



Diferencias biomecánicas en carrera y postura corporal en árbitros de fútbol profesionales y amateurs

Biomechanical differences in running and body posture in professional and amateur soccer referees

Diferenças biomecânicas na corrida e postura corporal em árbitros de futebol profissionais e amadores

Cristian Roberto Paucar Sangoquiza ^I

crpaucar2@espe.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3493-3493>

Santiago Calero Morales ^{II}

sscalero@espe.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4702-331X>

Correspondencia: crpaucar2@espe.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 03 de agosto de 2022 * **Publicado:** 05 de septiembre de 2022

I. Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, Ecuador.

II. Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, Ecuador.

Resumen

Introducción: Los encuentros deportivos exigen destrezas y habilidades efectivas que son propias de los árbitros, siendo un recurso técnico el desarrollo de los diferentes movimientos biomecánicos que permiten un desarrollo correcto de la postura corporal y habilidades básicas como correr en un juego arbitrado. **Objetivo:** Analizar las técnicas de carrera y la postura corporal en árbitros profesionales y amateurs de fútbol. **Métodos:** Se aplica un muestreo intencional no probabilístico, estudiando a 6 árbitros profesionales de la Asociación de Árbitros de Fútbol Profesionales de Pichincha y 10 árbitros amateurs Referees del Valle en la ciudad de Quito (sexo masculino), evaluando la técnica de carrera y postura corporal en diferentes indicadores. **Resultados:** De las 7 variables analizadas se presentaron diferencias significativas en la velocidad del brazo Izquierdo en córner ($p=0.000$), y la velocidad del brazo derecho en córner ($p=0.000$) a favor de los árbitros profesionales. **Conclusiones:** Se evidencia un rendimiento significativamente superior en los árbitros profesionales en términos de velocidad o rapidez segmentaria. Se recomienda en específico ampliar el estudio a otros indicadores relacionados con la habilidad de correr o desplazarse motrizmente, y la postura corporal en general.

Palabras Clave: Árbitros profesionales y amateur; biomecánica; postura corporal; carrera.

Abstract

Introduction: Sporting events require effective skills and abilities that are typical of referees, being a technical resource the development of different biomechanical movements that allow a correct development of body posture and basic skills such as running in a refereed game. **Objective:** To analyze running techniques and body posture in professional and amateur soccer referees. **Methods:** A non-probabilistic intentional sampling is applied, studying 6 professional referees from the Association of Professional Soccer Referees of Pichincha and 10 amateur referees Referees del Valle in the city of Quito (male), evaluating the running technique and body posture. on different indicators. **Results:** Of the 7 variables analyzed, there were significant differences in the speed of the left arm in a corner ($p=0.000$), and the speed of the right arm in a corner ($p=0.000$) in favor of the professional referees. **Conclusions:** A significantly superior performance is evidenced in professional referees in terms of speed or segmental quickness. It is specifically recommended to

extend the study to other indicators related to the ability to run or move motorically, and body posture in general.

Keywords: Professional and amateur referees; biomechanics; body posture; race.

Resumo

Introdução: Eventos esportivos exigem habilidades e habilidades efetivas que são típicas dos árbitros, sendo um recurso técnico o desenvolvimento de diferentes movimentos biomecânicos que permitem um correto desenvolvimento da postura corporal e habilidades básicas como correr em um jogo arbitrado. **Objetivo:** Analisar técnicas de corrida e postura corporal em árbitros profissionais e amadores de futebol. **Métodos:** Uma amostragem intencional não probabilística é aplicada, estudando 6 árbitros profissionais da Associação de Árbitros Profissionais de Futebol de Pichincha e 10 árbitros amadores Árbitros del Valle na cidade de Quito (masculino), avaliando a técnica de corrida e postura corporal. **indicadores.** **Resultados:** Das 7 variáveis analisadas, houve diferenças significativas na velocidade do braço esquerdo no escanteio ($p=0,000$), e na velocidade do braço direito no escanteio ($p=0,000$) a favor dos árbitros profissionais. **Conclusões:** É evidenciado um desempenho significativamente superior em árbitros profissionais em termos de velocidade ou velocidade segmentar. Recomenda-se especificamente estender o estudo a outros indicadores relacionados à capacidade de correr ou movimentar-se motormente e postura corporal em geral.

Palavras-chave: Árbitros profissionais e amadores; biomecânica; postura corporal; corrida.

Introducción

El fútbol es un arte del imprevisto que solo se conocerá su resultado al finalizar el tiempo de juego, por lo que en su transcurso se requiere de reglamentos y personajes que hagan cumplir cada una de las reglas de juego, cuyo propósito es regular cada jugada. Este deporte en cualquier categoría, sea nacional o internacional requiere de árbitros profesionales o amateurs que armonicen la jugada durante todo el encuentro deportivo (Panzeri, 2020).

Considerando el gran desempeño integral que deben cumplir los árbitros, es importante tener en cuenta como parte de su preparación el componente técnico y postural, dado su correlación con afectaciones de índole motriz, (Luis del Campo y otros, 2021; Souissi y otros, 2021; Bloß y otros, 2020) las cuales deben ser controladas para incrementar la calidad de vida del profesional del

arbitraje, y su desempeño profesional. El plan de entrenamiento adecuado debe cumplir con las características de cada categoría arbitral, siendo importante que el preparador físico trabaje la parte física, técnica y táctica, (McEwan y otros, 2022; Cipriano y otros, 2019) además se considerará el tiempo de recuperación adecuada para evitar sobre carga de trabajo.

La preparación física tiene un rol importante basado en técnicas, tácticas y métodos a desarrollarse en cada entrenamiento, (Morales & González, 2015) iniciando en la fase de inducción, para luego continuar con la fase progresiva y, por último, mejorar el rendimiento físico y competitivo del árbitro. Para ello, es importante que los entrenamientos sean continuos, de manera que el árbitro perfeccione sus habilidades motrices específicas, aspecto que perfeccionaría su rendimiento profesional; y para lo cual se deben aplicar cargas relacionadas en términos de volumen, intensidad y densidad, así como la propia especificidad corporal para desarrollar niveles efectivos de capacidad en fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad, potencia y agilidad, así como cualidades físicas de coordinación, que incluye el equilibrio y la anticipación de los movimientos. (Cañizares Márquez & Cabonero Celis, 2019).

Además, esta preparación permite al árbitro mejorar el desempeño físico y las técnicas arbitrales en cada jugada presentada en un encuentro deportivo, como son la velocidad de reacción, la resistencia muscular, el lenguaje corporal, la coordinación y la relajación.

Los indicadores del desempeño profesional del arbitraje son diversos, entre los de tipo físico, psicológicos y de orden volitivos como el sentido de la justicia, el honor y la imparcialidad, se pueden encontrar también los de tipo postural, (Lozano Cango & Bravo Navarro, 2021) que en parte se pueden asociar al correcto desempeño de las habilidades motrices básicas, como lo sería la carrera.

Para la presente investigación, cabe resaltar que la preparación deportiva aplicada al arbitraje lo reciben los árbitros profesionales nacionales e internacionales, mientras que los árbitros amateurs no cuentan con un proceso de preparación adecuada por falta de personal técnico e infraestructura. En tal sentido, se ha planteado como propósito de la investigación analizar las técnicas de carrera y postura corporal en árbitros profesionales y amateurs de fútbol.

Métodos

Aplicando un muestreo intencional no probabilístico, se estudian a 10 árbitros amateurs de la asociación de árbitros Referees del Valle, y a 6 árbitros profesionales de la Asociación de Árbitros de Fútbol Profesionales de Pichincha en la ciudad de Quito, República del Ecuador (Género masculino), con rango etario entre 16-53 años. Los criterios de inclusión serían:

- Ser árbitro de las asociaciones mencionadas.
- Poseer el rango etario mencionado, género masculino.
- Pertenecer a una categoría profesional de la Asociación de Árbitros de Fútbol Profesionales de Pichincha.

Para el proceso de evaluación de la técnica de carrera y postura corporal se seleccionaron a dos entrenadores profesionales, los que incluirán los siguientes criterios de inclusión.

- Poseer el grado de cuarto nivel en entrenamiento deportivo.
- Experiencia de al menos 5 años laborales en entrenamientos deportivos.
- Estar calificado como entrenador deportivo en la Federación Ecuatoriana de Fútbol.

La preparación física ejecutada se basó en la biomecánica de (Mallo y otros, 2020) y técnica de carrera, postural corporal mencionada por (Legaz, 2013).

- Velocidad del ángulo del brazo izquierdo del córner.
- Centro de gravedad X del ángulo del brazo izquierdo del córner.
- Centro de gravedad Y del ángulo del brazo izquierdo del córner.
- Velocidad del ángulo del brazo derecho del córner.
- Centro de gravedad X del ángulo del brazo derecho del córner.
- Centro de gravedad Y del ángulo del brazo derecho del córner.

Los resultados de la evaluación se enfocaron en la ejecución motriz de la técnica de carrera y postura corporal de los árbitros, siempre y cuando la acción se realice en el momento de la falta realizada por el jugador.

También se consideró el aporte metodológico en postura corporal de (Lozano Cango & Bravo Navarro, 2021) que se debe analizar y mejora en los árbitros:

- Atención focalizada en el jugador y compañeros.
- Sostenida del foco de atención.
- Selectividad al foco de atención del jugador en juego.
- Alternante al foco de atención de un jugador a otro de manera inmediata.

- Divida al foco de atención entre los jugadores para responder inmediata a las diferentes jugadas de dos o más tareas al mismo tiempo.

Los datos obtenidos durante el proceso de estudio al no mostrar una distribución normal estándar según el Test de Shapiro-Wilk, involucró la aplicación de la Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes ($p \leq 0.05$), dado que se realizó una evaluación a dos grupos de árbitros (Grupo 1: Amateurs; Grupo 2: Profesionales), siendo los últimos árbitros con un mayor nivel calificado en el área de estudio. Las variables de estudio se describen como parte del apartado de resultados y discusión.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se describen los datos recolectados en los dos tipos de árbitros estudiados, en el caso de los árbitros amateur la edad promedio se estableció en 35 años, y en los árbitros de nivel profesional en 34 años.

Los árbitros amateurs presentaron un ángulo del brazo Izquierdo promedio de 90° , mientras que los profesionales establecieron su media en el mismo grado (90°). En el caso de la velocidad del ángulo del brazo Izquierdo se estableció una media en los amateurs de 0.73m/s , y en los árbitros profesionales de 0.49m/s , existiendo una diferencia a favor de los árbitros profesionales de -0.24m/s .

Por otra parte, en el caso del ángulo del brazo Derecho en Córner, los árbitros amateurs presentaron una media de 88° , mientras que los árbitros Profesionales presentaron su media en 90° ; por otra parte, en el caso de la velocidad del brazo Derecho en Córner, el estudio determinó una media en los árbitros amateur de 0.72m/s , mientras que los árbitros profesionales establecieron su media en 0.49m/s , existiendo una diferencia a favor de los árbitros profesionales de -0.23m/s .

Para el caso de los resultados del Centro de Gravedad (CG), en el eje X se estableció una media en los árbitros amateur de 0.78° , y en los árbitros profesionales de 0.81° , mientras que en el eje Y la media establecida en los árbitros amateur fue de 0.82° , y en los árbitros profesionales de 0.88° .

Tabla 1: Ángulos del brazo en Córner y Centro de Gravedad (CG) en árbitro amateur y profesionales.

AMATEUR						CG	
No	EDAD	IZQUIERDO	VELOCIDAD	DERECHO	VELOCIDAD	X	Y
1	45	90	0,72	88	0,72	0,76	0,9
2	33	94	0,75	90	0,74	0,7	0,77
3	53	88	0,77	88	0,76	0,77	0,88
4	31	87	0,75	87	0,75	0,88	0,89
5	43	89	0,74	90	0,73	0,79	0,78
6	16	85	0,8	90	0,78	0,75	0,77
7	33	90	0,78	88	0,78	0,8	0,84
8	31	86	0,66	87	0,64	0,78	0,77
9	33	88	0,69	86	0,62	0,8	0,77
10	28	99	0,65	90	0,63	0,75	0,78
□	35	90	0,73	88	0,72	0,78	0,82
PROFESIONALES						CG	
No	EDAD	IZQUIERDO	VELOCIDAD	DERECHO	VELOCIDAD	X	Y
1	45	90	0,45	90	0,43	0,88	1
2	30	90	0,5	90	0,5	0,8	0,92
3	30	89	0,49	88	0,49	0,76	0,77
4	33	88	0,51	90	0,51	0,87	0,98
5	34	90	0,52	90	0,53	0,85	0,88
6	31	90	0,49	90	0,5	0,72	0,74
□	34	90	0,49	90	0,49	0,81	0,88

La Tabla 2, evidencia los resultados alcanzados con la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes, estableciéndose las diferencias significativas al comparar los datos registrados en las variables analizadas para cada grupo de árbitros.

Tabla 2: Resultados de la evaluación de la abrazada. Prueba U de Mann-Whitney

Rangos

	Grupo	N Rango promedio	Suma de rangos
Edad	Amateur	108,70	87,00
	Profesionales	6 8,17	49,00
	Total	16	
ABC.Izquierdo	Amateur	107,75	77,50
	Profesionales	6 9,75	58,50
	Total	16	
ABC.Izquierdo.Velocidad	Amateur	1011,50	115,00
	Profesionales	6 3,50	21,00
	Total	16	
ABC.Derecho	Amateur	107,05	70,50
	Profesionales	6 10,92	65,50
	Total	16	
ABC.Derecho.Velocidad	Amateur	1011,50	115,00
	Profesionales	6 3,50	21,00
	Total	16	
CentroGravedad.X	Amateur	107,50	75,00
	Profesionales	6 10,17	61,00
	Total	16	
CentroGravedad.Y	Amateur	107,55	75,50
	Profesionales	6 10,08	60,50
	Total	16	

Estadísticos de prueba^a

	ABC.	ABC.	ABC.	ABC.	Centro	Centro	
	Edad	Izquierdo	Velocidad	Derecho	Velocidad	Gravedad.X	Gravedad.Y
U de Mann-Whitney	28,000	22,500	,000	15,500	,000	20,000	20,500
W de Wilcoxon	49,000	77,500	21,000	70,500	21,000	75,000	75,500

Z	-,220	-,839	-3,259	-1,750	-3,259	-1,090	-1,048
Sig. asintótica(bilateral)	,826	,402	,001	,080	,001	,276	,295
Significación exacta	,875 ^b	,428 ^b	,000 ^b	,118 ^b	,000 ^b	,313 ^b	,313 ^b
[2*(sig. unilateral)]							

a. Variable de agrupación: Grupo

b. No corregido para empates.

En el análisis de las variables de carrera y postura corporal, se inició determinando la media de la edad de los árbitros de los grupos, demostrándose la no existencia de diferencias significativas ($p=0.875$), aspecto de utilidad en la investigación, dado que el indicador edad podría ser una variable ajena que afecte el proceso comparativo, y por ende la ulterior toma de decisiones.

La posición del centro de gravedad se obtuvo a partir de los marcadores anatómicos que delimitaban los segmentos corporales (Rodríguez , 2020) utilizados en la brazada mediante la inercia de Zatsiorsky (1985). Además, la oscilación del centro de gravedad se determinó a partir de la diferencia entre el punto más alto y el punto más bajo en cada movimiento. (Zatsiorsky, 1985) El centro de gravedad en X de los árbitros amateurs se estableció en un rango promedio de 7,50 con una velocidad media de 11,50 (Tabla 2), mientras que en los árbitros profesionales se estableció un promedio de 10,17 con una velocidad de 3,50 en términos de rangos promedios establecidos con la U de Mann-Whitney. Para el centro de gravedad en Y se estableció un rango promedio de 7,55 con una velocidad de 11,50 en los árbitros amateurs, mientras que en los árbitros profesionales se estableció un rango promedio de 10,08, con una velocidad de 3,50.

El ángulo promedio (Tabla 2) del brazo izquierdo en árbitros amateurs en la postura de señalización del tiro de esquina se estableció 7,75, mientras que en los árbitros profesionales se estableció 9,75. El ángulo promedio del brazo derecho en árbitros amateurs en la postura de señalización del tiro de esquina se estableció 7,05 mientras que en los árbitros profesionales se estableció 10,17.

Las diferencias significativas de la postura corporal halladas en los grupos de árbitros se basaron en la utilización de la prueba U de Mann-Whidney ($p \leq 0,05$), empleada en otros estudios de corte similar como el establecido en (Guerra Santiesteban y otros, 2018; Loachamin Aldaz y otros, 2017) donde se determinó para el caso de la primera obra mencionada, una diferencia significativa en el brazo izquierdo de $p=-0,839$, en el brazo derecho de $p=-1,750$ y en el centro de gravedad X $p=-1,90$ y en Y $p=-1,048$, siendo diferentes al comparar con la presente investigación, por las

diferencias notables entre los deportes estudiados, para el primero caso la carrera de 100m planos, y para la presente investigación una carrera que requiere observación integral para detectar posibles acciones de juego que deban ser señaladas por el árbitro.

Las diferencias significativas en las variables o indicadores de análisis solo se evidenciaron en la variable “ABC.Izquierdo.Velocidad” presentada en la tabla 2 ($p=0.000$), y en la variable “ABC.Derecho.Velocidad” ($p=0.000$), indicativo de que los árbitros profesionales poseen una mayor capacidad de velocidad o rapidez segmentaria, siendo dicho indicador de la preparación física una variable demostrativa de un mayor rendimiento en los árbitros profesionales.

La preparación física es esencial en el ámbito deportivo, (Bloß y otros, 2020; Morales & González, 2015) ya que aporta de forma significativa a todos los profesionales del deporte, incluyendo el árbitro, mejorando las habilidades y capacidades físicas; por consiguiente, podría aumentar el rendimiento físico a nivel técnico táctico en carrera y postura corporal a medida que el árbitro posee una mayor calificación en indicadores del rendimiento como los mencionados.

Conclusiones

Los indicadores estudiados de la carrera y la postura corporal no evidenciaron diferencias significativas, con excepción de los indicadores de velocidad en los ángulos izquierdo y derecho del brazo en el Córner, existiendo un rendimiento significativamente superior en los árbitros profesionales en términos de velocidad o rapidez segmentaria. Se recomienda en específico ampliar el estudio a otros indicadores relacionados con la habilidad de correr o desplazarse motrizmente, y la postura corporal en general.

Agradecimientos

Al Grupo de investigación AFIDESA, de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Referencias

1. Bloß, N., Schorer, J., Loffing, F., & Büsch, D. (2020). Physical load and referees' decision-making in sports games: A scoping review. *Journal of sports science & medicine*, 19(1), 149. Retrieved 16 de Abril de 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7039031/>

2. Cañizares Márquez, J. M., & Cabonero Celis, C. (2019). Temario resumido de oposiciones de Educación Física (LOMCE). Sevilla: Wanceulen Editorial SL. Retrieved 10 de 07 de 2022, from https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_HNJDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA61&dq=para+desarrollar+niveles+de+capacidad+en+fuerza,+resistencia,+velocidad+y+flexibilidad,+potencia+y+agilidad+y+cualidades+f%C3%ADsicas+de+coordinaci%C3%B3n+y+equilibrio.+&ots=TE-5R0b
3. Cipriano, P., Martins, P., Duarte, R., Preto, L., Peixoto, C., & Moreira, M. (2019). Investigation on soccer referees: A narrative review. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 26(3), 20-28. <https://doi.org/10.2478/pjst-2019-0016>
4. Guerra Santiesteban, J. R., Borja Santillán, M. A., Singre Álvarez, J. C., Zeballos Chang, J., Vallejo López, A. B., & Goosdenovich Campoverde, D. A. (2018). Differences of five variables in 100m female athletes in two levels of sports performance. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 1-11. Retrieved 11 de 07 de 2022, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000300006&lng=es&tlng=en
5. Legaz, A. (2013). *Manual de entrenamiento deportivo*. Badalona: Paidotribo.
6. Loachamin Aldaz, E. M., Marcelo, F. M., Durán Portilla, E. E., & Maqueira Caraballo, G. d. (2017). Biomechanical differences in Ap Chagüi between white belt and black of taekwondo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 159-168. Retrieved 11 de 07 de 2022, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000200013&lng=es&tlng=en.
7. Lozano Cango, C. O., & Bravo Navarro, W. H. (2021). Procesos atencionales en árbitros profesionales de fútbol. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 6(2), 17. Retrieved 11 de 07 de 2022, from <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/1246/pdf>
8. Luis del Campo, V., Morenas Martín, J., & Pizzera, A. (2021). Effects of past and current motor experiences as soccer players in decision-making of amateur soccer referees.

- International Journal of Sport and Exercise Psychology, 1-15.
<https://doi.org/10.1080/1612197X.2021.1955948>
9. Mallo, J., García, E., & Navarro, E. (2020). Análisis biomecánico aplicado a la valoración del rendimiento técnico del árbitro de fútbol. *Ciencia del deporte*, 4, 1-5. Retrieved 10 de 07 de 2022, from <https://cienciadeporte.eweb.unex.es/congreso/04%20val/pdf/C123.pdf>
10. McEwan, G., Unnithan, V., Easton, C., & Arthur, R. (2022). Training practices and perceptions of soccer officials: Insights from the Referee Training Activity Questionnaire (RTAQ). *International Journal of Sports Science & Coaching*, 1-17.
<https://doi.org/10.1177/17479541221110707>
11. Morales, S. C., & González, S. A. (2015). Preparación física y deportiva. Quito, Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Retrieved 19 de Enero de 2021, from <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10201/1/Preparacion%20fisica%20y%20deportivaf.pdf>
12. Panzeri, D. (2020). Fútbol: dinámica de lo impensado (Vol. 1). Madrid: Capitán Swing. Retrieved 10 de 07 de 2022, from https://books.google.es/books?id=9j3qDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
13. Rodríguez, D. (2020). Biomecánica. Órgano Oficial de la Sociedad Ibérica de Biomecánica y Biomateriales, 28, 1-46. Retrieved 10 de 07 de 2022, from https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/363808/BUENA_REVISTA_28.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. Souissi, N., Rekik, G., Belkhir, Y., Ezzeddine, G., Hmida, C., Kuo, C. D., & Chen, Y. S. (2021). Dynamic visual support is superior to its static counterpart in learning a series of Judo refereeing gestures. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-14.
10.1080/1612197X.2021.1993963
15. Zatsiorsky, V. (1985). Estimation of the mass and inertia characteristics of the human body by means of the best predictive regression equations. USA: Biomechanics proceedings.

© 2022 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/>).