desempeñarse como árbitro nacional.

Tabla 6. Valoración de la prueba de resistencia test de Cooper.

Escala	Puntos	Pretest GC	%	Postest GC	%	Pretest GEX	%	Postest GEX	%
3450	10	-	-	-	-	-	-	1	5%
3325	9	-	-	-	-	-	-	-	-
3262	8	-	-	-	-	-	-	-	-
3073	7	-	-	-	-	-	-	5	23%
2885	6	-	-	2	9%	2	9%	4	18%
2760	5	-	-	3	14%	2	9%	2	9%
2696	4	2	9%	2	9%	3	14%	1	5%
2508	3	5	23%	3	14%	-	-	1	5%
2319	2	3	14%	4	18%	7	32%	6	27%
2131	1	12	55%	8	36%	8	36%	2	9%
Totales		22	100%	22	100%	22	100%	22	100%

En tanto, el GEX que se entrenó con el protocolo de acondicionamiento físico para AF diseñado en el primer momento, en la prueba de resistencia (test de Cooper de 12 min), solo el 18 % estuvo por encima de la media en la escala de cinco y seis puntos, el restante 82 % se ubicó por debajo de la media (tabla 6).

En el segundo momento de la medición el GEX transformó la situación con un 55 %, por encima de la media, con un por ciento de incremento de 13.4 %, lo cual constituyó un notable



incremento de los niveles medios de resistencia en la prueba de 12 min, con una mejoría de 350 m. Esto los colocó muy cerca de los valores deseados para el óptimo rendimiento, según los parámetros establecidos por la FIFA para el desempeño arbitral.

En el test de Cooper para el consumo máximo de oxígeno, se partió de considerar el arbitraje como una actividad predominantemente aeróbica por su duración, con el 81 % del consumo máximo de oxígeno (VO₂max), como un indicador fiable del rendimiento en los deportes intermitentes. En este protocolo para VO₂ máx, de los AF, se utilizó el test indirecto de Cooper de 12 min (Tabla 7), que permitió constatar que aproximadamente el 82 % de los integrantes del GC mostraron indicadores inferiores a los tres L/min, esta condición permitió inferir limitaciones para retrasar la aparición de la fatiga.

Tabla 7. Valoración del VO₂ máx en L/min, de los árbitros de fútbol, a través del test indirecto de Cooper de 12 min

Escala (L/min)	Evaluación	Pre-test GC	%	Pos-test GC	%	Pre-test GEX	%	Pos-test GEX	%
4,5	E	0	0%	0	0%	1	5%	2	9%
4,1	MB	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
3,75	B	0	0%	1	5%	1	5%	3	14%
3,25	P	1	4,5%	4	18%	2	9%	7	32%
2,75	BP	7	31,8%	8	36%	9	41%	6	27%
2,25	M	7	31,8%	5	23%	6	27%	3	14%
<	MM	7	31,8%	4	18%	3	14%	1	5%
Totales		22	100%	22	100%	22	100%	22	100%
Leyenda		excelente (E); muy bien (MB); bien (B); promedio (P); bajo promedio (BP); mal (M); muy mal (MM).							

En el GEX, donde aproximadamente el 55 % de los árbitros provinciales superaron los 3.5 L/min, fue un indicador favorable, por cuanto un elevado VO₂máx retrasó la aparición de la fatiga durante la prueba, al tiempo que ayudó a recuperarse mejor de los esfuerzos



provocados por los cambios surgidos durante la realización del propio test y se asoció al comportamiento durante la actividad arbitral.

DISCUSIÓN

El árbitro de nivel elite, se expone a demandas físicas similares a las presentadas por un futbolista en el juego, por tal motivo su rendimiento físico se interrelaciona con el de los jugadores durante el mismo partido; de manera que debe ser capaz de sobrellevar las condiciones de juego impuestas por los jugadores, para poder controlar el comportamiento de estos, aplicar las reglas del juego y tener una participación justa e imparcial (Borja, et al., 2019), por tanto, deben mantenerse al tanto del juego en todo momento, para asegurar un posicionamiento óptimo en la toma de decisiones.

Durante un partido de fútbol, se exige a los árbitros de campo una alta capacidad aeróbica, debido a que recorren aproximadamente, una distancia de 11-12 km por partido. De ellos, casi 1km es cubierto a constante variación de recorridos con descansos cortos a intensidades moderadas y altas, puesto que los sistemas metabólicos predominantes requeridos son los de respuestas aeróbicas y una alta participación de demandas metabólicas. Estas son similares a las encontradas en ejercicio de resistencia, pues la mayor parte del recorrido que realiza se cubre a una intensidad baja moderada (89 % aproximadamente); por otra parte, se emplean cantidades considerables de tiempo por encima de la ventilación (45 %) y del umbral anaeróbico (8 %). Estos hechos provocan que los requisitos para poder entrar en el mundo del arbitraje sean cada vez mayores.

El control a la muestra seleccionada y que fuera dividida para su estudio en un GC y GEX permitió determinar la capacidad aeróbica de los AF en formación y provinciales, de Matanzas. Entre los principales hallazgos se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre el GC y GEX al comparar las categorías ($p < 0,05$), debido principalmente, a las diferentes variaciones y transiciones en cuanto a dosificación (distancia/tiempo), volumen e intensidad en el protocolo de acondicionamiento físico para AF, diseñado. Como consecuencia, los participantes de la categoría A presentaron mayor rendimiento de



capacidad aeróbica y ventilación pulmonar en este estudio con respecto a los de la categoría B.

En relación a la prescripción de la intensidad del esfuerzo fue el componente de la carga el que en mayor medida orientó y condicionó el trabajo aeróbico global durante el entrenamiento, al indicar la intensidad a la que se ajustó el volumen de la resistencia específica; sin embargo, en este estudio solamente se evidenció diferencia estadísticamente significativa con los árbitros sometidos a la influencia del protocolo diseñado, los reconocidos de la categoría A, en comparación con los de la categoría B que realizaron el programa de acondicionamiento para árbitros provinciales.

Los árbitros más experimentados fueron capaces de alcanzar los niveles físicos de acondicionamiento apropiados para hacer frente a las demandas de los partidos, esto posible si fueron sometidos a programas adecuados de preparación, pues en investigaciones realizadas por Barros (2018), se evidenció que los inadecuados sistemas de entrenamiento produjeron deficiencia en el desarrollo de las actitudes físicas, cansancio muscular y lesiones; así como un deficiente desempeño profesional de los AF en la toma de decisiones, ello se hizo evidente cuando se apreció un descenso marcado de las respuestas físicas y fisiológicas de los AF al final de los partidos.

Por su parte, Flórez et al. (2021) ratificaron que los porcentajes de exigencias físicas que los árbitros efectuaron, para tener un buen rendimiento en un partido de fútbol fueron elevados, lo cual requirió un alto nivel de esfuerzos y movimientos, tanto aeróbicos como anaeróbicos para atender las exigencias del juego.

En este mismo orden, Borja (2019) ratificó que el nivel de preparación física de los AF debió ser óptima y un factor muy importante para su rendimiento físico, lo que requirió ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, debido a las demandas físicas y la alta exigencia en el fútbol actual, que les permitió lograr una mejor ubicación en el seguimiento de los acontecimientos. Además, un AF puede tomar cerca de 137 decisiones durante un partido, sin obstaculizar su desarrollo y asegurar el mantenimiento de la correcta posición (Flórez, et al., 2021).



Respecto a las demandas físicas específicas, relacionadas con la resistencia y el rendimiento de los AF, se asociaron elementos como el VO₂máx, y el trabajo con oxígeno que el organismo pudo absorber, transportar y consumir en un determinado tiempo. En otro orden, el umbral anaeróbico asociado al momento en el que aparece la fatiga y la vía de obtención fue predominantemente sin oxígeno, la eficiencia energética para gastar la menor energía a una determinada velocidad constante a lo largo de todo el partido, que permitió seguir las jugadas de cerca y la capacidad y potencia anaeróbica.

Los términos utilizados para concretarlos fueron la capacidad anaeróbica, definida como la habilidad de mantener durante un tiempo un esfuerzo predominantemente anaeróbico; y la potencia anaeróbica, como la habilidad de generar mucha energía por unidad de tiempo a través de la vía anaeróbica. En el AF estos términos se utilizaron al realizar cambios de ritmo exigente y continuo, cuando los equipos realizaron varios contraataques rápidos de portería a portería durante un partido, los que el árbitro tuvo que seguir de cerca sin apenas descanso.

Debido a las características del fútbol moderno, cada vez más rápido, se insistió tanto en el desarrollo de la capacidad y la potencia aeróbica, que indicó el método de entrenamientos intermitentes de alta intensidad, orientados para su potenciación. En este sentido, Castillo et al. (2021) desarrollaron un programa de 10 semanas donde los árbitros realizaron un HIIT que permitió mejorar significativamente, su habilidad para repetir esprints, acompañado de un mantenimiento de las variables submáximas cardiovasculares.

La inclusión de un programa de entrenamiento de 12 semanas, basado en el HIIT retrasó la aparición de la fatiga neuromuscular durante los partidos; aunque la realización de series a alta intensidad y la repetición de sprints durante ocho semanas reportó mejoras significativas en la prueba del yo-yo, test de recuperación intermitente.

Según Bravo & Bravo (2021) una mejor ejecución de las acciones de juego de alta intensidad se pudo alcanzar con el desarrollo de la habilidad de sprint repetido, aunque la ejecución de las acciones de juego fueron cubiertas mediante la producción de energía por la vía aeróbica donde se reconoció que en cerca de 70 de los sprint realizados por los árbitros, con



distancias entre 1,5 m de alta intensidad con intervalos de recuperación de 20 s, se utilizó el mecanismo denominado vía anaeróbica, este tipo de entrenamiento en el método HIIT repercutió positivamente, sobre el índice de fatiga.

El presente protocolo demostró, al igual que el estudio realizado por Bravo-Gutiérrez & Bravo-Navarro (2021) una eficacia para reducir la fatiga acumulada durante las pruebas RSA, lo que mejoró también la capacidad aeróbica de baja intensidad. En cambio, el protocolo diseñado se organizó en tres momentos de tiempos más cortos de solo dos y tres semanas, debido a que los participantes no fueron AF a tiempo completo, pues realizaron otras actividades.

A diferencia del protocolo diseñado, en que se entrenó con ritmos más rápidos que obligaron a trabajar la fuerza, el programa de acondicionamiento físico para AF consideró en el trabajo de la resistencia aeróbica el entrenamiento con ritmos altos, si bien con la aparición de la fatiga sí se siguió corriendo la misma distancia, se redujo la longitud de la zancada y eso indujo a dos resultados: aumentó la frecuencia y mantuvo el ritmo de carrera; mantuvo la misma frecuencia, y el ritmo decayó.

En las dos situaciones, el resultado fue similar, en el primer caso donde se aumentó la frecuencia de la zancada, el entrenamiento se focalizó en los músculos de la cadera; aunque estos fueron importantes para correr, no colaboraron tanto en la economía de la como los gastrocnemio y sóleo; en el segundo caso, el acortamiento de la zancada implicó que la musculatura rápida (la que permitió aprovechar el mecanismo de muelle del tendón de Aquiles) fue insuficiente e implicó la intervención de la musculatura lenta, para colaborar con el empuje, ello generó menos potencia y por esta razón las zancadas fueron más cortas.

Los patrones motores constataron que el 48 % del tiempo total del partido los AF de la premier league se encontraron en la fase de trote de leve intensidad. La segunda acción motora que predominó en el patrón motor pasó, en la fase de alta intensidad, a períodos cortos de tiempo de (6-8 s), y velocidades por encima de los 13-15 km/h. Estos parámetros determinaron, de una manera global, las solicitudes físicas del juego en los árbitros



El experimento buscó incorporar tres sesiones de entrenamiento HIIT a las actividades cumplidas semanalmente por los árbitros, como entrenamiento específico para poder ascender o simplemente obtener una categoría inicial. Así se pudieron establecer protocolos específicos de entrenamiento de capacidad aeróbica para provocar un retraso en la aparición de la fatiga durante los partidos; esto favoreció a una mejor colocación de los referees que contribuyeron positivamente a la toma de decisiones durante los encuentros, especialmente al final de los mismos.

Este estudio no estuvo exento de limitaciones, aunque se cuantificó la carga interna y externa para el desarrollo de la capacidad aeróbica, con tres variantes de entrenamiento en momentos diferentes, habría sido también interesante extender este protocolo al resto de las capacidades fuerza, velocidad, coordinación, para mayor consistencia al estudio.

CONCLUSIONES

Con los hallazgos de este estudio, se concluyó que existieron diferencias estadísticamente significativas en las distancias recorridas entre el GC y GEX, en pre- y postest, del test de Cooper, para un 95 % de confianza. De esta manera, se destacó que los AF que tuvieron mayor experiencia, pertenecientes a la categoría provincial, tuvieron un óptimo rendimiento de la capacidad aeróbica que favoreció el éxito del arbitraje.

Al conocer los datos determinados en este estudio, relacionados con trabajo en la zona mixta aeróbico-anaeróbico, se partió de la planificación y control del entrenamiento de la capacidad aeróbica con los AF pertenecientes a las demás categorías, con base en el uso del método entrenamiento HIIT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Asociación Médica Mundial, A. M. M. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Recuperado de: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>

Barros, F. (2018). *La preparación física y las lesiones deportivas en los integrantes de la asociación de árbitros profesionales de fútbol de Pastaza*. Universidad Técnica de Ambato. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>.

Bravo-Gutiérrez, E. P., & Bravo-Navarro, W. H. (2021). Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad post COVID-19 en árbitros de fútbol profesional de Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(2), 114-136. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i2.1231>.

Castillo-Rodríguez, A., López-Aguilar, J., & Alonso-Arbiol, I. (2021). Relación entre respuestas físico-fisiológicas y psicológicas en árbitros de fútbol amateur. *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 30(3), 73-85. <https://doi.org/https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=315bd0c8-3f7e-4b29-a759-018a217f587c%40redis>.

Castillo, D., & Martínez, O. L. (2021). Diseño de una programación de entrenamiento para un árbitro de fútbol dentro del programa de talentos y mentores. *Acción Motriz*, 27(1), 66-76. <https://doi.org/https://www.accionmotriz.com/index.php/accionmotriz/article/view/176>.

Comité Técnico de Árbitros de la Real Federación Española de Fútbol, R. F. E. F. (2019). Circular N°2: Pruebas médicas y físicas. Recuperado de: <http://www.rfef-cta.com/>.



- Fernández, J., Rivera, O., & Román, M. (2017). Refereetrainer: Sistema de entrenamiento para árbitros. *Journal of Sports Economics and Management*, 7(1), 30-40. https://doi.org/http://sportsem.uv.es/j_sports_and_em/index.php/JSEM/article/view/61.
- Flórez, J., Merchán-Osorio, R. D., & Machuca-Fonseca, L. (2021). Análisis del rendimiento físico de los árbitros de fútbol colegiados categoría C elite de la ciudad de Tunja Boyacá. (Coarfutboy). *Revista Actividad Física y Desarrollo Humano*, 12, 1-8.
- García, A., Carreño, J. E., & Aranda, A. E. (2019). Programa de ejercicios con bandas elásticas de resistencia para el incremento de la velocidad en la carrera home-primera base, con jugadores de Béisbol, categoría juvenil de Matanzas. *PODIUM*, 14(1), 5-24. <https://doi.org/http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/792>.
- Hughes, D., Saw, R., Perera, N., Mooney, M., Wallett, A., Cooke, J., Coatsworth, N., & Broderick, C. (2020). The Australian Institute of Sport framework for rebooting sport in a COVID-19 environment. *Journal of science and medicine in sport*, 23(7), 39-663. [https://doi.org/ https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.004](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.004).
- Jafarigilandeh, L., Madani, Y., Khabiri, M., & Golamali-Lavasani, M. (2021). The Impact of Psychological Skills Training on Sport Success Perception of Football Players. *Sport Psychology Studies (ie, mutaleat ravanshenasi varzeshi)*, 10(36), 259-274. <https://doi.org/10.22089/SPSYJ.2021.8890.2022>.
- Pineda-Escobar, D. P., Bravo-Navarro, W. H., Ávila-Mediavilla, C. M., & Heredia-León, D. A. (2020). La preparación física en la toma de decisiones arbitrales del fútbol. *Polo del Conocimiento*, 5(11), 3-11. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i11.1904>.
- Platonov, V. N., & Bulatova, M. (2019). *La Preparación Física* (Vol. 4). Editorial Paidotribo. https://books.google.co.mz/books/about/LA_PREPARACI%C3%93N_F%C3%8DSICA.html?id=2X0BkqELeBQC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.



Verkhoshansky, Y. V. (2019). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.

https://books.google.com.cu/books/about/Teor%C3%ADa_y_metodolog%C3%ADa_del_entrenamiento.html?id=RO6dDwAAQBAJ&redir_esc=y.

Walker, A., Arent, M., McFadden, B., & Arent, S. (2019). Physical performance testing in

soccer. *Elite Soccer Players: Maximizing Performance and Safety*, 137.
<https://doi.org/10.4324/9780429465536-8>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

