

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO
Y CALIDAD DE VIDA**

**DEMANDAS CINEMÁTICAS DE JUGADORES
PROFESIONALES DEL FÚTBOL DE COSTA RICA SEGÚN
LA POSICIÓN DE JUEGO Y NIVEL COMPETITIVO**

Artículo científico sometido a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Rendimiento Deportivo

**Carlos Alberto Calderón Chaverri
Roy Alberto Morera Barrantes**

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia, Costa Rica

2019

DEMANDAS CINEMÁTICAS DE JUGADORES PROFESIONALES DEL FÚTBOL DE COSTA RICA SEGÚN LA POSICIÓN DE JUEGO Y NIVEL COMPETITIVO

Carlos Alberto Calderón Chaverri

Roy Alberto Morera Barrantes

Artículo científico sometido a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Rendimiento Deportivo. Cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica

Miembros del Tribunal Examinador

Dr. Felipe Araya Ramírez
Representante de Facultad Ciencias de la Salud

Dr. Braulio Sánchez Ureña
Director Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida

MSc. Randal Gutiérrez Vargas
Tutor

MSc. Juan Carlos Gutiérrez Vargas
Lector

MSc. Daniel Rojas Valverde
Lector

Carlos Alberto Calderón Chaverri
Sustentante

Roy Alberto Morera Barrantes
Sustentante

Artículo científico sometido a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación para optar por el grado y título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Rendimiento Deportivo. Cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica

DEDICATORIA

Dedicado a nuestro padre Dios todo poderoso, quien nos ha dado la fuerza, el

tiempo y la sabiduría para poder alcanzar ésta meta.

Y a nuestras familias que siempre nos apoyaron en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien es el rey de reyes y nos demuestra su gran amor porque siempre está con nosotros.

A nuestras familias que siempre nos apoyaron con paciencia, amor y cariño.

Al M.Sc. Randall Gutiérrez Vargas, al M.Sc. Daniel Rojas, al M. Sc. Juan Carlos Gutiérrez Vargas y al M.Sc. Alexis Ugalde Ramírez; quienes fueron pilares fundamentales, lectores, analíticos y nuestros guías en todo este proceso y por la confianza y el apoyo para contribuir con conocimiento científico, que deja como producto terminado este grupo de graduados.

Por último, agradecemos a toda la Universidad Nacional, profesores, administrativos, que de alguna u otra forma nos han ayudado en convertirnos en profesionales de lo que tanto nos apasiona.

Carlos Calderón Chaverri

Roy Morera Barrantes

DEMANDAS CINEMÁTICAS DE JUGADORES PROFESIONALES DEL FÚTBOL DE COSTA RICA SEGÚN LA POSICIÓN DE JUEGO Y NIVEL COMPETITIVO

Carlos Alberto Calderón Chaverri
fitnescar@gmail.com

Roy Alberto Morera Barrantes
roymorerabarrantes@gmail.com

Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional

Resumen

El objetivo del estudio fue analizar las demandas cinemáticas de jugadores profesionales del fútbol de Costa Rica según la posición de juego y el nivel competitivo en partidos oficiales. Metodología: 60 futbolistas masculinos de la primera división del fútbol costarricense y de una selección nacional absoluta de CONCACAF, que entrenan y compiten regularmente, fueron monitoreados por medio de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el software Team AMS® firmware V2.5.4 para analizar la información recolectada. Las variables analizadas fueron distancia total recorrida (m), velocidad media (km/h), velocidad máxima (km/h), impactos totales, distancias a distintas velocidades (Z 1-5), aceleraciones (m/s) y desaceleraciones (m/s). Las posiciones de juego se clasificaron en: defensas (Def), volantes (Vol) y delanteros (Del) y los grupos del nivel competitivo en: 1- Selección nacional absoluta de CONCACAF (SAC), 2- Equipo de nivel élite (ENE) y 3- Equipo de nivel subélite (ENS). Resultados: se obtienen diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto al nivel competitivo para: velocidad media (ENE= 8.5 km/h \pm 2.1 km/h, ENS= 7 km/h \pm 0.7 km/h, $p = .01$), distancia Z1 (SAC=3518.1 km/h \pm 134.9 km/h, ENE= 1611.6 km/h \pm 425.9 km/h, ENS= 3016.2 km/h \pm 510.6 km/h, $p = .01$), distancia Z2 (SAC= 933.2 km/h \pm 191.5 km/h, ENE= 1467.9 km/h \pm 413.1 km/h, ENS= 924.4 km/h \pm 279.1 km/h, $p = .01$), distancia Z4 (SAC= 277.2 km/h \pm 79.7 km/h, ENE= 480.9 km/h \pm 182.5 km/h, ENS= 275.9 km/h \pm 98.3 km/h, $p = .01$), aceleraciones (SAC= 253.6 m/s \pm 40.9 m/s, ENE= 176.2 m/s \pm 54.8 m/s, ENS= 146.3 m/s \pm 35.1 m/s, $p = .01$) y en desaceleraciones (SAC= 242.3 m/s \pm 43.6 m/s, ENE= 87.4 m/s \pm 54.8 m/s, ENS= 107.1 m/s \pm 36.7 m/s, $p = .01$) y por posición de juego en: distancias totales (Defensas= 5280.9 m \pm 462.3 m, Volantes= 5683.6 m \pm 412.4 m, Delanteros= 4440.6 m \pm 1938.9 m, $p = .02$) en impactos totales (Def= 774.8 g \pm 288 g, Vol= 1016.5 g \pm 346.3 g, Del= 674.1 g \pm 362 g, $p = .01$) en distancias Z2 (Def= 1079.3 km/h \pm 313.2 km/h, Vol= 1285.9 km/h \pm 348.9 km/h, Del= 821.8 km/h \pm 519.9 km/h, $p = .01$) en distancias Z3 (Def= 788.4 km/h \pm 181.6 km/h, Vol= 1054.3 km/h \pm 17 km/h, Del= 687.2 km/h \pm 402 km/h, $p = .01$). Se concluye que por nivel competitivo SAC fue quien registró mayor número de aceleraciones y desaceleraciones, además el ENE obtuvo los mejores promedios en esfuerzos moderados e intensos, mientras que, por posición de juego, los volantes registraron los valores más altos en metros recorridos, impactos y distancias.

Palabras claves: fútbol, nivel de competición, posición de juego, GPS, variables cinemáticas.

KINEMATIC DEMANDS OF PROFESIONAL SOCCER PLAYERS OF COSTA RICA ACCORDING TO THEIR PLAYING POSITION AND COMPETITIVE LEVEL

Carlos Alberto Calderón Chaverri
fitnescar@gmail.com

Roy Alberto Morera Barrantes
roymorerabarrantes@gmail.com

Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida, Universidad Nacional

Abstract

The purpose of this study was to analyze the kinematic demands of professional soccer players of Costa Rica, according to their field positions and the different levels of competition in official matches. Methodology: A selection of 60 Costa Rican soccer players from the major league and a national soccer team of CONCACAF, whom train and compete regularly, were monitored by using a Global Positioning System (GPS) and Team AMS® firmware V2.5.4 software. Data collected were analyzed considering the following variables: total distance traveled (m), average speed (kp/h), maximum speed (kp/h), total of impacts, distances at different speeds (Z 1-5), accelerations (m/s) and decelerations (m/s). Field positions were classified as: defenders (Def), midfielders (Midf), and forwards (Forw), and the different levels of competition were classified as: National Soccer Team of CONCACAF (NSC), Elite Level Team (ELT) and Sub-Elite Level Team (SLT). Results: substantial differences were obtained ($p < 0.05$) according to the levels of competition: average speed (ELT = $8.5 \text{ kp/h} \pm 2.1 \text{ kp/h}$, SLT = $7 \text{ kp/h} \pm 0.7 \text{ kp/h}$, $p = .01$), distance Z1 (NSC = $3518.1 \text{ kp/h} \pm 134.9 \text{ kp/h}$, ELT = $1611.6 \text{ kp/h} \pm 425.9 \text{ kp/h}$, SLT = $3016.2 \text{ kp/h} \pm 510.6 \text{ kp/h}$, $p = .01$), distance Z2 (NSC = $933.2 \text{ kp/h} \pm 191.5 \text{ kp/h}$, ELT = $1467.9 \text{ kp/h} \pm 413.1 \text{ kp/h}$, SLT = $924.4 \text{ kp/h} \pm 279.1 \text{ kp/h}$, $p = .01$), distance Z4 (NSC = $277.2 \text{ kp/h} \pm 79.7 \text{ kp/h}$, ELT = $480.9 \text{ kp/h} \pm 182.5 \text{ kp/h}$, SLT = $275.9 \text{ kp/h} \pm 98.3 \text{ kp/h}$, $p = .01$), accelerations (NSC = $253.6 \text{ m/s} \pm 40.9 \text{ m/s}$, ELT = $176.2 \text{ m/s} \pm 54.8 \text{ m/s}$, SLT = $146.3 \text{ m/s} \pm 35.1 \text{ m/s}$, $p = .01$), and decelerations (NSC = $242.3 \text{ m/s} \pm 43.6 \text{ m/s}$, ELT = $87.4 \text{ m/s} \pm 54.8 \text{ m/s}$, SLT = $107.1 \text{ m/s} \pm 36.7 \text{ m/s}$, $p = .01$). By field position: total distances (Defenses = $5280.9 \text{ m} \pm 462.3 \text{ m}$, midfielders = $5683.6 \text{ m} \pm 412.4 \text{ m}$, Forwards = $4440.6 \text{ m} \pm 1938.9 \text{ m}$, $p = .02$), total impacts (Def = $774.8 \text{ g} \pm 288 \text{ g}$, Midf = $1016.5 \text{ g} \pm 346.3 \text{ g}$, Forw = $674.1 \text{ g} \pm 362 \text{ g}$, $p = .01$), distances Z2 (Def = $1079.3 \text{ kp/h} \pm 313.2 \text{ kp/h}$, Midf = $1285.9 \text{ kp/h} \pm 348.9 \text{ kp/h}$, Forw = $821.8 \text{ kp/h} \pm 519.9 \text{ kp/h}$, $p = .01$), distances Z3 (Def = $788.4 \text{ kp/h} \pm 181.6 \text{ kp/h}$, Midf = $1054.3 \text{ kp/h} \pm 17 \text{ kp/h}$, Forw = $687.2 \text{ kp/h} \pm 402 \text{ kp/h}$, $p = .01$). In conclusion, the different levels of competition ENE, obtained the best rates in terms of intense efforts, meanwhile, with regard to field positions, the midfielders obtained the highest standings in terms of meters covered, impacts and distances.

Keywords: soccer, level of competition, field position, GPS, kinematic variables.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de diferentes instrumentos para el análisis del rendimiento deportivo. En el fútbol no ha sido la excepción, y en la última década se ha utilizado el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (Wisbey, Montgomery, Pyne, y Rattray, 2009), como una herramienta para cuantificar y comparar las cargas de los entrenamientos y las demandas de las competiciones (Avalos-Guillen et al., 2017; Muñoz-Fernández, 2015; Gutiérrez-Vargas et al., 2015; Barros et al., 2007; Ugalde-Ramírez, Rivas-Borbón, Gutiérrez-Vargas, Rojas-Valverde, y Sánchez-Ureña, 2019). Los dispositivos GPS son equipos fiables y válidos para cuantificar las demandas cinemáticas (Coutts y Duffield, 2010; Casamichana, 2013; Salazar, Chaparro y Tordi, 2013). Estos dispositivos miden variables como: distancia recorrida, velocidad máxima, entendida como la capacidad para reaccionar con máxima rapidez a un estímulo (Weineck, 2005), aceleración y desaceleración, entendidos como cambios de velocidad expresado en metros por segundo (Kent, 2003), impactos y “sprints”, definidos como acciones de alta velocidad precedidos de un momento de elevada aceleración (Tonnessen, Shalfawi, Haugen, y Enoksen, 2011).

Tales comportamientos varían entre las posiciones de juego, producto de los roles tácticos que desempeñan los jugadores (Barros et al., 2007; Bradley, Mascio, Peart, Olsen y Sheldon, 2010; Di Salvo et al., 2010; Lago, Rey, Lago-Ballesteros, Casais y Domínguez, 2009; Mohr, Krustup y Bangsbo, 2003; Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi e Impellizzeri, 2007), asimismo, tienen una influencia diferente sobre el rendimiento del equipo (Barros et al., 2007 y Casamichana, 2013; Ugalde-Ramírez, Rivas-Borbón, Gutiérrez-Vargas, Rojas-Valverde y Sánchez-Ureña, 2019). Estos autores encontraron que los defensas centrales y delanteros centros recorren menor distancia; asimismo, los volantes son los jugadores que mayor distancia recorren en rangos de velocidad, siendo los que menor distancia recorren a toda velocidad (sprint), al tiempo que obtienen valores más altos en la carga del jugador; los jugadores que ocupan las bandas defensas laterales y volantes laterales, son los que mayor número de acciones de sprint realizan, y los media puntas realizan el mayor número de aceleraciones y de acciones de alta intensidad.

Otros estudios con los datos de las Copas Mundiales de la Federación Internacional de la Asociación de Fútbol (FIFA) en Sudáfrica 2010 y en Brasil 2014, compararon la distancia media recorrida por minuto por los jugadores entre las posiciones de juego y el tiempo de actividad, sugieren que las posiciones tácticas de los jugadores y sus tareas específicas influyen en el perfil de actividad y las demandas físicas durante un partido (Clemente, Santos, Lourenço, Ognyanova y Méndez, 2013; Ugalde-Ramírez et al., 2019).

Por otro lado, en la literatura también se muestra que el nivel competitivo de los equipos de fútbol ejerce una influencia sobre los comportamientos cinemáticos de los jugadores. En este sentido, un estudio realizado por Rivas-Borbón, Salas-Cabrera y Chávez-Arce (2017), donde compararon las distancias y el porcentaje de metros recorridos en intensidades alta, media y baja de las selecciones nacionales de Alemania y Costa Rica y su relación con la posición obtenida en la Copa Mundial de Fútbol de Brasil 2014, concluyeron que la selección alemana de fútbol, en comparación con la de Costa Rica, consiguió un promedio porcentual significativamente más alto en metros recorridos en la intensidad media ($Z = 2,766$, $p = 0,006$) y la intensidad alta ($Z = 2,78$, $p = 0,023$), mientras que la selección de Costa Rica obtuvo un promedio porcentual mayor en los metros recorridos en intensidad baja ($Z = 2,766$, $p = 0,012$).

Siguiendo esta línea, Bangsbo, Norregaard y Thorsoe (1991); Mohr et al (2003); Krustup, Mohr, Ellingsgaard y Bangsbo (2005); Bangsbo, Mohr y Krustup (2006); Mascio y Bradley (2013), determinaron que la distancia total recorrida por un jugador de alto nivel en la cancha durante un partido es de 10-13 km, aunque alrededor de un 50% es realizada a baja intensidad. Mohr et al. (2003), concuerdan que la cantidad de carrera a alta velocidad es lo que distingue a los jugadores de alto nivel de aquellos de nivel más bajo. Los estudios han demostrado que los jugadores internacionales de alto nivel realizan más carrera de alta intensidad y de sprints, que los jugadores profesionales a un nivel más bajo. Además, Ingebrigtsen et al. (2012), encontraron que los mejores equipos en la liga danesa cubrieron más distancia corriendo a alta velocidad al compararlos con los equipos que se encontraban en medio y los de último lugar. Por otro lado, Di Salvo et al. (2013), observaron que los jugadores del campeonato hicieron más carreras de alta velocidad y sprints que los jugadores en la liga premier, aunque las diferencias fueran pequeñas.

Aunque la tecnología GPS se ha utilizado para analizar las demandas de juego en competición de varios deportes, hay una escasez de datos publicados sobre el uso de esta herramienta en el fútbol de Costa Rica, donde no se conocen con certeza las cargas físicas y fisiológicas según el nivel competitivo y posición de juego de jugadores profesionales. El único estudio reportado en Costa Rica donde utilizaron el GPS para pruebas de campo fue el realizado por Gutiérrez-Vargas et al. (2015) con la diferencia de que lo aplicaron en jugadores de alto rendimiento (divisiones menores). El actual estudio igualmente utilizó el GPS en campo, pero con jugadores profesionales de diferentes niveles competitivos (selección nacional absoluta de CONCACAF, equipos de nivel élite ubicado en primeras posiciones del torneo local y equipo de nivel sub élite, ubicado en las últimas posiciones del torneo local).

Por lo tanto, el propósito de este estudio es analizar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales del fútbol de Costa Rica según la posición de juego y nivel competitivo en partidos oficiales. Ya que es importante desarrollar estudios de este tipo para el fútbol costarricense, y esta información podría ser útil a los cuerpos técnicos para la planificación de los programas específicos y discernir entre diferentes metodologías de entrenamiento (Barros et al; 2007), permitiendo controlar las cargas de trabajo, así como de recuperación entre entrenamientos y partidos y con ello ayudar con la prevención de posibles lesiones en la práctica del fútbol.

Objetivo general

Determinar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales del fútbol de Costa Rica en partidos oficiales.

Objetivos específicos

Comparar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales de fútbol según el nivel de competición, durante el primer tiempo de juego en partidos oficiales.

Comparar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales de fútbol según la posición de juego durante el primer tiempo de juego en partidos oficiales.

METODOLOGIA

Participantes

Este estudio es un análisis de carácter retrospectivo, en el cual se evaluaron a un total de 60 futbolistas masculinos de equipos de la primera división del fútbol costarricense y una selección nacional absoluta de CONCACAF (SAC), de los cuales 20 jugadores pertenecían a equipos de nivel élite (ENE) que se ubican en el momento de hacer las mediciones en las primeras posiciones del torneo local; 30 jugadores de equipos de nivel sub-élite (ENS) ubicados en las últimas posiciones del torneo; y 10 jugadores de la selección nacional absoluta de Costa Rica. Al considerar las posiciones de juego, 24 eran defensas, 24 volantes y 12 delanteros, Estos jugadores entrenaban de 4 a 5 veces por semana y competían 1 o 2 veces por semana.

Instrumentos

Variables Cinemáticas

Para la cuantificación de las variables cinemáticas de los jugadores durante los partidos que participaron, se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (SP PRO-X II GPSports®, 15Hz, Camberra, Australia) y el software Team AMS® firmware V2.5.4 (GPSports, Camberra, Australia) para analizar la información recolectada. Barbero-Álvarez, Coutts, Granada, Barbero-Álvarez y Castagna (2009), han demostrado la validez y fiabilidad de estos dispositivos GPS de 15-m ($r^2 = 0.87$, $p < 0.001$, $N = 147$) y 30-m ($r^2 = 0.94$, $p < 0.001$, $N = 147$). A su vez, Johnston, Watsford, Kelly, Matthew y Spurrs (2013), reportan una confiabilidad aceptable a través de una prueba de temporalidad (test re-test, $r=0.75$). Este instrumento se utilizó para la cuantificación de las variables: Distancia total recorrida (m), velocidad media (km/h), velocidad máxima (km/h), impactos totales mayores a 5 g, distancias a distintas velocidades (Z 1-5), aceleraciones (m/s) y desaceleraciones (m/s).

Los impactos se expresan en fuerzas 'g', contabilizando de cada jugador la cantidad e intensidad del impacto por encima de un umbral de 5g (Gutiérrez-Vargas et al., 2015; Suárez, Portillo, Molano y Núñez, 2011), entendiendo los impactos como estresores del desempeño físico (Carling, Reilly y Williams, 2009). Las intensidades de los impactos se clasificaron con base en la escala proporcionada por los fabricantes del sistema: 5–6g: impacto suave; 6–6.5g: suave a moderado impacto; 6.5–7g: moderado a duro impacto; 7–8g: duro impacto; 8–10g: muy duro impacto; y >10g: severo impacto. Este sistema de escala en seis zonas es similar al usado por Cunniffe, Proctor, Baker y Davies (2009). Los impactos por encima de 10g fueron utilizados para informar sobre el número de impactos graves que los jugadores recibieron durante los partidos.

Para realizar el análisis de las distancias recorridas se agruparon según las categorías de velocidad utilizadas por Di Salvo et al. (2007): **a**) Z1: 0–11 km/h (detenido, caminando, trotando), **b**) Z2: 11.1–14 km/h (corriendo a baja intensidad), **c**) Z3: 14.1–19 km/h (corriendo a moderada intensidad), **d**) Z4: 19.1–23 km/h (corriendo a alta velocidad), **e**) Z5: >23 km/h (sprints).

Procedimiento

La recolección de datos se hizo con el consentimiento de cada jugador y cuerpo técnico; los datos cinemáticos fueron aportados por el programa del Centro de Investigación y Diagnóstico en Salud y Deporte (CIDISAD) de la Escuela Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida de la Universidad Nacional. La participación de los sujetos fue voluntaria, la recolección de datos y el análisis de estos, se realizó apegados al protocolo de investigación biomédica basada en la Declaración de Helsinki, ratificada en Fortaleza, 2013.

En primera instancia se procedió a realizar el análisis del GPS en seis partidos profesionales, según el nivel de competición sugerido en diversos estudios (Andersson, Randers, Heiner-Moller, Krstrup y Mohr, 2010; Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, y Drust, 2009; Mohr et al., 2003, 2008; Rampinini, Impellizeri, Castagna, Coutts y Wisloff., 2009), para lo cual se clasificó de la siguiente forma: grupo 1; un partido de la SAC ($n=10$); vs Selección Internacional de CONMEBOL, Grupo 2; dos partidos de dos ENE ubicado en las primeras posiciones del fútbol costarricense ($n=20$) vs Club de Liga Premier Inglesa y grupo 3; tres partidos de ENS ubicado en las últimas posiciones del fútbol costarricense ($n=30$) vs otros clubes de liga nacional.

Posteriormente, para su respectivo análisis se dividió a los jugadores según su posición de juego (defensas, volantes y delanteros) y se seleccionó únicamente el primer tiempo jugado por cada deportista para el análisis de las variables cinemáticas. Barros et al. (2007), justifica utilizar únicamente la primera parte de cada partido, porque en el segundo tiempo la condición física decae y hay sustituciones de jugadores. Todos los juegos fueron realizados en hora similar (18:00 – 20:00) y en gramilla natural y sintética, lo cual no provoca diferencia alguna en cuanto a acciones técnicas (Ávalos-Guillén et al., 2017).

Análisis de datos:

Se aplicó una estadística descriptiva por medio del cálculo de valores de la media (M) y sus respectivas desviaciones estándar ($\bar{X} \pm DS$). La normalidad de los datos de cada una de las variables se confirmó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff. ($p < .05$). Posteriormente, se comparó las variables cinemáticas entre el nivel de competición de cada equipo (selección nacional, equipos élite y equipos sub élite), y también entre las posiciones de juego (defensas, volantes y delanteros) por medio de análisis de ANOVA de una vía de grupos independientes. Se determinaron los grupos de datos por medio del análisis post-hoc Duncan-Bonferroni. Para todos los análisis se utilizó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) (IBM, SPSS Statistics, V. 21.0 Chicago, IL, USA). El nivel de significancia utilizada es de $p < 0.05$

RESULTADOS

Tal y como se muestra en la tabla 1, se encontraron diferencias significativas según el nivel de competición, entre los grupos SAC y ENE en: Z1 ($p < 0.01$), Z2 ($p < 0.01$), Z4 ($p = 0.001$), aceleraciones ($p < 0.01$) y desaceleraciones totales ($p < 0.01$); entre SAC y ENS en: Z1 ($p < 0.01$), aceleraciones ($p < 0.01$) y desaceleraciones totales ($p < 0.01$) y entre ENE y ENS en: velocidad media ($p = 0.001$), velocidad máxima ($p = 0.001$), Z1 ($p < 0.01$), Z2 ($p < 0.01$) y Z4 ($p < 0.01$).

Tabla 1. Comparación de variables cinemáticas según nivel de competición

Variables	SAC	ENE	ENS	F	P
	X ± DS (n=10)	X ± DS (n =20)	X ± DS (n=30)		
Distancia Total (m)	5697.5 ± 374.10	5166.4 ± 1276	5191 ± 981.9	1.056	.36
Velocidad media (km/h)	7.4 ± 0.48	8.5 ± 2.1 ^c	7 ± 0.7 ^c	7.875	<.01
Velocidad Máxima (km/h)	29.7 ± 3.00	28 ± 7 ^c	29.3 ± 2.5 ^c	0.164	<.01
Impactos Totales (g)	745.8 ± 295.7	770.6 ± 372.1	932.3 ± 340.8	1.838	.16
Distancia Z1 (0-11 km/h)	3518.1 ± 134.9 ^{ab}	1611.6 ± 425.9 ^{ac}	3016.2 ± 510.6 ^{bc}	84.469	<.01
Distancia Z2 (11.-14 km/h)	933.2 ± 191.5 ^a	1467.9 ± 413.1 ^{ac}	924.4 ± 279.1 ^c	19.096	<.01
Distancia Z3 (14.1-19 km/h)	823.3 ± 207.4	948.5 ± 329.8	833.5 ± 282.5	1.106	.34
Distancia Z4 (19.1-23 km/h)	277.2 ± 79.7 ^a	480.9 ± 182.5 ^{ac}	275.9 ± 98.3 ^c	16.399	<.01
Distancia Z5 (+23 km/h)	145.4 ± 82.4	190.5 ± 111	140.9 ± 71.8	2.018	.14
Aceleraciones Totales (m/s)	253.6 ± 40.9 ^{ab}	176.2 ± 54.8 ^a	146.3 ± 35.1 ^b	22.819	<.01
Desaceleraciones Totales (m/s)	242.3 ± 43.6 ^{ab}	87.4 ± 54.8 ^a	107.1 ± 36.7 ^b	44.123	<.01

Nota: a= diferencias significativas ($p < .05$) entre SAC y ENE, b= diferencias significativas ($p < .05$) entre SAC y ENS; c= diferencias significativas ($p < .05$) entre ENE y ENS.

Abreviaturas: X= promedio, DS= desviación estándar, m= metros, m/s = metros por segundo, km/h = kilómetros por hora, g= unidad de medida de impacto, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, = zonas de distancia; SAC= selección absoluta CONCACAF; ENE= equipo de nivel élite; ENS= equipo de nivel subelite.

Los comportamientos cinemáticos de los jugadores profesionales del fútbol costarricense según posición de juego se muestran en la tabla 2. Se encontraron diferencias significativas entre defensas y volantes en: impactos totales ($p= 0.039$) y en distancia Z3 ($p= 0.002$), entre defensas y delanteros: distancia total ($p= 0.04$), y entre volantes y delanteros: distancia total ($p= 0.001$), impactos totales ($p= 0.014$), Z2 ($p= 0.003$) y Z3 ($p < 0.01$).

Tabla 2. Comparación de variables cinemáticas entre posiciones de juego.

Variables	Def.	Vol.	Del.	F	p
	X ± DS (n=25)	X ± DS (n=23)	X ± DS (n=12)		
Distancia Total (m)	5280.9 ± 462.3 ^b	5683.6 ± 412.4 ^c	4440.6 ± 1938.9 ^{bc}	6.922	<.02
Velocidad (km/h)	7.5 ± 0.9	8 ± 1	6.8 ± 2.5	2.974	.06
Velocidad Max (km/h)	29.4 ± 2.4	28.8 ± 2.4	28.3 ± 9.2	0.226	.8
Impactos Totales (g)	774.8 ± 288 ^a	1016.5 ± 346.3 ^{ac}	674.1 ± 362.4 ^c	0.161	<.01
Distancia Z1 (0-11 km/h)	2761 ± 759.7	2677.5 ± 792.2	2274.4 ± 1152.9	1.347	.25
Distancia Z2 (11,1-14 km/h)	1079.3 ± 313.2	1285.9 ± 348.9 ^c	821.8 ± 519.9 ^c	6.164	<.01
Distancia Z3 (14,1-19 km/h)	788.4 ± 181.6 ^a	1054.3 ± 17 ^{ac}	687.2 ± 402 ^c	10.660	<.01
Distancia Z4 (19,1-23 km/h)	318.3 ± 122.3	374.6 ± 165.2	341.2 ± 219.8	0.729	.49
Distancia Z5 (+23 km/h)	161.2 ± 70.6	138.2 ± 83.3	190.3 ± 128.7	1.370	.26
Aceleraciones Totales (m/s)	185.7 ± 57	175 ± 45.3	148.6 ± 72.4	1.737	.19
Desaceleraciones Totales(m/s)	126.6 ± 74.8	125 ± 60	111.8 ± 81.5	0.194	.83

Nota: a= diferencias significativas ($p < .05$) entre defensas y volantes, b= diferencias significativas ($p < .05$) entre defensas y delanteros; c= diferencias significativas ($p < .05$) entre volantes y delanteros.

Abreviaturas: X= promedio, DS= desviación estándar, m= metros, m/s = metros por segundo, km/h = kilómetros por hora, g= unidad de medida de impacto, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5= zonas de distancia; Def. = defensas, Vol.= volantes, Del.= delanteros.

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales del fútbol de Costa Rica según la posición de juego y nivel competitivo en partidos oficiales. En primera instancia, los resultados de este estudio al compararlos entre los tres grupos analizados reflejan que la SAC obtuvo en promedio la mayor cantidad de aceleraciones y desaceleraciones, en comparación con el ENE y el ENS siendo éstos estadísticamente significativos. En relación con esto, un estudio demuestra que los jugadores élite recorren el 10% del total de distancia a alta intensidad (Carling, Bloomfield, Nelsen, y Reilly, 2008). Por lo tanto, los jugadores de fútbol pueden realizar sprints máximos sobre una distancia de 10 – 20 m, lo cual demuestra que la variable de intensidad es uno de los factores que evidencia las diferencias entre los niveles de competición (Newman, Tarpennig y Marino, 2004). Según Bangsbo, et al., (2006), un jugador de primera clase realiza durante un partido entre 150 a 250 acciones de corta duración y desplazamiento, pero a alta intensidad. En el presente estudio se refleja que entre más nivel tenga el equipo, mayor fue el número de aceleraciones y desaceleraciones por partido jugado. En ese sentido, el jugador élite requiere de una capacidad para actuar en situaciones de alta intensidad de manera intermitente o discontinua, lo que supone, la realización de carreras de duración no establecida, con aceleraciones, desaceleraciones, saltos, cambios de dirección, situaciones donde la agilidad se ponga de manifiesto para superar al rival (Little y Williams, 2005; Randers, Mujika, Hewitt, Santisteban, Bischoff, Solano y Mohr, 2010).

Por tanto, los esfuerzos máximos (sprint, aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección, etc.) que realizan los jugadores en diferentes momentos de un partido de fútbol, pueden definir las acciones ofensivas y defensivas y por consiguiente el resultado final de un partido. Faude, Koch y Meyer (2012) mencionan que la velocidad de un futbolista es una de las cualidades más importantes y que puede influenciar el resultado final del partido. El sprint en línea recta es la acción más relevante y más frecuente que realiza un jugador antes de anotar, de la misma forma, es la acción que más se repite por parte del jugador que da una asistencia de gol en fútbol (Faude et al., 2012). El 83% de goles que se consiguieron en la segunda vuelta de la Bundesliga, fueron precedidos de una acción de alta intensidad, bien sea por el jugador que finaliza la jugada y consigue anotar, o por el jugador que asiste al que lo consigue (Faude et al., 2012). Además, en el 62% de los goles (222 de los 360 goles) hay al menos una acción de alta intensidad directamente del jugador que consigue el gol (Faude et al., 2012).

Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, y Drust (2009) y Stolen et al. (2005), mencionan que los esfuerzos de alta intensidad, así como las acciones que conlleve velocidad tales como: anticiparse, correr, interceptar, saltar, levantar, girar, agilidad, movimientos para recuperar el balón, así como de transición de defensa a ataque, y los cambios direccionales etc, son decisivos para obtener los mejores resultados al final de un partido. Los cambios direccionales, que requieren desaceleraciones y aceleraciones rompen la linealidad del VO_{2max} y demandan una metabolización anaeróbica en un nivel superior (Dellal et al., 2010).

Actualmente, la aceleración, velocidad y agilidad han evolucionado como cualidades independientes que producen una transferencia limitada de la una a la otra (Jovanovic, Sporis, Omrcen y Fiorentini, 2011; Little & Williams, 2005). Pocos estudios han investigado los métodos de entrenamiento que producen efectos integrales sobre estas capacidades. Uno de los métodos de entrenamiento más populares que producen dicha integración es el método de SAQ “speed, agility, quickness” (Jovanovic et al., 2011). Los jugadores de fútbol alcanzan raramente velocidades máximas durante el juego debido fundamentalmente a las distancias recorridas por lo que la fase de aceleración tiene un valor muy importante para el

rendimiento en fútbol. La duración de los sprints que se desarrollan durante un partido indica que hay una mayor demanda de la velocidad de aceleración y menor demanda de la velocidad máxima (Tonnessen et al., 2011). También, los jugadores del fútbol de élite tienen mayores valores de acciones de alta intensidad en comparación con la distancia total cubierta durante un juego (Tonnessen et al., 2011).

Continuando con los resultados de este estudio se encontró que en promedio los jugadores del equipo de nivel élite recorrieron más metros en esfuerzos físicos de mediana y alta intensidad que el equipo de nivel subélite. Lo anterior, coincide con los resultados del estudio de Ingebrigtsen et al (2012), donde encontraron que los mejores equipos en la liga danesa cubrieron 30-40% más distancia corriendo a alta velocidad al comparar con los equipos que se encontraban en medio y los de último lugar. Bangsbo (2014), indican que la cantidad de carrera a alta velocidad es lo que distingue a los jugadores de alto nivel de aquellos de nivel más bajo. Asimismo, Mohr et al. (2003), demostraron que los jugadores de más alto nivel realizan 28% más carrera de alta intensidad y 58% más sprints que los jugadores profesionales a un nivel más bajo. Siguiendo con ésta línea, en la copa mundial de Brasil 2014, la selección absoluta de Alemania en comparación con la selección absoluta de Costa Rica recorrió porcentualmente por partido mayor cantidad de metros en las intensidades medias y altas (Rivas-Borbón et al., 2017). Por lo tanto, la literatura respalda los resultados obtenidos, lo cual indica que los equipos de mejor nivel realizan mayor intensidad de juego, por tal motivo esta información es útil para los diferentes cuerpos técnicos y así puedan estructurar sus métodos de entrenamiento.

Por otro lado, el segundo objetivo de este artículo fue comparar las demandas cinemáticas en jugadores profesionales de fútbol según la posición de juego durante el primer tiempo de cada partido oficial. En la tabla 2, los resultados muestran diferencias significativas en la distancia total entre volantes y delanteros y entre defensas y delanteros. Los volantes recorrieron la mayor cantidad de metros dentro del terreno de juego. Esto concuerda con Barros et al. (2007), Clemente et al. (2013), y Gutiérrez-Vargas et al. (2015), quienes mostraron en sus resultados que la posición de juego que recorre la mayor distancia en metros fueron los volantes, mientras que los delanteros fueron los que menor distancia abarcaron. Por lo tanto, lo anterior, puede ser debido a su gran participación en las acciones de juego, tanto en defensa como jugadas de proyección al ataque.

Otro de los resultados de este trabajo mostró que la mayor distancia a moderada intensidad fue recorrida por los volantes en comparación con los defensas y los delanteros. Lo anterior se encuentra relacionado con los resultados reportados por Bangsbo (1994); Mohr et al. (2003); Krusturp et al. (2005); Dellal et al. (2011); Carling, et al. (2008); Bradley et al (2013); Ugalde-Ramírez et al. (2019), quienes coinciden en que los defensas centrales cubren menos distancias a alta intensidad y de sprint, asimismo que los volantes cubrieron una mayor distancia a baja y mediana intensidad, mientras que los delanteros cubrieron las distancias más largas corriendo a alta velocidad. Es decir, el rol de cada jugador probablemente esté muy relacionado con sus funciones tácticas, su capacidad física y estilo de juego que desea su entrenador.

En cuanto a los impactos recibidos por los jugadores de acuerdo con su posición de juego; los volantes fueron los jugadores que recibieron la mayor cantidad de impactos por encima de 5g. En el estudio realizado por Gutiérrez-Vargas et al. (2015), se indica que los impactos recibidos con magnitudes mayores a 5G son significativamente menores en la condición experimental (cambio de la regla 11 - sin fuera de juego), ya que al ampliar el límite del fuera de juego se abrieron los espacios y provocó mayor libertad para que los volantes se desplazaran sin registrar tantos impactos esto debido al cambio de su rol táctico y su participación en la mayoría de las acciones defensivas y ofensivas de su equipo. En el estudio de Venter, Opperman y Opperman (2010) quienes registraron en su estudio

información valiosa sobre la gravedad de los impactos experimentados por los jugadores de rugby en diferentes posiciones, donde los jugadores Forwards tuvieron la mayor cantidad total de impactos. Lo cual coincide con este estudio debido a que en ambos deportes tanto en el rugby (delanteros) como en el fútbol (volantes) son los que recorren mayor distancia y que están en mayor cercanía al balón y cada acción de juego, por este motivo estos jugadores registraron una intensidad mayor de impactos. Cabe mencionar que existe escasez de literatura referida a los impactos recibidos en el fútbol; por lo tanto, no tenemos profundidad al comparar las posiciones de juego y tendencias en este tema.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que los parámetros cinemáticos por nivel de competición reflejan que el grupo de nivel élite obtuvo los valores más altos en promedio en los esfuerzos más intensos. Autores como Little y Williams (2005); Randers et al (2010); Faude et al (2012), Salvo et al (2009) y Stolen et al (2005) mencionan que los esfuerzos más intensos son decisivos para obtener los mejores resultados al final de un partido, por lo tanto, se recomienda a los cuerpos técnicos de los equipos de menor nivel competitivo, utilizar métodos de entrenamiento enfocados en esfuerzos máximos para mejorar su rendimiento.

Se concluye que los parámetros cinemáticos por posición de juego muestran que los volantes realizaron un mayor despliegue físico (distancia total, impactos, distancias Z1 y Z3) dentro del terreno de juego. Esto debido a su participación individual en un rol táctico según el sistema de juego, ya que el perfil de actividad depende fundamentalmente de las demandas del juego y las demarcaciones de los futbolistas. Se recomienda hacer trabajos específicos para las demandas cinemáticas más usadas según la posición de juego.

Se concluye que las acciones de alta intensidad (aceleraciones y desaceleraciones, velocidad máxima, sprint en línea recta, cambios de dirección, entre otras), tanto en defensa como en ataque, son determinantes para los resultados de los partidos y por ende el éxito que consigan los equipos en las competiciones. Por lo tanto, se recomienda a los entrenadores realizar métodos de entrenamiento que involucren estas acciones en las diferentes zonas de juego y en cada uno de los jugadores, y así buscar un mejor nivel de competición.

Debido a la carencia de estudios sobre las demandas cinemáticas en el fútbol de Costa Rica, esta investigación contribuye con información útil para diseñar los planes y metodologías de trabajo a los cuerpos técnicos según el nivel competitivo y la posición de juego dado a las exigencias físicas del torneo local. Por lo tanto, se recomienda realizar más estudios de las variables cinemáticas, fisiológicas y técnicas en el fútbol de Costa Rica en las diferentes divisiones y categorías para ser utilizados en todo lo que conlleva a la preparación integral del futbolista costarricense.

En términos generales, el fútbol es un deporte que requiere alta intensidad en ejercicios intermitentes o discontinuos, por consiguiente, se concluye que el nivel de competición y el rol táctico de los jugadores influyen directamente en los resultados de las competiciones (Little y Williams, 2005)

REFERENCIAS

- Andersson, HA, Randers, MB, Heiner-Moller, A., Krstrup, P., y Mohr, M. (2010). Juego femenino de fútbol de élite. Los jugadores realizan una mayor intensidad de carrera al jugar en juegos internacionales en comparación con los juegos de la liga doméstica. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24,912-919. DOI: 10.1519 / JSC.0b013e3181d09f21.
- Ávalos-Guillén, J.C., Gutiérrez-Vargas, R., Araya-Vargas, G., Sánchez-Ureña, B., Gutiérrez-Vargas, J.C. y Rojas-Valverde, D. (2017). Efectos del césped sintético y natural sobre el rendimiento físico y técnico en los jugadores profesionales de futbol. *Revista MHSalud*, 14 (1),
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of football – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*. 151 (suppl. 619):1-155
- Bangsbo, J., L. Nørregaard, and F. Thorsøe (1991). Activity profile of competition football. *Can. J. Sports Sci.* 16(2):110-116.
- Bangsbo, J., M. Mohr, and P. Krstrup (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J. Sports Sci.* 24: 665-674.
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange* 123, Vol. 27, No. 125, 1-6.
- Barbero-Álvarez, J.C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Álvarez, V, y Castagna, C. (2009). The validity and reliability of global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 232-235.
- Barbero, J., Granada, J. y Soto, V. (2004). Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts Educación Física y Deportes*. 77(71-78)
- Barros, R., Misuta, M., Meneses, R., Figueroa, P., Moura, F., Cunha, S., Anido, R. y Leite, N. (2007). Analysis of distance covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sport Science and Medicine*, 6, 233-242.
- Baechle, T. R (1994) Essentials of strength and conditioning. Champaign, IL: *human Kinetics*; ISBN-13: 9781492501626.
- Bradley, P.S., C. Carling, A. Gomez Diaz, P. Hood, C. Barnes, J. Ade, M. Boddy, P. Krstrup, and M. Mohr (2013a). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Hum. Mov. Sci.* 32(4), 808-821.
- Bradley, P.S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., y Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351.
- Carling, C., J. Bloomfield, L. Nelsen, and T. Reilly (2008). The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Med.* 38:839-862.
- Carling, C. J., Reilly, T., y Williams, A. M. (2009). Performance assessment for field sports: physiological and match notational assessment in practice. *Journal of Sports Science and Medicine* 8(1), 211
- Casamichana, D. (2013) La tecnología GPS aplicada a la evaluación del entrenamiento y la competición en fútbol, *Apunts, Educación física y Deportes*. Núm. 112 (2013).
- Castellano, Julen (2010). Frecuencia cardiaca y análisis de movimiento por medio de GPS en el fútbol de playa. *Journal of Sports Science and Medicine* (2010), 9, 98-103.
- Chelladurai, P. (1976). Manifestations of agility. *Journal of the Canadian Association of Health, Physical Education and Recreation*, 42 (3), 36-41

- Clemente, F., Santos, M., Lourencao, F., Ognyanova, M, y Méndez, R. (2013). Activity Profiles of Soccer Players during the 2010 World Cup. *Journal of Human Kinetics*, 38, 201-211. DOI: 10.2478/hukin-2013-0060.
- Coutts, A. y Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sports*. 13(1): 133-5. Doi: 10.1016-j. jsams.2008.09.015. Epub 2008 Dec 2.
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, JS y Davies, B. (2009). La evaluación de las exigencias fisiológicas del rugby élite, software de rastreo GPS. *J Strength Cond Res*, 2009 Jul, 23(4). DOI: 10.1519-JSC.0b013e3181a3928b.
- Dellal, A., K. Chamari, D.P. Wong, S. Ahmaidi, D. Keller, R. Barros, G.N. Bisciotti, and C. Carling (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *Eur. J. Sport Sc.* 11(1): 51-59
- Di Mascio, M. y Bradley, PS. (2013). Evaluación del período de carrera de alta intensidad en partidos de fútbol de la FA Premier League en inglés. *J Strength Cond Res* 27 (4): 909-915.
- Di Salvo, V., Baron, R., González-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., y Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 1(6)
- Di Salvo, J., Barón, R., Tschan, H., Calderón Montero, F., Bachl, y Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics Per Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222–227. DOI:10.1055/s-2006-924294.
- Di Salvo, V., F. Pigozzi, C. González-Haro, M.S. Laughlin, and J.K. De Witt (2013). Match Performance Comparison in Top English Soccer Leagues. *Int. J. Sports Med.* 34(06): 526-532.
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P. y Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sport Medicine*, 30, 205-212.
- Faude, O.; Koch, T. y Meyer, T. (2012). El sprint recto es la acción más frecuente en situaciones de gol en el fútbol profesional. *Diario de Ciencias del Deporte*, DOI: 10.1080 / 02640414.2012.665940.
- García, A., Ruiz, R. y Pujals, C. (2011). Diferencias en personalidad en función de la práctica o no deportiva, nivel de competición y categoría por edad en jugadores de fútbol desde el modelo de Costa y McCrae. *Revista de Psicología del Deporte*. Núm. 1, 29-44. ISSN: 1132-239X.
- García, F. (2015) Diferencias en la carga física y fisiológica de dos juegos reducidos en fútbol, *Revista TRAINING FÚTBOL*, nº 227 - enero 2015 Guía Didáctica del Entrenador de Fútbol.
- Gómez, A., Pallares, J., Díaz, A., Bradley, P. (2013). Cuantificación de la carga física y psicológica en el fútbol profesional: diferencias según el nivel competitivo y efectos sobre el resultado en competición oficial. *Revista de Psicología del Deporte*, Núm. 2 (2013), p. 463-469, ISSN 1988-5636.
- Grosser, M. (1992). Entrenamiento de la velocidad. *Ed. Martínez Roca*, Barcelona, España.
- Gutiérrez-Vargas, R., Rojas-Valverde, D., Jiménez-Madrigal, E., Sánchez-Ureña, B., Salas-Naranjo, A., Gutiérrez-Vargas, J.C. y Salazar-Cruz, I. (2015). Parámetros Cinemáticos y Técnicos en Jugadores Jóvenes de Fútbol Después de Modificar la Regla del Fuera de Juego (Regla 11). *Kronos*. 14 (2). <https://g-se.com/parametros-cinematicos-y-tecnicos-en-jugadores-jovenes-de-futbol-despues-de-modificar-la-regla-del-fuera-de-juego-regla-11-1905-sa-N57cfb27260fe7>

- Ingebrigtsen, J., M. Bendiksen, M.B. Randers, C. Castagna, P. Krstrup, and A. Holtermann (2012). Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: performance, heart rate response and correlations to other interval tests. *J. Sports Sci.* 30(13):1337-1345.
- Johnston, R., Watsford, M., Kelly, S., Matthew, P., Spurrs, R. (2013). The validity and reliability of 10Hz and 15hz GPs units for assessing athlete movement demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000323.
- Jovanovic, M., Sporis, G., Omrcen, D., & Fiorentini, F. (2011). Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *J Strength Cond Res*, Doi: 25(5), 1285-1292.
- Karvonen, J. y Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports medicine*, Vol. 5, pp 303-311
- Kent, M. (2003). Diccionario Oxford de medicina y ciencias del deporte. Editorial Paidotribo, Barcelona, España.
- Krstrup, P., M. Mohr, H. Ellingsgaard and J. Bangsbo (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37:1242-1248.
- Lago, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casais, L., y Dominguez, E. (2009). Analysis of work-rate in soccer according to playing positions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 218-227.
- Little, T., y Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 19(1), 76-78.
- Mascio, M., and P.S. Bradley (2013). Evaluation of the most intense highintensity running period in English FA premier league soccer matches. *J. Strength Cond. Res.* 27(4):909-915
- Mohr, M., Krstrup, P., y Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standar soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, 21, 519-528.
- Muñoz-Fernández, V. (2015). Cuantificación y análisis de las demandas físicas y respuestas fisiológicas del fútbol juvenil durante entrenamientos y competición, y su relación con el perfil condicional. *Tesis Doctoral en rendimiento deportivo*. Universidad de Castilla la Mancha.
- Newman, M. A., Tarpinning, K. M., y Marino, F. E. (2004). Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players. *J Strength Cond Res*, 18(4), 867-872.
- Rampinini, E., Coutts, A., Castagna, C., Sassi, R., y Impellizzeri, F. (2007). Variation in top-level soccer performance. *International Journal of Sport Medicine*, 28(12), 1018-1024.
- Rampinini, E., F.M. Impellizzeri, C. Castagna, A.J. Coutts, y U. Wisløff (2009). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. *J. Sci. Med. Sport.* 12(1):227-233.
- Randers, M. B., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., Solano, R., Mohr, M. (2010). Application of four different football match analysis systems: a comparative study. *J Sports Sci*, 28(2), 171-182.
- Rivas-Borbón, M., Salas-Cabrera, J. y Chávez-Arce, T. (2017). Comparación del rendimiento físico de las selecciones nacionales de Alemania y Costa Rica, de acuerdo con los parámetros de metros recorridos en alta, mediana y baja intensidad y su relación con la posición alcanzada en la copa mundial de fútbol de Brasil 2014. *Salud: Revista En Ciencias Del Movimiento Humano Y Salud*, 14(1). <https://doi.org/10.15359/mhs.14-1.3>

- Salazar, J., Chaparro, D., y Tordi, N. (2013). Confiabilidad de los registros obtenidos por medio de dos sistemas de posicionamiento global en actividades de desplazamiento humano. ISSN: 2248-4418, *Cuerpo, Cultura y Movimiento*. DOI: 10.15332/s2248-4418.2011.0002.06
- Sheppard, JM, & Young, WB (2006). Revisión de literatura de agilidad: Clasificaciones, entrenamiento y pruebas. *Journal of Sports Sciences*, 24, 919-932. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Silva-Camargo, G. (2002). Diccionario básico del deporte y la educación física. *Editorial Kinesis*, tercera edición
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, Doi: 35(6), 501-536
- Suarez, L., Portillo, J., Molano, F. y Núñez, J. (2011). Análisis de movimiento e intensidad del ejercicio en rugby 15 elite masculino. VII Congreso Nacional de Ciencias del Deporte y la E. F. Pontevedra, 5 – 7 mayo del 2011.
- Tonnessen, E., Shalfawi, SA, Haugen, T., y Enoksen, E. (2011). El Efecto del Entrenamiento Sprint Repetido 40-M en Velocidad Máxima de Sprint, Resistencia de Velocidad de Sprint Repetida, Salto Vertical y Capacidad Aeróbica en Jugadores de Fútbol Masculino Elite Jóvenes. *The Journal of trength & Conditioning Research*, 25, 2364-2370. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182023a65>
- Ugalde-Ramírez, Rivas-Borbón, O. M., Gutiérrez-Vargas, R., Rojas-Valverde, D., y Sánchez-Ureña, B. (2019). Parámetros cinemáticos y técnicos realizados por los futbolistas según su posición de juego y su relación con el rendimiento deportivo en el mundial Brasil 2014. *Kronos*, 17(2). Recuperado de: <https://journal.onlineeducation.center/api-oas/v1/articles/sa-z5c2f73a302629/export-pdf>
- Venter, R., Opperman, E. Opperman, S (2011) El uso del sistema de posicionamiento global (GPS) dispositivos de seguimiento a valuar las demandas e impactos del movimiento en sub-19 de Rugby Match play Unión. *Diario Africano para física, educación para la salud, recreación y danza. Voi. 17, No.1 (marzo)pp.1-8*
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento total. *Editorial Paidotribo*, Barcelona, España. Primera edición.
- Wisbey B, Montgomery PG, Pyne DB, Rattray B. (2009). Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. *Journal of Science and Medicine in Sport*. DOI.