

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i2.1231>

## **Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad post COVID-19 en árbitros de fútbol profesional de Ecuador**

### **Post-COVID-19 High-Intensity Interval Training on Professional Soccer Referees in Ecuador**

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez  
[edwin.bravo@est.ucacue.edu.ec](mailto:edwin.bravo@est.ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Azogues  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0003-1707-7795>

Wilson Hernando Bravo-Navarro  
[wilson.bravo@ucacue.edu.ec](mailto:wilson.bravo@ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Azogues  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0003-3381-8063>

Recepción: 25 de enero 2021  
Revisado: 20 de febrero 2021  
Aprobación: 30 de abril 2021  
Publicación: 15 de mayo 2021

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre la habilidad de esprint repetido (RSA) en árbitros y árbitros asistentes del fútbol profesional ecuatoriano. Se realizó un diseño cuasi experimental de corte longitudinal cuantitativo sin grupo control en 9 árbitros y 11 árbitros asistentes entre los meses de octubre y diciembre del 2020. Se evaluó la habilidad de esprint repetido con el test RSA, previo y posterior a la implementación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad. Se utilizó la prueba t de datos relacionados para evaluar el efecto de la intervención. Los resultados obtenidos muestran que el programa de entrenamiento no fue efectivo para mejorar la habilidad de esprint repetido. Futuros estudios deberían incluir un programa de entrenamiento para toda la temporada, que individualice los ejercicios y el control para cada tipo de árbitro.

**Descriptores:** Competencia deportiva; educación física; efectos fisiológicos. (Palabras tomadas del Tesouro UNESCO).

## ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effects of a high-intensity interval training program (HIIT) on the Ecuadorian professional soccer referees' and assistant referees' ability to perform repeated sprints (RSA). A quantitative longitudinal quasi-experimental design with uncontrolled group was carried out with 9 referees and 11 assistant referees period of time related to October and December of 2020. The RSA test was applied to assess the participants' ability to perform repeated sprints before and after the implementation of a high-intensity interval training program. The statistical T-test was used to evaluate the effects of the intervention. The obtained results showed that the training program was not effective at improving the ability to execute repeated sprints. Further studies should include a training program for an entire season, customizing the drills and the testing for each type of referee.

**Descriptors:** Sports competitions; physical education; physiological effects. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

## INTRODUCCIÓN

El fútbol es un deporte de gran popularidad, su principal característica se basa en la intermitencia de las acciones de juego (Krustrup, et al. 2002), por tal razón las demandas físicas y fisiológicas son similares entre los participantes de este deporte como son los árbitros y futbolistas (Castagna, et al. 2007). Específicamente, en los árbitros es necesario desarrollar una buena condición física (Castagna, et al. 2020), la cual garantiza su desempeño eficiente (Castillo, et al. 2016) para cubrir las expectativas del juego (Reilly, et al. 2000) sobre todo en las fases finales de los torneos (Aughey, 2011) y en las competencias del más alto nivel (Krustrup, et al. 2009).

Estudios enfocados en el desarrollo de un encuentro de fútbol profesional (el cual cuenta con un árbitro, dos árbitros asistentes y un cuarto árbitro) muestran que los árbitros recorren aproximadamente entre 10 y 12 kilómetros en un partido, por su parte, los árbitros asistentes recorren aproximadamente la mitad de la distancia, con desplazamientos frontales y laterales sobre las bandas, aunque con una carga aeróbica relativamente menor (Krustrup, et al. 2009).

También, en los últimos años varias investigaciones muestran las diferencias entre los *sprint* realizados tanto por los árbitros como por los árbitros asistentes (Krustrup & Bangsbo, 2001), en el primer caso se han cuantificado cerca de 70, con distancias entre 1,5 metros con intervalos de recuperación de 20 segundos (Barbero-Álvarez, et al. 2014), denotando mayor cantidad en relación a los árbitros asistentes (Riiser et al. 2017). La ejecución de las acciones de juego es cubierta mediante la producción de energía por la vía aeróbica (Bangsbo, 1994), sin embargo, las acciones de juego de alta intensidad utilizan el mecanismo denominado vía anaeróbica (Barbero-Álvarez, et al. 2012).

Las investigaciones reconocen que una mejor ejecución de las acciones de juego de alta intensidad puede alcanzarse con el desarrollo de la habilidad de *sprint* repetido (RSA) por sus siglas en inglés, la cual es vista como una cualidad fundamental dentro del fútbol. Mejorar el RSA en los árbitros permite alcanzar altos estándares de rendimiento, lo cual repercute positivamente en su trabajo, por ejemplo, disminuyendo la distancia en relación

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

a las acciones de juego para tomar mejores decisiones (Mallo, et al. 2007), también mejorando la capacidad muscular para acelerar, desacelerar y cambiar de dirección de forma repentina durante el juego (Ferrari-Bravo, et al. 2008).

En el último año a consecuencia de la pandemia COVID – 19, se paralizaron las competencias de fútbol a nivel mundial (Nussbaumer-Streit, et al. 2020). En el Ecuador, (Castagna, et al. 2020), indica que las autoridades de la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) consideraron los efectos negativos del COVID – 19, y suspendieron los encuentros de la Liga Pro (Campeonato de Fútbol Profesional de Ecuador), desde el 17 de marzo del 2020. Lo anterior dio inicio a un proceso de entrenamiento virtual en árbitros y jugadores de los clubes de fútbol profesional, durante aproximadamente 100 días. Esta situación afectó la preparación de los árbitros ya que se redujeron las cargas de entrenamiento lo que ocasiona la disminución de los estímulos de entrenamiento provocando varias desadaptaciones anatómicas, fisiológicas y funcionales (Mujika & Padilla, 2000).

Este escenario podría ser similar al periodo transitorio que se da luego de una temporada competitiva donde el nivel de condición física disminuye por falta de preparación específica repercutiendo en múltiples pérdidas, pero sobre todo a nivel cardiovascular (Christensen, et al., 2011). En este sentido, recordando que durante el encuentro los árbitros de fútbol cumplen acciones intensas con esfuerzos de hasta el 90% de la capacidad aeróbica (Bangsbo, 1994), además toman cerca de 137 decisiones durante el juego (Helsen & Bultynck, 2004) indican que una pérdida de condición física disminuiría tanto las adaptaciones alcanzadas durante la temporada de entrenamientos y competencias, como la ejecución de acciones de alta intensidad aspecto determinante en los árbitros de fútbol para tomar buenas decisiones (Cardoso, et al. 2019).

La evidencia ha demostrado que la falta condición física repercute sobre los árbitros hacia el final de los encuentros (Krustrup & Bangsbo, 2001), se ha demostrado que los esfuerzos desarrollados por los árbitros durante los juegos, están correlacionado con las acciones de los jugadores (Weston, et al. 2012), se ha informado además que varias

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

acciones de juego disminuyen su intensidad a consecuencia de la fatiga (Mallo, et al. 2007), también que las acciones de alta intensidad realizadas durante los entrenamientos sirven para mejorar el rendimiento físico en los partidos (Weston, et al. 2004), igualmente existen diferencias entre los esfuerzos realizados entre diferentes tipos de árbitros (Castillo, et al. 2019) en esta línea, se ha descubierto que el uso de métodos específicos como el HIIT desarrollan de mejor manera la condición física de los árbitros ayudando a economizar su energía durante los juegos, reduciendo la fatiga en las evaluaciones RSA (Castillo, et al. 2019).

## **Referencial teórico**

### **Habilidad de Esprint Repetido (RSA)**

La habilidad de esprint repetido en los deportes de equipo, es un tema novedoso que atañe a los procesos de entrenamiento en la actualidad, tanto la capacidad aeróbica como el RSA son elementos que aportan positivamente para la construcción de una mejor condición física, disminuyendo los efectos de la fatiga (Barbero-Álvarez, 2010).

El RSA está caracterizado por una aceleración de menos de 10 segundos con intervalos de recuperación de menos de un minuto (Girard, et al. 2011). Desde hace varios años, la Federación Internacional de Fútbol Asociado (FIFA), ha integrado a nivel mundial pruebas específicas como el RSA para la evaluación de árbitros (6x40 metros) y de árbitros asistentes (5x30 metros) (FIFA 2020). Cabe destacar que, en las pruebas de esprint repetido, siempre se esperan resultados óptimos (Glaister, et al. 2008), esto concuerda con la exigencia que tienen los árbitros profesionales ya que deben cumplir un mínimo rendimiento de acuerdo a su categoría para poder ser designados a los partidos oficiales (Riiser, et al. 2018).

Un estudio en árbitros centrales mostró correlaciones casi perfectas en la evaluación RSA entre el esprint más rápido y el tiempo promedio de la prueba (Weston et al. 2009), no obstante, en los estudios se resalta que el rendimiento físico en estas evaluaciones podría verse afectado por la fatiga (Mallo, et al. 2008). En este sentido, considerando la

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

demanda alta de energía en el fútbol (Helsen & Bultynck, 2004), la evidencia sugiere la profesionalización de los árbitros, además incorporar en su preparación programas basados en carreras con intensidades entre el 85% y el 95% de la FCM (frecuencia cardíaca máxima) (Castagna, et al. 2007). En definitiva, para solventar las exigencias de velocidad y competitividad en el fútbol actual son necesarios métodos específicos como el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) ya que aporta positivamente en la condición física, disminuyendo el consumo de energía durante los encuentros (Weston, et al. 2012), y también en los procesos de evaluación reduciendo la fatiga experimentada en las pruebas RSA (Castillo, et al. 2019).

### **Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT)**

El HIIT es una herramienta eficaz en los procesos de entrenamiento en la actualidad (Krustrup & Bangsbo, 2001). Este método está caracterizado por periodos cortos de trabajo con lapsos de recuperación (Vuorimaa, et al. 2000). Los esfuerzos cortos de hasta 45 segundos y esfuerzos largos desde 2 hasta los 4 minutos, no son realizados a la máxima intensidad. También se incluyen los esprint repetidos cortos hasta de 10 segundos y largos de 20 a 30 segundos realizados a la máxima intensidad, con periodos de recuperación de 60 segundos, en conjunto las sesiones HIIT podrían durar entre 5 y 40 minutos (Buchheit & Laursen, 2013).

Para la programación del entrenamiento HIIT se deben considerar varias adaptaciones a nivel metabólico, neuromuscular, músculo esquelético (Binnie, et al. 2013). En el nivel metabólico, para la producción de energía se incluye: PCr (trifosfato de adenosina y fosfocreatina), la descomposición de carbohidratos sin presencia de oxígeno (glucólisis anaeróbica), y el metabolismo oxidativo de las grasas (sistema aeróbico) (Billat, 2001). Tomando en cuenta lo planteado, para obtener una respuesta fisiológica mayor, los programas de entrenamiento deberían integrar los tres mecanismos mencionados, además una carga a nivel neuromuscular.

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

En el caso del fútbol, desde hace varios años los estudios han demostrado que los programas de entrenamiento basados en esfuerzos intensos intermitentes mejoran significativamente la condición física según las exigencias del juego (Weston, et al. 2004). Normalmente, la preparación en los deportes de equipo asocia elementos como el metabolismo y el sistema neuromuscular, por ello durante las sesiones es muy importante controlar el volumen, ya que esto permite la regulación de la carga interna (Hughes, et al. 2020). Considerando lo planteado, las sesiones también deben regular la variabilidad de los contenidos a desarrollar durante el programa, del mismo modo la diferencia de edad entre jugadores y árbitros de fútbol (Catterall, et al.1993), ya que se ha demostrado que con el control de estos aspectos existe una mejor adaptación física, lejos de complicaciones (Stamford, 1988). En el caso de los árbitros de fútbol, se han desarrollado varios estudios aplicando el HIIT con el objetivo de mejorar las respuestas aeróbicas intermitentes de intensidad alta, la evidencia muestra que trabajando al 85% y 95% de la FCM se pueden obtener buenos resultados (Castillo, et al. 2019). Un estudio aplicado en jugadores de fútbol demostró que aplicando el método HIIT en un programa de entrenamiento repercute positivamente sobre el índice de fatiga (Arazi, et al. 2017).

Dentro de este orden de ideas, a pesar de que en la literatura se encuentran varios programas enfocados en la mejora de la condición física en jugadores de fútbol (Balsalobre-Fernández, et al. 2015), no se encuentra la misma cantidad de investigaciones en árbitros (Costa, et al. 2013). Tampoco se encontraron evidencias en el contexto ecuatoriano sobre investigaciones que consideren los efectos del HIIT sobre el RSA en los test oficiales para árbitros profesionales en una etapa post confinamiento por COVID - 19. En esta línea, tomando en cuenta que la figura del árbitro es vital en las instancias finales de la Liga Pro 2020, el objetivo del presente estudio pretendió evaluar el efecto de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la habilidad de esprint repetido en árbitros de fútbol profesional de Ecuador.

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

## **MÉTODO**

La presente investigación es de tipo cuasi experimental de corte longitudinal cuantitativa sin grupo control. El alcance de la investigación fue de tipo causal pues se buscó el determinar el efecto de un programa de entrenamiento de alta intensidad sobre la habilidad de *sprint* repetido RSA. El estudio se realizó en un grupo de árbitros que pertenecen a la Comisión Nacional de Árbitros (CNA) de la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF). Los criterios de inclusión fueron: árbitros que han dirigido los encuentros en las categorías A y B (Máximas categorías del fútbol profesional de Ecuador), árbitros con al menos 5 años de experiencia en el fútbol profesional, árbitros en condiciones físicas adecuadas (sin lesiones musculares, articulares).

Los criterios de exclusión fueron: árbitros que no cumplieron los criterios de inclusión, los no afiliados a la CNA, y los que no firmaron su participación voluntaria. Se informó a los participantes sobre las características del estudio, metodología, beneficios y posibles riesgos. En consentimiento, todos firmaron un consentimiento informado. La investigación cumplió las normas establecidas en la declaración de Helsinki (2013).

### **Procedimiento del programa de entrenamiento**

A continuación, se explican las fases del diseño experimental, es decir la medición inicial de las variables dependientes, la aplicación del programa de entrenamiento y la medición final de las variables dependientes.

La toma de datos inicial se realizó en el mes de febrero antes del confinamiento causado por el COVID – 19. Consecutivamente, se cumplieron aproximadamente 100 días de entrenamiento virtual, posteriormente cumpliendo las normas de bioseguridad exigidas por los organismos competentes se retomaron las actividades presenciales. Los participantes cumplían su preparación habitual entre 2 y 4 sesiones a la semana con actividades coordinadas por el preparador físico a nivel nacional (ejercicios de técnica de carrera, fartlek, ejercicios coordinativos, ejercicios de fuerza preventivos).

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

El programa de entrenamiento HIIT se desarrolló 2 veces por semana (los días martes y miércoles) paralelamente a la preparación recibida por los árbitros. La aplicación del programa la desarrolló el preparador físico a nivel provincial. Considerando el trabajo, la duración y los intervalos de recuperación (Astrand, et al. 1960), se programó las sesiones de entrenamiento HIIT con las siguientes características: El ejercicio principal fue la carrera con recuperación limitada (Weston, 2015), se aplicó el programa durante 8 semanas las cuales fueron divididas en dos bloques de 4 semanas, adaptando la propuesta de (Weston, et al. 2004).

Se plantearon dos series intercaladas de 5 minutos de recuperación de la siguiente estructura: 30 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 30 segundos; 60 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 60 segundos; 90 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 90 segundos; 120 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 120 segundos; 90 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 90 segundos; 60 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 60 segundos; 30 segundos de carrera al 90% con recuperación activa de 30 segundos. Durante las 4 semanas siguientes se cumplió con la misma secuencia de estímulos, los resultados post test se obtuvieron en el mes de diciembre 2020.

La medición de las variables dependientes se realizó por medio del test RSA (por sus siglas en inglés), es un test validado por la FIFA para la evaluación de árbitros profesionales a nivel mundial. En las dos ocasiones el test se desarrolló cumpliendo el protocolo establecido en la batería, en condiciones similares. Previo a la aplicación, se indicó a los participantes no realizar actividad física 48 horas antes. Para la participación en el test, los árbitros y los árbitros asistentes cumplieron un calentamiento genérico con ejercicios articulares, estiramiento dinámico, carrera continua, aceleraciones progresivas durante 10 – 15 minutos aproximadamente.

Luego del calentamiento, se realizaron los 6 sprint de 40 metros (árbitros) con un intervalo de recuperación de 60 segundos y 5 x 30 metros (árbitros asistentes) con un intervalo de recuperación de 30 segundos para realizar el siguiente sprint. Se midió el tiempo que

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

tardó cada árbitro en recorrer la distancia de 40 metros y 30 metros respectivamente mediante 2 fotocélulas Cronojump ® (Races test Kit ®, Barcelona España), situadas en los puntos 0 (Puerta de salida); 40m (Puerta de llegada) para árbitros y 0 (Puerta de salida); 30m (Puerta de llegada) para árbitros asistentes. Los indicadores del desempeño en la prueba para árbitros fueron: (I) Promedio del tiempo empleado en las 6 repeticiones (Media y medida en segundos (s)); (II) Repetición más rápida (Mejor tiempo (s)); (III) Repetición más lenta (Peor (s)); (IV) Repetición más rápida multiplicada por 6 (Ideal (s)); (V) Sumatoria de repeticiones (Total (s)); (VI) Índice de fatiga (% pérdida de rendimiento), la disminución del rendimiento fue considerada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$((\text{Tiempo total}/\text{tiempo ideal}) \times 100) - 100$  (Fitzsimmons, et al. 1993).

En el caso de los árbitros asistentes los indicadores de desempeño fueron: (I) Promedio del tiempo empleado en las 5 repeticiones (Media y medida en segundos (s)); (II) Repetición más rápida (Mejor tiempo (s)); (III) Repetición más lenta (Peor (s)); (IV) Repetición más rápida multiplicada por 5 (Ideal (s)); (V) Sumatoria de repeticiones (Total (s)); (VI) Índice de fatiga (% pérdida de rendimiento), la disminución del rendimiento fue considerada de acuerdo a la siguiente ecuación  $((\text{Tiempo total}/\text{tiempo ideal}) \times 100) - 100$  (Fitzsimmons, et al. 1993).

### **Análisis estadístico.**

Para cada uno de los grupos, árbitros y árbitros asistentes, se calculó el valor de la media en segundos (Media (s)) y desviación estándar (DE) de las variables: edad, tiempo de las 6 y 5 repeticiones respectivamente, repetición más rápida, repetición más lenta, repetición más rápida multiplicada por 6 y por 5 respectivamente, sumatoria de repeticiones e índice de fatiga. Para comparar el cambio pre y post intervención se aplicó la prueba t de muestras relacionadas con nivel de confianza establecido en 95%. Se utilizó el programa SPSS v23 para el análisis de los datos (Erazo-Álvarez & Narváez-Zurita, 2020).

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

## RESULTADOS

En total participaron 20 árbitros profesionales en el estudio, 9 árbitros con edades entre los 31 y 43 años (M=34,111; DE=5,6) y 11 árbitros asistentes con edades entre los 28 y los 38 años (M=33,9; DE=3,67).

En la tabla 1 se muestra que el tiempo promedio empleado en cada una de las repeticiones no fue estadísticamente diferente entre la medición pre y post para el grupo de árbitros.

### Tabla 1.

Resultados de la prueba habilidad de sprint repetido (RSA 6x40m) en árbitros antes y después del programa de entrenamiento HIIT.

Repetición	Pre		Post		Diferencia (s)	Valor Pa
	Media (s)	DE	Media (s)	DE		
1	5,64	,151	5,68	,204	+0,04	,608
2	5,54	,156	5,60	,121	+0,06	,202
3	5,54	,211	5,62	,106	+0,08	,398
4	5,54	,168	5,62	,140	+0,08	,306
5	5,56	,229	5,60	,185	+0,04	,630
6	5,60	,214	5,57	,156	-0,03	,752

<sup>a</sup> Prueba t de muestras relacionadas DE= Desviación Estándar (s) = Segundos

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

A continuación, en la tabla 2, se comparan los parámetros de las evaluaciones pre y post de los árbitros y se observa que el programa de entrenamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en ningún indicador de las repeticiones.

**Tabla 2.**  
Resultados de los indicadores RSA en árbitros antes y después del entrenamiento HIIT.

Repetición	Pre		Post		Diferencia (s)	Valor P <sup>a</sup>
	Media (s)	DE	Media (s)	DE		
RSA Media	5,57	,147	5,63	,115	+0,06	,363
RSA Mejor	5,42	,174	5,68	,103	+0,26	,231
RSA Peor	5,72	,112	5,75	,169	+0,03	,683
RSA Ideal	32,56	,1,33	33,00	,619	+0,44	,680
RSA Total	33,44	,889	33,72	,754	+0,28	,468
Índice de Fatiga	2,71	,962	2,19	1,19	-0,52	,387

<sup>a</sup> Prueba t de muestras relacionadas      DE= Desviación Estándar      (s) = Segundos

RSA Media= Promedio del tiempo empleado en las 6 repeticiones      RSA Mejor= Repetición más rápida

RSA Peor= Repetición más lenta      RSA Ideal= Repetición más rápida multiplicada por 6

RSA Total= Sumatoria de repeticiones      Índice de fatiga=((Tiempo total/tiempo ideal) x 100) -100

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

Respecto a los resultados de los árbitros asistentes, la tabla 3 muestra que solo para el promedio de tiempo empleado en la repetición 2 existen diferencias estadísticamente significativas entre las evaluaciones pre y post. Para las otras repeticiones el programa no tuvo un efecto estadísticamente significativo.

**Tabla 3.**

Resultados de la prueba habilidad de sprint repetido (RSA 5x30m) en árbitros asistentes antes y después del programa de entrenamiento HIIT.

Repetición	Pre		Post		Diferencia (s)	Valor P <sup>a</sup>
	Media (s)	DE	Media (s)	DE		
1	4,29	,092	4,26	,124	-0,03	,426
2	4,34	,130	4,24	,101	-0,1	,029
3	4,31	,144	4,25	,064	-0,06	,130
4	4,24	,079	4,29	,066	+0,05	,157
5	4,25	,043	4,28	,086	+0,03	,442

<sup>a</sup> Prueba t de muestras relacionadas      DE= Desviación Estándar      (s) = Segundos

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

Finalmente, la tabla 4 muestra que el programa de entrenamiento no tuvo ningún efecto estadísticamente significativo en los tiempos de ningún indicador de las repeticiones para árbitros asistentes.

**Tabla 4.**

Resultados de los indicadores RSA en árbitros antes y después del entrenamiento HIIT.

Repetición	Pre		Post		Diferencia	P
	Media (s)	DE	Media (s)	DE		
RSA Media	4,29	,090	4,26	,063	-0,03	,312
RSA Mejor	4,18	,101	4,18	,067	0	,704
RSA Peor	4,40	,107	4,35	,105	-0,05	,186
RSA Ideal	20,98	,431	20,94	,339	-0,04	,710
RSA Total	21,44	,445	21,34	,326	-0,1	,344
Índice de Fatiga	2,59	1,043	1,89	,915	-0,7	,098

<sup>a</sup> Prueba t de muestras relacionadas      DE= Desviación Estándar      (s) = Segundos

RSA Media= Promedio del tiempo empleado en las 6 repeticiones      RSA Mejor= Repetición más rápida

RSA Peor= Repetición más lenta      RSA Ideal= Repetición más rápida multiplicada por 6

RSA Total= Sumatoria de repeticiones      Índice de fatiga=((Tiempo total/tiempo ideal) x 100) -100

**DISCUSIÓN**

En esta investigación, al verificar los cambios provocados con la aplicación de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la habilidad de esprint repetido en árbitros y árbitros asistentes, se encontró que en el grupo de árbitros no existieron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo promedio de carrera, tampoco en las seis repeticiones, indicadores de rendimiento e índice de fatiga luego de aplicado el test RSA. Mientras que, en los árbitros asistentes, solo para la segunda repetición del test RSA existió una disminución significativa del tiempo, para las demás repeticiones e indicadores no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

Estos resultados son contrarios a los encontrados por (Weston et al. 2004), quien propuso 4 variantes de ejercicios de alta intensidad en césped y pista, los mismos que realizados a una intensidad del 90% de la frecuencia cardíaca máxima provocaron una mejora significativa en los niveles de condición física de los árbitros centrales. El programa del presente estudio de ocho semanas de duración utilizó únicamente la tercera variante (carreras con intervalos específicos de 30,60,90,120,90,60,30 segundos al 90% de la FCM con igual intervalos de recuperación) propuesta por el autor mencionado, sin embargo, es posible que se necesite un poco más tiempo de aplicación y quizás incrementar la cantidad de estímulos de alta intensidad durante la semana para obtener mejores resultados. Estos datos son corroborados por (Helgerud, et al. 2001), quienes indican que se alcanza efectos positivos cuando en la semana de entrenamiento se incluyen dos o tres sesiones de alta intensidad.

El experimento buscó incorporar dos sesiones de entrenamiento HIIT a las actividades cumplidas semanalmente por los árbitros. Sin embargo, el cumplimiento de lo anterior fue posiblemente condicionado a cada contexto provincial, dado que durante la intervención fue reanudada la Liga Pro 2020 (Campeonato de Fútbol Profesional de Ecuador), con lo cual varios árbitros fueron semanalmente designados a los diferentes encuentros oficiales y muchas veces tuvieron que cumplir con los juegos fuera de su provincia, también dependiendo del calendario de partidos en algunas ocasiones los árbitros fueron designados entre semana, lo cual complicó el cumplimiento de la totalidad de sesiones propuestas.

También los resultados en árbitros son diferentes a lo encontrado por (Castillo, et al. 2019) quien aplicó la tercera y cuarta variante (2 bloques de carreras con intervalos específicos de 30,45,60,75 segundos y 75,60,45,30 segundos al 90% de la FCM con una pausa intermedia de 5 minutos) del entrenamiento propuesto por (Weston, et al. 2004) en un programa HIIT de 10 semanas (dos bloques de 5 semanas). Aquel estudio se desarrolló durante la etapa competitiva, controlando el volumen de las sesiones antes y después de las competencias, se utilizó mecanismos para control de la carga, por

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

ejemplo, para medir la percepción del esfuerzo, para el control de la temperatura corporal, el lactato sanguíneo y el intercambio de gases.

El estudio demostró eficacia para reducir la fatiga acumulada durante las pruebas RSA, mejorando también la capacidad aeróbica de baja intensidad. En cambio, el programa de entrenamiento HIIT del presente estudio se organizó en dos bloques de tiempos más cortos de solo 4 semanas debido a que los participantes no son árbitros a tiempo completo ya que también realizan otras actividades. Adicionalmente, en el presente estudio no se utilizó mecanismos para el control de la carga, los cuales son necesarios en la actualidad para obtener mejores resultados en los programas de entrenamiento, debido a los costos que estos representaban para el actual estudio. Futuros estudios deberían considerar incluir estos mecanismos de control de carga planteados por Castillo et al. (2019) así también considerar que los entrenamientos en árbitros no podrían realizarse en condiciones ideales de tiempo o equipos dado que todavía la actividad arbitral no puede cumplirse a tiempo completo (Castagna, et al. 2007).

Por otra parte, los resultados encontrados en árbitros asistentes, mostraron que el programa HIIT tuvo un leve efecto positivo sobre la segunda repetición del test RSA, esto podría ser resultado de que los desplazamientos (carreras frontales y laterales) presentes en el programa de entrenamiento HIIT alcanzó mayor efecto en los árbitros asistentes. Lo anterior lo corrobora (Krustrup et al. 2009) quienes indican que por los sprint y los cambios de dirección realizados por los árbitros asistentes en la realidad de juego, se adaptan de mejor manera a la evaluación RSA. Sin embargo, esta información no concuerda con lo expresado por (Barbero-Álvarez, et al. 2014), ya que para el autor el árbitro asistente no realiza esprint repetidos sino aceleraciones repetidas. Es decir, las evidencias resultan contradictorias hasta el momento por lo que es necesario seguir caracterizando con mayor detalle las acciones de juego en los árbitros asistentes.

Es importante resaltar que el programa HIIT se aplicó en el periodo de pandemia, lo cual generó algunas situaciones negativas y positivas. El principal efecto negativo fue que en el experimento se debió integrar los grupos de árbitros en un único grupo lo cual podría

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

explicar que no se obtuvieron los resultados deseados, lo cual concuerda con lo planteado por (Krustrup et al. 2002) quien expone que es importante distinguir los tipos de desplazamiento (carreras frontales, laterales, carreras hacia atrás) que realizan los árbitros para ajustar de mejor manera los ejercicios, y lo expresado por (Riiser, et al. 2017) respecto a que las planificaciones deberán adaptarse a cada realidad.

Algunas situaciones positivas que los autores especulan se presentaron en el presente estudio y fueron resultado de la pandemia son: i) el entrenamiento HIT fue posible aplicar en el periodo de pandemia lo cual demuestra su factibilidad de implementación, ii) al analizar los efectos de la intervención se observó que el programa podría atenuar los efectos negativos de la pandemia causada por el COVID – 19 ya que hasta el final de la temporada los árbitros no se lesionaron y iii) el programa HIIT permitiría que los árbitros cumplan los requerimientos mínimos exigidos en las evaluaciones de la Comisión Nacional de Árbitros de la Federación Ecuatoriana de Fútbol dado que aprobaron las evaluaciones post el periodo de pandemia.

Este estudio muestra las siguientes fortalezas: i) Es el primer estudio que aplica y evalúa el entrenamiento HIIT en la preparación física de los árbitros y árbitros asistentes en un contexto de confinamiento por COVID - 19. ii) El estudio permitió reunir árbitros y árbitros asistentes profesionales lo cual podría tener un efecto positivo sobre en la preparación física de los árbitros en las diferentes categorías a nivel nacional.

En el estudio existen varias limitaciones que son motivo de análisis, por ejemplo: i) Un reducido número de árbitros y árbitros asistentes, esto fue motivo de la pandemia COVID – 19. ii) La falta de equipos no permitió tener la certeza de que cada árbitro participe de las actividades programadas al 90 % de la frecuencia cardíaca máxima.

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

## FINANCIAMIENTO

No monetario.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica de Cuenca y la Jefatura de Posgrados por apoyar el desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 5(3), 57. <https://doi.org/10.3390/sports5030057>
- Astrand, I., Astrand, P. O., Christensen, E. H., & Hedman, R. (1960). Intermittent muscular work. *Acta physiologica Scandinavica*, 48, 448–453. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1960.tb01879.x>
- Aughey R. J. (2011). Increased high-intensity activity in elite Australian football finals matches. *International journal of sports physiology and performance*, 6(3), 367–379. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.3.367>
- Balsalobre-Fernández, C, Nevado-Garrosa, F, & del Campo-Vecino, J, & Ganancias-Gómez, P. (2015). Repetición de esprints y salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto y fútbol de élite [Repetition of sprints and vertical jump in young elite basketball and soccer players]. *Apunts Educación Física y Deportes*, (120),52-57.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1–155.
- Barbero-Álvarez JC, Granda J, Soto V. A. (2004). Heart rate analysis during competition in professional futsal players. *Apunts. Phys Educ Sports*, 77:71.
- Barberó-Álvarez, J. C., Boullosa, D., Nakamura, F. Y., Andrín, G., & Weston, M. (2014). Repeated Acceleration Ability (RAA): A New Concept with Reference to Top-Level Field and Assistant Soccer Referees. *Asian journal of sports medicine*, 5(1), 63–66.

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

- Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(1), 13–31. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Binnie, M. J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2013). Effect of training surface on acute physiological responses after interval training. *Journal of strength and conditioning research*, 27(4), 1047–1056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182651fab>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Cardoso, T. B., Pizzari, T., Kinsella, R., Hope, D., & Cook, J. L. (2019). Current trends in tendinopathy management. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 33(1), 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.001>
- Castagna, C., Bizzini, M., Perez-Leguizamon, A., Pizzi, A., Torquati, R., & Póvoas, S. (2020) Considerations and best practices for elite football officials return to play after COVID-19 confinement, *Managing Sport and Leisure*. <https://doi.org/10.1080/23750472.2020.1783841>
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2007). Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(7), 625–646. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737070-00006>
- Castillo, D., Cámara, J., Lozano, D., Berzosa, C., Sedano, S., & Yanci, J. (2019). Efecto del rendimiento en un test máximo incremental sobre la capacidad de salto vertical de árbitros de fútbol [Effect of maximum incremental test performance on the vertical jump performance in soccer referees]. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*. Doi:10.5232/Ricyde, 15(58), 399-412.
- Castillo, D., J. Yanci, J. A. Casajús, and J. Cámara. (2016). Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees Condition physique et caractéristiques physiologiques des arbitres de football selon leur statut compétitif, niveau et âge. *Science et Sports* 31(1):27–35. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.11.003>

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

- Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G., & Coldwells, A. (1993). Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British journal of sports medicine*, 27(3), 193–196. <https://doi.org/10.1136/bjism.27.3.193>
- Christensen, P. M., Krstrup, P., Gunnarsson, T. P., Kiilerich, K., Nybo, L., & Bangsbo, J. (2011). VO2 kinetics and performance in soccer players after intense training and inactivity. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), 1716–1724. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318211c01a>
- Costa, E. C., Vieira, C. M., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C., & Aoki, M. S. (2013). Monitoring external and internal loads of brazilian soccer referees during official matches. *Journal of sports science & medicine*, 12(3), 559–564.
- Declaración de Helsinki de la AMM – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013 Recuperado de <https://n9.cl/mrs4>
- Erazo-Álvarez, J., & Narváez-Zurita, C. (2020). Medición y gestión del capital intelectual en la industria del cuero - calzado en Ecuador [Measurement and management of intellectual capital in the leather industry - footwear in Ecuador]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(9), 437-467. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i9.662>
- Ferrari-Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, 29(8), 668–674. <https://doi.org/10.1055/s-2007-989371>
- FIFA. (2020). Fitness Tests for Match Officials. <https://n9.cl/cr0yr>
- Fitzsimmons, M., B. Dawson, D. Ward, A. Wilkinson, B. Dawson-Hughes, & D. Ware. (1993). Cycling and Running Tests of Repeated Sprint Ability. <https://n9.cl/zhbod>
- Girard, O., Méndez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(8), 673–694. <https://doi.org/10.2165/11590550-000000000-00000>
- Glaister, M., Howatson, G., Pattison, J. R., & McInnes, G. (2008). The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: an issue revisited. *Journal of strength and conditioning research*, 22(5), 1597–1601. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181ab80>

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(11), 1925–1931. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
- Helsen, W., & Bultynck, J. B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of sports sciences*, 22(2), 179–189. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641502>
- Hughes, D., Saw, R., Perera, N., Mooney, M., Walleth, 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), 639–663. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.004>
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 881-891.
- Krustrup, P., Helsen, W., Randers, M. B., Christensen, J. F., MacDonald, C., Rebelo, A. N., & Bangsbo, J. (2009). Activity profile and physical demands of football referees and assistant referees in international games. *Journal of sports sciences*, 27(11), 1167–1176. <https://doi.org/10.1080/02640410903220310>
- Krustrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2002). Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. *Journal of sports sciences*, 20(11), 861–871. <https://doi.org/10.1080/026404102320761778>
- Mallo, J, Enrique-Navarro, J, García-Aranda, B, & Werner H. (2007). Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *Journal of Sports Sciences*, 25(7), 805-813.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 30(3), 145–154. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00001>
- Nussbaumer-Streit, B., Mayr, V., Dobrescu, A. I., Chapman, A., Persad, E., Klerings, I., Wagner, G., Siebert, U., Christof, C., Zachariah, C., & Gartlehner, G. (2020). Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4(4), CD013574. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013574>

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9), 669–683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
- Riiser, A, Svein Arne P, Vidar Andersen, Atle Hole Saeterbakken, Christian Froyd, Einar Ylvisåker, & Vegard Fusche M. (2017). Accelerations and High Intensity Running in Field and Assistant Football Referees during Match Play. *Science and Medicine in Football* 1(3):280–87. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1341640>
- Riiser, A., Andersen, V., Castagna, C., Pettersen, S. A., Saeterbakken, A., Froyd, C., Ylvisaker, E., Naess Kjosnes, T., & Fusche Moe, V. (2018). The Construct Validity of the CODA and Repeated Sprint Ability Tests in Football Referees. *International journal of sports medicine*, 39(8), 619–624. <https://doi.org/10.1055/a-0577-4073>
- Stamford, B. A. (1988). Exercise and the elderly. *Exercise and sport sciences reviews*, 16, 341–379.
- Vuorimaa, T., Vasankari, T., & Rusko, H. (2000). Comparison of physiological strain and muscular performance of athletes during two intermittent running exercises at the velocity associated with VO<sub>2</sub>max. *International journal of sports medicine*, 21(2), 96–101. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8867>
- Weston, M. (2015). Match performances of soccer referees: the role of sports science. *Movement & Sport Sciences*, 1(1), 113–117. <https://doi.org/10.3917/sm.087.0113>
- Weston, M., Castagna, C., Helsen, W., & Impellizzeri, F. (2009). Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. *Journal of sports sciences*, 27(11), 1177–1184. <https://doi.org/10.1080/02640410903110982>
- Weston, M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Williams, A. M., & Gregson, W. (2012). Science and medicine applied to soccer refereeing: an update. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(7), 615–631. <https://doi.org/10.2165/11632360-000000000-00000>
- Weston, M., Helsen, W., MacMahon, C., & Kirkendall, D. (2004). The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *The American journal of sports medicine*, 32(1 Suppl), 54S–61S. <https://doi.org/10.1177/0363546503261421>

Edwin Paúl Bravo-Gutiérrez; Wilson Hernando Bravo-Navarro

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).