

Efectos del Smart Training sobre la velocidad en árbitros profesionales de fútbol de la ciudad de Loja, Ecuador

Effects of Smart Training on speed in professional soccer referees in the city of Loja, Ecuador
Danny Alexander Avila Saritama, Edgar David Sánchez Encalada

Resumen

El arbitraje en el fútbol contemporáneo exige altos niveles de rendimiento físico, perceptivo-cognitivo y decisonal. En este contexto, la velocidad constituye una capacidad determinante para mantener una ubicación funcional respecto a la jugada, sostener ángulos adecuados de observación y responder con precisión ante situaciones cambiantes del juego. El objetivo de este estudio fue analizar los cambios en la velocidad de árbitros profesionales de fútbol de Loja, Ecuador, tras la aplicación de un programa de Smart Training. Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con diseño preexperimental de un solo grupo y mediciones pretest–postest. Participaron 30 árbitros profesionales activos. La velocidad se evaluó mediante la prueba FIFA Fitness Test–Repeated Sprint Ability (RSA) 6 × 40 m, y la carga interna de entrenamiento se controló mediante el método sRPE con la escala Borg CR-10. La intervención tuvo una duración de 10 semanas. Los resultados descriptivos evidenciaron una reducción de los tiempos postest en todas las categorías evaluadas, con mayor magnitud de mejora en la segunda categoría masculina. Asimismo, la mayoría de los participantes presentó una respuesta favorable al programa. Se concluye que el programa aplicado se asoció con mejoras en la velocidad específica de los árbitros evaluados; sin embargo, estos hallazgos deben interpretarse con cautela debido al diseño preexperimental, la ausencia de grupo control y el carácter descriptivo del análisis.

Palabras clave: arbitraje de fútbol; velocidad; sprint repetido; Smart Training; rendimiento físico.

Danny Alexander Avila Saritama

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | danny.avila.46@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-4361-857X>

Edgar David Sánchez Encalada

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | edgar.sanchez@ucacue.edu.ec
<http://orcid.org/0000-0002-6624-5663>

Abstract

Refereeing in contemporary football requires high levels of physical, perceptual-cognitive, and decision-making performance. In this context, speed is a determining capacity for maintaining a functional position in relation to play, sustaining appropriate observation angles, and responding accurately to changing game situations. The aim of this study was to analyze changes in the speed of professional football referees from Loja, Ecuador, after the application of a Smart Training program. The research was conducted using a quantitative, applied approach, with a pre-experimental one-group design and pretest-posttest measurements. Thirty active professional referees participated in the study. Speed was assessed using the FIFA Fitness Test–Repeated Sprint Ability (RSA) 6 × 40 m test, and internal training load was monitored using the sRPE method with the Borg CR-10 scale. The intervention lasted 10 weeks. The descriptive results showed a reduction in posttest times across all evaluated categories, with the greatest magnitude of improvement observed in the second male category. Likewise, most participants showed a favorable response to the program. It is concluded that the applied program was associated with improvements in the specific speed of the evaluated referees; however, these findings should be interpreted with caution due to the pre-experimental design, the absence of a control group, and the descriptive nature of the analysis.

Keywords: football refereeing; speed; repeated sprint; Smart Training; physical performance.

Introducción

El arbitraje en el fútbol contemporáneo se desarrolla en un contexto de elevada exigencia física, perceptivo-cognitiva y emocional, caracterizado por el aumento de la intensidad competitiva, la rapidez de las transiciones y la necesidad de emitir decisiones reglamentarias en intervalos temporales muy breves. En este escenario, el árbitro no solo cumple una función normativa, sino que actúa como un agente de rendimiento cuya eficacia depende de la interacción entre capacidades motrices, perceptivas y decisionales. Durante cada partido debe recorrer largas distancias, mantener una ubicación funcional respecto a la jugada y responder con precisión ante situaciones cambiantes del juego (International Football Association Board [IFAB], 2023; Samuel et al., 2020).

La literatura científica ha mostrado que el arbitraje moderno demanda una preparación física específica. El juez central debe alternar desplazamientos de baja, media y alta intensidad, así como ejecutar aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección y sprints repetidos en momentos críticos del encuentro. Estas acciones permiten acompañar el ritmo del juego y conservar ángulos adecuados de observación, lo que favorece una lectura más precisa de las acciones. En consecuencia, la preparación del árbitro requiere un enfoque funcional alineado con las demandas reales de la competencia (Castagna et al., 2022).

Diversos estudios han reportado que un árbitro de élite puede recorrer entre 9 y 12 km por partido, con una proporción relevante de esfuerzos de alta intensidad vinculados a acciones decisivas. Este comportamiento evidencia que la velocidad constituye una capacidad determinante para sostener la proximidad a la jugada y evitar retrasos posicionales que comprometan la observación. Cuando esta cualidad no se desarrolla adecuadamente, aumenta la probabilidad de perder el ángulo visual óptimo, disminuir la capacidad de anticipación y afectar la calidad de la decisión arbitral en situaciones complejas del juego (Castagna et al., 2022; Macías Quiroz & Pérez Iribar, 2024).

A estas exigencias locomotoras se suman procesos cognitivos de elevada complejidad. El árbitro debe seleccionar información relevante, mantener vigilancia sostenida, discriminar estímulos y actuar bajo presión emocional y temporal. La atención selectiva, la memoria de trabajo, la anticipación y la velocidad de procesamiento visual constituyen funciones clave para interpretar correctamente contactos, trayectorias y secuencias tácticas. Por ello, el rendimiento arbitral no depende exclusivamente de la condición física, sino también de la capacidad del juez para procesar con rapidez y eficiencia los estímulos presentes en el entorno competitivo (Samuel et al., 2020).

La evidencia también ha señalado que la fatiga física puede deteriorar el funcionamiento cognitivo del árbitro, afectando el control inhibitorio, la precisión perceptiva y la velocidad de respuesta. Este fenómeno incrementa la probabilidad de errores arbitrales, especialmente en momentos de máxima exigencia competitiva, cuando coinciden la presión contextual y el cansancio. En tal sentido, la preparación arbitral debe concebirse desde una perspectiva integral que fortalezca simultáneamente la condición física y la eficiencia perceptivo-cognitiva, dado que ambas dimensiones se relacionan estrechamente durante el desarrollo del partido (Bloß et al., 2020; IFAB, 2023).

En este marco, el Smart Training se presenta como una alternativa contemporánea para la preparación deportiva, al basarse en la monitorización sistemática de variables de entrenamiento, la retroalimentación continua y el ajuste individualizado de las cargas a partir de datos objetivos y subjetivos. Aunque este enfoque puede integrar sensores, sistemas GPS, wearables, herramientas de videoanálisis y recursos perceptivo-cognitivos, su valor central radica en optimizar la toma de decisiones del entrenamiento a partir de información relevante sobre la respuesta del deportista (Rajšp & Fister, 2020). En árbitros de fútbol, este enfoque resulta especialmente pertinente debido a la necesidad de ajustar la carga física y funcional en función de las demandas específicas del rol.

En Ecuador, la investigación sobre preparación arbitral ha crecido de manera gradual; sin embargo, todavía persisten vacíos respecto a la evaluación experimental de metodologías innovadoras. Algunos estudios nacionales han reconocido la relación entre la preparación física y la toma de decisiones arbitrales, mientras que otros han destacado la relevancia de la velocidad como factor significativo del rendimiento en árbitros de fútbol. Del mismo modo, se han reportado efectos favorables tras la aplicación de programas funcionales en árbitros profesionales; no obstante, sigue siendo escasa la evidencia que incorpore una lógica de Smart Training en el contexto nacional y, particularmente, en Loja (Pineda-Escobar, 2020; Macías Quiroz & Pérez Iribar, 2024; Molina Vásquez & Aguilar Morocho, 2024).

Esta brecha limita el diseño de programas de preparación sustentados en evidencia local y dificulta la toma de decisiones técnicas orientadas a optimizar el rendimiento arbitral. En términos prácticos, la ausencia de estudios aplicados impide valorar con suficiente precisión si el uso de estrategias de monitorización, control de carga e individualización del entrenamiento puede generar mejoras en variables físicas determinantes como la velocidad. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar los cambios en la velocidad de árbitros profesionales de fútbol de

Loja, Ecuador, tras la aplicación de un programa de entrenamiento basado en el Smart Training, en el cual se midió a los árbitros participantes en dos momentos: antes del programa y después del programa, registrando y comparando los resultados que cada uno alcanzaba en una prueba de velocidad tanto en un pretest, como en un postest.

En ese sentido, llevar adelante el presente estudio resulta de suma importancia, por un lado, para identificar si el programa Smart Training favorece al rendimiento, sobre todo en la velocidad, de los árbitros profesionales de la ciudad de Loja, y de esa manera corroborar si este tipo de entrenamiento es el adecuado para capacitar a los árbitros, en aras de conseguir un mejor rendimiento dentro de la cancha, y en consecuencia, garantizar la calidad en cada partido. Por otra parte, este trabajo abre la puerta y sirve como base a futuras investigaciones que deseen seguir abordando o ampliando el tema sobre cómo mejorar el rendimiento de los árbitros.

Metodología

Diseño

La investigación se desarrolló con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, mediante un diseño preexperimental de un solo grupo con mediciones pretest–postest (Marsden & Torgerson, 2012; Dimitrov & Rumrill, 2003). El estudio tuvo un carácter longitudinal de corto plazo y un alcance descriptivo-comparativo, ya que permitió contrastar el rendimiento de los árbitros antes y después de la aplicación del programa. La variable independiente correspondió al programa de Smart Training orientado al desarrollo de la velocidad, mientras que la variable dependiente fue la velocidad, operacionalizada a partir del tiempo registrado en pruebas de sprint.

Población y muestra

La población estuvo conformada por árbitros profesionales activos de fútbol de la ciudad de Loja, Ecuador. La muestra estuvo integrada por 30 árbitros, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, de acuerdo con criterios de accesibilidad, disponibilidad y participación en las evaluaciones pretest y postest. Del total de participantes, 27 correspondieron al sexo masculino y 3 al sexo femenino. En cuanto a la distribución por categoría, participó 1 árbitro de categoría FIFA A masculina, 2 de Primera A masculina, 8 de Segunda categoría masculina, 1 de Segunda categoría femenina, 3 de Tercera categoría masculina, 13 de Cuarta categoría masculina y 2 de Cuarta categoría femenina.

Instrumentos

Para la caracterización de los participantes se empleó una ficha sociodemográfica y deportiva de elaboración propia. La velocidad se evaluó mediante la prueba FIFA Fitness Test–Repeated Sprint Ability (RSA) 6 × 40 m (Fédération Internationale de Football Association [FIFA], 2024).

De esta prueba se registraron el mejor tiempo y el tiempo promedio. Adicionalmente, se utilizó un registro de carga y adherencia basado en el método session Rating of Perceived Exertion (sRPE) con la escala Borg CR-10 (Borg, 1990; Foster et al., 2001; Haddad et al., 2017), con el propósito de documentar la duración, la intensidad percibida y la carga interna de cada sesión del programa.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en tres fases. En la primera fase, correspondiente al pretest, se aplicó la ficha sociodemográfica y deportiva, seguida de un calentamiento estandarizado de 10 a 15 minutos. Posteriormente, se administró la prueba RSA 6 × 40 m con el fin de obtener los valores iniciales de velocidad.

En la segunda fase se implementó un programa de Smart Training orientado al desarrollo de la velocidad durante 10 semanas. La intervención incluyó ejercicios de sprint, aceleraciones, cambios de ritmo y tareas específicas, con control sistemático de la carga interna y del nivel de adherencia en cada sesión mediante el método sRPE. La planificación se ajustó progresivamente en función de la respuesta observada en los participantes.

En la tercera fase, una vez concluida la intervención, se aplicó nuevamente el mismo protocolo de evaluación en condiciones similares a las del pretest. Esto permitió comparar los resultados obtenidos antes y después del programa.

Análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics, versión 25 (IBM Corp., 2017). Se empleó estadística descriptiva para resumir la información obtenida. Para las variables categóricas se calcularon frecuencias absolutas y relativas, mientras que para la variable cuantitativa de velocidad se estimaron promedios en las mediciones de pretest y postest. Asimismo, se calcularon diferencias absolutas y porcentuales entre ambas evaluaciones con el fin de identificar los cambios observados tras la intervención. Posteriormente, se describió la respuesta individual de los participantes según mejoría, ausencia de cambio o empeoramiento en el rendimiento.

Resultados

Tabla 1. Distribución de la muestra por categoría y sexo

Categoría	Sexo	n
FIFA A masculina	Masculino	1
Primera A masculina	Masculino	2
Segunda categoría masculina	Masculino	8
Segunda categoría femenina	Femenino	1
Tercera categoría masculina	Masculino	3

Categoría	Sexo	n
Cuarta categoría masculina	Masculino	13
Cuarta categoría femenina	Femenino	2

Fuente: elaboración propia.

Nota. n = número de participantes por categoría y sexo.

La muestra estuvo compuesta mayoritariamente por árbitros de sexo masculino ($n = 27$), mientras que la participación femenina fue menor ($n = 3$) y se concentró en categorías específicas. Esta distribución sugiere que la interpretación global de los resultados se encuentra influida, en mayor medida, por el comportamiento de los grupos masculinos.

Tabla 2. Resultados descriptivos de la velocidad (RSA 6×40 m) en pretest y postest por categoría

Categoría	n	Pretest (s)	Postest (s)	Mejora absoluta (s)	Mejora (%)
FIFA A masculina	1	5,58	5,49	0,09	1,61
Primera A masculina	2	5,69	5,62	0,07	1,23
Segunda categoría masculina	8	5,77	5,65	0,12	2,08
Segunda categoría femenina	1	6,13	6,11	0,02	0,33
Tercera categoría masculina	3	5,68	5,65	0,02	0,53
Cuarta categoría masculina	13	5,64	5,55	0,09	1,60
Cuarta categoría femenina	2	6,05	5,99	0,06	0,99

Fuente: elaboración propia.

Nota. La reducción del tiempo postest refleja mejora del rendimiento en velocidad.

La Tabla 2 muestra una disminución de los tiempos en todas las categorías evaluadas entre el pretest y el postest, lo que refleja una mejora general del rendimiento en velocidad tras la intervención. La mayor mejora absoluta y relativa se observó en la segunda categoría masculina, con una reducción de 0,12 s (2,08 %). También se registraron mejoras en la cuarta categoría masculina y en la categoría FIFA A masculina. En contraste, la segunda categoría femenina y la tercera categoría masculina presentaron cambios de menor magnitud. En conjunto, estos resultados sugieren una evolución favorable de la velocidad específica, aunque con variaciones según la categoría.

Tabla 3. Respuesta individual al programa en la variable velocidad

Categoría	Mejoraron n (%)	Sin cambio n (%)	Empeoraron n (%)
FIFA A masculina	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Primera A masculina	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Segunda categoría masculina	6 (75,0)	0 (0,0)	2 (25,0)
Segunda categoría femenina	1 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Tercera categoría masculina	2 (66,7)	0 (0,0)	1 (33,3)
Cuarta categoría masculina	11 (85,7)	2 (14,3)	0 (0,0)
Cuarta categoría femenina	2 (100,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

Fuente: elaboración propia.

Nota. Se presenta la proporción de participantes que mejoraron, no cambiaron o empeoraron.

La tabla 3 muestra que la mayoría de los participantes mejoró su rendimiento en la prueba de velocidad tras la intervención. Todas las categorías, excepto la segunda categoría masculina

y la tercera categoría masculina, registraron un 100 % o una mayoría clara de participantes con mejora. En la cuarta categoría masculina, que fue la más numerosa, el 85,7 % mostró mejoría y el 14,3 % no presentó cambios, sin casos de empeoramiento. Por su parte, en la segunda categoría masculina y la tercera categoría masculina se observaron algunos participantes que empeoraron, lo cual sugiere una respuesta heterogénea al programa en ciertos grupos.

Tabla 4. Resultados de las pruebas físicas complementarias en pretest y postest

Categoría	Prueba	Pretest	Postest	Lectura del cambio
FIFA A	Ariet	16,3	16,3	Sin cambio
FIFA A	CODA	9,6	9,2	Mejora
Primera A	Yo-Yo test	19,5	19,5	Sin cambio
Primera A	Ariet	16,3	16,3	Sin cambio
Primera A	7x7x7	4,67	4,72	Aumento del tiempo
Primera A	CODA	9,96	9,75	Mejora

Fuente: elaboración propia.

Nota. Los cambios observados se interpretan según el sentido de cada prueba aplicada.

En las pruebas físicas complementarias aplicadas en las categorías FIFA A masculina y Primera A masculina, los resultados muestran un comportamiento variable según el tipo de prueba. En Ariet y Yo-Yo test no se observaron cambios entre el pretest y el postest, lo que sugiere estabilidad en esas capacidades físicas durante el periodo de intervención. En cambio, en la prueba CODA se evidenció mejora en las categorías reportadas, reflejada en una disminución del tiempo, lo que indicaría avances en agilidad o cambio de dirección. Por otro lado, en la prueba 7x7x7 se registró un aumento del tiempo en Primera A masculina, lo que representa un resultado desfavorable en esa evaluación específica.

Discusión

Los hallazgos del presente estudio evidenciaron una mejora general de la velocidad en los árbitros profesionales evaluados, expresada en la reducción de los tiempos postest en la prueba RSA 6 × 40 m en todas las categorías. Este resultado es consistente con la literatura reciente, que reconoce que el arbitraje de fútbol exige acciones repetidas de aceleración, desaceleración, sprint y cambio de dirección, por lo que los programas específicos orientados a estas capacidades pueden generar adaptaciones funcionales relevantes. En esta línea, la revisión de Martinho et al. (2023), destacó que la aptitud física y la capacidad de sprint repetido constituyen componentes centrales del perfil del árbitro, mientras que Alimoradi et al. (2024), reportaron mejoras en la calidad del cambio de dirección tras la aplicación del programa FIFA 11+ Referees en árbitros de élite.

La mejora observada en la velocidad no debe interpretarse únicamente como un cambio condicional, sino también como un hallazgo con implicaciones funcionales para el rendimiento arbitral. Estudios recientes han mostrado que un mejor nivel de condición física se asocia con mayores demandas físicas durante el partido y con un mejor desempeño en variables vinculadas a la toma de decisiones. Martín-Sánchez et al. (2022), encontraron que el rendimiento en pruebas de repeated sprint ability y en el Yo-Yo Intermittent Recovery Test se relaciona positivamente con

las exigencias competitivas en árbitros profesionales, mientras que Castillo-Rodríguez et al. (2023) señalaron que la condición física del árbitro se relaciona tanto con su rendimiento en competición como con la precisión en la toma de decisiones. Desde esta perspectiva, la disminución de los tiempos registrada en el presente estudio podría favorecer una mejor proximidad a la jugada, una ubicación más funcional y, potencialmente, una observación más eficaz de las acciones de juego.

Otro aspecto relevante fue la variabilidad de la respuesta individual al programa. Aunque la mayoría de los participantes mejoró, en algunas categorías se observaron casos de ausencia de cambio o incluso empeoramiento, lo que sugiere que la adaptación al entrenamiento no fue homogénea. Este comportamiento respalda la utilidad de los enfoques de Smart Training, ya que estos se fundamentan en la monitorización continua y en el ajuste individualizado de las cargas de trabajo según la respuesta de cada deportista (Rajšp & Fister, 2020). Asimismo, la revisión de Adão Martins et al. (2021), indicó que los dispositivos wearables constituyen herramientas prometedoras para la monitorización de la fatiga y del estado funcional, aspecto especialmente pertinente en poblaciones como los árbitros, expuestos a demandas físicas y cognitivas simultáneas. En este sentido, los resultados obtenidos refuerzan la conveniencia de mantener estrategias de seguimiento individual para optimizar la carga y reducir respuestas heterogéneas dentro del grupo.

En relación con las pruebas físicas complementarias, la mejora observada en CODA y la estabilidad en Ariet y Yo-Yo test sugieren que el programa aplicado tuvo un efecto más marcado sobre componentes neuromusculares relacionados con la velocidad y el cambio de dirección que sobre capacidades de resistencia intermitente. Esta tendencia es coherente con el principio de especificidad del entrenamiento, según el cual las adaptaciones dependen del tipo de estímulo aplicado. De hecho, Alimoradi et al. (2024), demostraron que una intervención sistemática en árbitros puede mejorar el desempeño asociado al cambio de dirección, mientras que Martinho et al. (2023), subrayaron que el perfil físico arbitral integra múltiples cualidades que no necesariamente evolucionan con la misma magnitud en periodos cortos de intervención.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados apoyan la incorporación de estrategias de Smart Training en la preparación de árbitros de fútbol, no solo por su potencial para mejorar capacidades físicas específicas, sino también por la posibilidad de integrar progresivamente componentes perceptivo-cognitivos al proceso de entrenamiento. Zhao et al. (2022), concluyeron que el entrenamiento basado en video favorece la anticipación y la toma de decisiones en fútbol, mientras que Rajšp y Fister (2020), sostienen que los enfoques inteligentes de entrenamiento permiten combinar monitorización, análisis de datos y herramientas tecnológicas para optimizar el rendimiento. Aunque en esta investigación la variable principal fue la velocidad, la incorporación futura de tareas perceptivas, videoanálisis y métricas de carga externa más detalladas podría fortalecer aún más la preparación arbitral desde una perspectiva integral.

No obstante, los resultados deben interpretarse con cautela. El diseño preexperimental de un solo grupo limita la capacidad para atribuir causalidad con firmeza; además, el tamaño reducido de algunos subgrupos restringe la generalización de los hallazgos. A ello se suma que el análisis realizado fue de carácter descriptivo, lo cual impide establecer con mayor precisión la magnitud

estadística de los cambios observados. Pese a ello, el estudio aporta evidencia aplicada relevante en un contexto local poco explorado y ofrece una base útil para futuras investigaciones sobre preparación arbitral en Ecuador.

Conclusiones

El programa aplicado se asoció con una mejora general en la variable velocidad, evidenciada por la disminución de los tiempos en la prueba RSA 6 × 40 m en todas las categorías evaluadas entre el pretest y el postest. Este hallazgo sugiere que la intervención favoreció el desarrollo de una capacidad física clave para el rendimiento arbitral.

La mayor magnitud de mejora se observó en la segunda categoría masculina, seguida de la cuarta categoría masculina y la categoría FIFA A, lo que indica que la respuesta al programa no fue uniforme y pudo depender del nivel competitivo o de las características individuales de los participantes. Aun así, la tendencia positiva observada en todas las categorías respalda la pertinencia de un entrenamiento planificado y orientado a las demandas específicas del arbitraje.

A nivel individual, la mayoría de los árbitros mostró una respuesta favorable al programa, aunque en algunas categorías se identificaron casos de estancamiento o empeoramiento. Este comportamiento evidencia la necesidad de fortalecer la individualización de las cargas y el seguimiento personalizado en futuros programas de preparación.

En las pruebas físicas complementarias, los resultados sugieren que la intervención tuvo un impacto más claro sobre la velocidad y el cambio de dirección que sobre otras capacidades físicas, ya que se observaron mejoras en CODA, estabilidad en Ariet y Yo-Yo test, y un comportamiento menos favorable en la prueba 7x7x7. En consecuencia, puede inferirse que el programa fue más específico para componentes neuromusculares asociados al sprint que para la resistencia intermitente.

Por lo tanto, el Smart Training constituye una estrategia pertinente para optimizar el rendimiento físico de los árbitros profesionales de fútbol, especialmente en la mejora de la velocidad, esto resulta muy importante, ya que la velocidad es un elemento vital en la rutina de todo árbitro, puesto que, permite tomar mejores decisiones dentro de campo de juego, y, en consecuencia, esto es determinante para el resultado de un partido. Sin embargo, es importante que futuras investigaciones que aborden una temática afín a esta, deberían incorporar grupos control, análisis inferenciales, muestras más amplias y variables perceptivo-cognitivas, con el fin de fortalecer la evidencia científica sobre su aplicación en el contexto arbitral ecuatoriano.

Referencias

Adao Martins, N. R., Annaheim, S., Spengler, C. M., & Rossi, R. M. (2021). Fatigue monitoring through wearables: A state-of-the-art review. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.790292>

- Alimoradi, M., Hosseini, E., Iranmanesh, M., Monfaredian, O., & Kozinc, Ž. (2024). Effect of 24-week FIFA 11+ Referees program on quality of change of direction maneuver in elite soccer referees. *Applied Sciences*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/app14167004>
- Bloß, N., Meyer, T., & Krüger, A. (2020). Physical load and referees' decision-making in sports games. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 1-12.
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 16(1), 55-58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
- Castagna, C., Karapetsas, V., & Rampinini, E. (2022). Match demands of elite football referees: A systematic review. *Sports Medicine*, 52(4), 889-906.
- Castillo-Rodríguez, A., Alejo-Moya, E. J., Figueiredo, A., Onetti-Onetti, W., & González-Fernández, F. T. (2023). Influence of physical fitness on decision-making of soccer referees throughout the match. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19702>
- Dimitrov, D. M., & Rumrill, P. D., Jr. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work*, 20(2), 159-165. <https://doi.org/10.3233/WOR-2003-00285>
- Fédération Internationale de Football Association. (2024). *Fitness tests for match officials*.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
- IBM Corp. (2017). *IBM SPSS Statistics for Windows (Version 25.0)* [Software de computadora]. <https://n9.cl/bqz18c>
- International Football Association Board. (2023). *Laws of the Game 2023/24*.
- Macías Quiroz, J. O., & Pérez Iribar, G. (2024). La velocidad, un factor significativo para el rendimiento de los árbitros de fútbol campo. *Revista Científica Multidisciplinaria Sapientiae*, 7(13), 103-114. <https://doi.org/10.56124/sapientiae.v7i13.0007>
- Marsden, E., & Torgerson, C. J. (2012). Single group, pre- and post-test research designs: Some methodological concerns. *Oxford Review of Education*, 38(5), 583-616. <https://doi.org/10.1080/03054985.2012.731208>
- Martinho, D. V., Field, A., Rebelo, A., Gouveia, É. R., & Sarmiento, H. (2023). A systematic review of the physical, physiological, nutritional and anthropometric profiles of soccer referees. *Sports Medicine - Open*, 9. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00610-7>
- Martín-Sánchez, M. L., Oliva-Lozano, J. M., García-Unanue, J., Krstrup, P., Felipe, J. L., Moreno-Pérez, V., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2022). Association between fitness level and physical match demands of professional female football referees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph191710720>

- Molina Vásquez, T. V., & Aguilar Morocho, E. K. (2024). Entrenamiento funcional para mejorar la velocidad en los árbitros profesionales de Manabí. *Ciencia y Educación*, 5(9), 34-48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13626111>
- Pineda-Escobar, D. P. (2020). La preparación física en la toma de decisiones arbitrales del fútbol ecuatoriano. *Polo del Conocimiento*, 5(3), 150-167.
- Rajšp, A., & Fister, I., Jr. (2020). A systematic literature review of intelligent data analysis methods for smart sport training. *Applied Sciences*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/app10093013>
- Samuel, R., Johnson, M., & Williams, A. M. (2020). Cognitive demands of football refereeing: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11.
- Zhao, J., Gu, Q., Zhao, S., & Mao, J. (2022). Effects of video-based training on anticipation and decision-making in football players: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.945067>

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.