

Intensidad del fútbol según posición de juego en un equipo de la liga profesional juvenil de Chile Soccer intensity according to playing position in a Chilean professional youth league team

*Rodrigo Yáñez-Sepúlveda, **Patricio Cubillos, ***Guillermo Cortés-Roco, ****Tomás Reyes-Amigo, ***** Juan Hurtado-Almonacid, *Felipe Navarro, *Astrid Titus, *****Jorge Olivares-Arancibia

*Universidad Andres Bello (Chile), **Deportes Limache (Chile), ***Universidad Viña del Mar, **** Universidad de Playa Ancha (Chile), ***** Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile), *****Universidad de las Américas (Chile)

Resumen. Antecedentes. El fútbol es un deporte colectivo que genera altas demandas bioenergéticas, pero en la actualidad existe escasa evidencia del análisis de la intensidad de juego en futbolistas jóvenes en Chile. Objetivo. Comparar la carga externa según posición de juego en futbolistas jóvenes (sub-19) de un equipo de la liga profesional de fútbol de Chile. Métodos. Participaron 16 futbolistas jóvenes chilenos pertenecientes a un equipo profesional con edades entre 17 y 19 años ($18,2 \pm 0,32$), que fueron distribuidos según posición de juego en defensas ($n=6$), volantes ($n=5$) y delanteros ($n=5$). Se evaluó la intensidad de juego durante cinco partidos de la fase final del campeonato de primera división de Chile con un sistema de monitoreo de posicionamiento global (GPS) inalámbrico marca Catapult® utilizando una frecuencia de muestreo de 10Hz. Resultados. Se encontraron diferencias en la distancia total en el primer tiempo entre defensas y delanteros, entre defensas y volantes con un tamaño del efecto medio ($\eta^2p=0,302$), también hubo diferencias en sprint $> 25-30$ km/h entre defensas y delanteros, entre defensas y volantes, y entre delanteros y volantes con un tamaño del efecto pequeño ($\eta^2p =0,225$), finalmente hubo diferencias en los metros de alta intensidad entre delanteros y volantes, entre delanteros y defensas con un tamaño del efecto medio ($\eta^2p =0,252$), mientras que los sprint de muy alta intensidad (> 31 km/h) presentaron diferencias solo entre delanteros y volantes con un tamaño del efecto pequeño ($\eta^2p =0,137$). Conclusiones. En el presente estudio se encontraron diferencias en la carga externa según posición de juego, siendo los delanteros los que presentan mayores intensidades de juego durante el partido en comparación con los defensas y volantes. Estos resultados entregan datos referenciales que pueden ser utilizados para la toma de decisiones por parte de los equipos técnicos para la optimización táctica, individualización del entrenamiento y gestión de la recuperación en futbolistas jóvenes.

Palabras Clave: GPS, Deporte, Carga interna, Rendimiento, RHIE.

Abstract. Background. Soccer is a collective sport that generates high bioenergetic demands, but at present there is little evidence on the analysis of game intensity in youth soccer players in Chile. Objective. To compare the external load according to playing position in young soccer players (U-19) of a professional soccer league team. Methods. Sixteen young Chilean soccer players belonging to a professional team aged between 17 and 19 years (18.2 ± 0.32), who were distributed according to playing position as defenders ($n=6$), midfielders ($n=5$) and forwards ($n=5$), participated in the study. The intensity of play during five games of the final phase of the Chilean first division championship was evaluated with a Catapult® wireless global positioning system (GPS) using a sampling frequency of 10Hz. Results. Differences were found in total distance in the first half between defenders and forwards, between defenders and midfielders with a medium effect size ($\eta^2p=0.302$), there were also differences in sprinting $> 25-30$ km/h between defenders and forwards, between defenders and midfielders, and between forwards and midfielders with a small effect size ($\eta^2p =0, 225$), finally there were differences in high intensity meters between forwards and midfielders, between forwards and defenders with a medium effect size ($\eta^2p =0.252$), while very high intensity sprinting (> 31 km/h) presented differences only between forwards and midfielders with a small effect size ($\eta^2p =0. 137$). Conclusions. In the present study, differences were found in external loading according to playing position, with forwards presenting higher intensities of play during the match compared to defenders and midfielders. These results provide reference data that can be used for decision making by technical teams for tactical optimization, individualization of training and recovery management in young players.

Keywords: GPS, Sport, External Load, Performance, RHIE

Fecha recepción: 07-01-24. Fecha de aceptación: 01-04-24

Rodrigo Yáñez Sepúlveda
rodrigo.yanez.s@unab.cl

Introducción

En los últimos años el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) se ha utilizado en el fútbol como una herramienta tecnológica para registrar las cargas de trabajo durante los entrenamientos y las competiciones (Ravé et al. 2020). Su uso permite el monitoreo de cargas de trabajo externas (Clemente et al., 2019), detectar el riesgo de lesiones (Op De Beéck et al., 2019) y mejorar el rendimiento (Ravé et al. 2020). Es por esto por lo que el seguimiento de la carga de entrenamiento en el fútbol es una estrategia importante para mejorar el rendimiento deportivo y lograr una periodización efectiva del entrenamiento en futbolistas (Teixeira et al., 2021). Para comprender las demandas

físicas del juego en partidos en el fútbol, los datos objetivos son esenciales y estos podrían ser importantes para los profesionales en el diseño de programas de entrenamiento (Ade et al., 2016). Varios estudios han confirmado que existe una relación entre las capacidades físicas de los jugadores (p. ej., derivadas de pruebas de resistencia, sprint y sprints repetidos) y su rendimiento físico en los partidos (p. ej., distancia total, distancia de alta intensidad, velocidad máxima de sprint) (Altman et al., 2020; Aquino et al., 2020). Es decir, los jugadores con mayor resistencia o capacidad de sprint muestran distancias totales y de alta intensidad más altas y alcanzan velocidades máximas de sprint más altas durante los partidos (Altman et al., 2021). La carga se ha definido como una variable de entrada para los resultados del

entrenamiento (Borresen & Lambert, 2009), y se clasifican en cargas externas e internas (Teixeira et al., 2021). La carga externa describe el trabajo realizado, mientras que la carga interna se refiere a la respuesta fisiológica y psicológica de los atletas a la carga externa (Bourdon et al., 2017). La carga externa puede controlarse mediante dispositivos del sistema de posicionamiento global (GPS) y sistemas microelectromecánicos (Dellaserra, Gao & Ransdell, 2014). Estos sistemas de seguimiento pueden medir con precisión distancias, velocidades, aceleraciones/desaceleraciones y variables del acelerómetro (p. ej., carga del jugador, impacto corporal o carga de estrés dinámico). Los resultados de los estudios de tiempo-movimiento son útiles para evaluar las demandas fisiológicas del entrenamiento y los partidos de fútbol. Permiten por una parte la cuantificación de las actividades de carrera de los jugadores y la verificación indirecta de la energía del juego (Carling, 2010), y, por otra parte, permiten recopilar información sobre el estado de recuperación de la fatiga (Akubat et al., 2012), y disminuir la prevalencia de sobreentrenamiento y lesiones en los jugadores (Manzi et al., 2010). El fútbol se caracteriza por ser un deporte de equipo intermitente que requiere que los jugadores profesionales cubran distancias totales de entre 10 y 13 km por partido (Sarmento et al., 2014), y el rendimiento físico típico relacionado con un partido se refleja en una compleja interacción de los sistemas energéticos aeróbico y anaeróbico (Dolci et al., 2020), y se realizan aproximadamente entre 1000 y 1500 actividades correspondientes a un cambio de actividad cada 4 a 6 segundos como lo señalan citando a Bangsbo (1994). Si bien la mayor parte de la distancia total de un partido ocurre a intensidades más bajas, entre el 22% y el 24% se recorre a intensidades superiores a 15 km/h, entre el 8% y el 9% por encima de 20 km/h y entre el 2% y el 3% por encima de 25 km/h. Es importante considerar que las exigencias físicas durante un partido de fútbol difieren de cada posición de juego. Los entrenadores y cualquier persona involucrada en la prescripción del entrenamiento para jugadores de fútbol deben tener en cuenta estas variaciones posicionales en la distancia recorrida para diseñar ejercicios físicos específicos para la posición (Rago et al., 2017). Altavilla et al. (2017) evidenciaron en futbolistas italianos de elite que los centrocampistas avanzados, los centrocampistas y los laterales superaban el umbral medio de 10 KM recorrido en un partido, mientras que los defensas centrales cubren distancias más pequeñas como lo evidencian otros estudios (Bradley et al., 2009; Dellal et al., 2011). Por otra parte, señalar, que utilizar únicamente medidas de distancia y velocidad puede subestimar la carga de trabajo de ciertos jugadores, ya que estudios recientes han demostrado que pueden ocurrir varios esfuerzos de alta intensidad al acelerar y desacelerar, a pesar de moverse a baja velocidad y las aceleraciones y desaceleraciones representan entre el 12% y el 17% de la carga total del jugador (Dalen et al., 2016). Del mismo modo, se ha informado una diferencia del 6 al 8 % en la estimación de la carga total al comparar las técnicas de monitoreo derivadas de la velocidad versus la aceleración (Gaudino et al., 2013), y las actividades de carrera de alta intensidad y de tipo sprint se consideran determinantes

para un rendimiento exitoso y discriminan a los jugadores adultos de alto y bajo nivel (Mohr, Krstrup & Bangsbo, 2003), y difieren entre los diferentes períodos a lo largo de un partido (Bradley et al., 2009). En el estudio de Altavilla (2017) señalado anteriormente, los centrocampistas avanzados, los centrocampistas y los laterales realizaron un gran número de movimientos a altas velocidades (> 16 km/h), mientras que los atacantes y los centrales realizaron un número significativamente menor de movimientos a alta velocidad (> 16 km/h), pero realizaron más movimientos en alta aceleración ($> 2\text{m/s}^2$).

Aunque hay datos limitados sobre los partidos entre jugadores juveniles de élite, los datos que existen muestran que la distancia total recorrida durante los partidos aumenta con la edad hasta aproximadamente 10 km en jugadores de 18 años (Petersen et al., 2014; Saward et al., 2016). Vigh-Larsen, Dalgas, & Andersen (2018) caracterizaron y compararon los perfiles de actividad específicos de la posición de jugadores de fútbol de élite jóvenes y senior, con especial énfasis en aceleraciones y desaceleraciones. Se rastrearon ocho partidos profesionales senior y se analizaron 4 partidos sub-19 y 5 sub-17 para comparar entre jugadores juveniles y senior. Los jugadores sub-19 realizaron un mayor número de aceleraciones, desaceleraciones y distancia total en comparación con los jugadores senior, dando cuenta de diferencias en el número y distribución de aceleraciones y desaceleraciones entre las posiciones de los jugadores. En el fútbol juvenil, la influencia de la edad y el rol posicional en el perfil de actividad se ha analizado en el comportamiento de un partido. Petersen & Brenn (2019) estudiaron los patrones de actividad de alta intensidad, la velocidad máxima de carrera y la disminución temporal y al final del partido en la carga externa en 54 jugadores sub-17 (96 observaciones de partidos) durante una temporada completa de partidos oficiales, evidenciando que los mediocampistas de banda cubrieron la mayor distancia de carrera de alta intensidad (1044,2 m), la mayor distancia de carrera (224,4 m) y el mayor número de aceleraciones (185,2); Los defensores centrales tuvieron los valores más bajos para estas actividades (508,3 m, 85,1 m y 119,0), respectivamente. Los mediocampistas de banda tuvieron la velocidad máxima más alta y los defensores centrales la más baja ($30,3\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ y $28,6\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), respectivamente. Durante los partidos, los jugadores en todas las posiciones de juego mostraron una caída significativa en la distancia de carreras de alta intensidad, la distancia de sprint y el número de aceleraciones. (Pettersen & Brenn, 2019) Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue comparar la carga externa jugadores sub-19 durante 5 partidos considerando su posición de juego. Se planteó la hipótesis de que existirían diferencias entre las demandas posicionales en los diferentes parámetros de carga externa monitorizados durante los partidos.

Materiales y Métodos

Diseño y tipo de estudio

Estudio no experimental, transversal, descriptivo-comparativo.

Participantes

Participaron 16 jugadores juveniles de un equipo de fútbol profesional de Chile con una edad de $18,2 \pm 0,32$ años que fueron distribuidos en defensas ($n=6$), volantes ($n=5$) y delanteros ($n=5$). Los criterios de inclusión fueron: futbolistas entre 17 y 19 años, completar a lo menos dos de cinco partidos completos y participación voluntaria. Los criterios de exclusión fueron: ser el portero del equipo, futbolistas que fueron sustituidos en uno o más partidos, deportistas que sufrieron una lesión durante el período de evaluaciones.

Procedimientos y técnicas de recolección de datos

Las evaluaciones se realizaron durante la fase final del campeonato nacional de fútbol de la Asociación Nacional de Fútbol Profesional de Chile (ANFP). Antes de las evaluaciones los evaluadores y futbolistas participantes no fueron instruidos sobre el procedimiento de evaluación a realizar para que no incidieran de manera intencionada en los desplazamientos durante el juego. El dispositivo de medición fue instalado por un ayudante técnico y fue ubicado 30 minutos previo al comienzo de cada partido, pero solo se registraron los desplazamientos durante el partido. En total fueron evaluados 5 partidos de fútbol de la categoría juvenil (<19 años), para el análisis de los resultados solo se consideraron los jugadores que completaron todos los partidos de esta fase, cada partido tuvo una duración de 90 minutos más los minutos de descuentos en base a las directrices de la FIFA (IFAB, 2022).

Monitorización de la intensidad de los partidos con sistema de posicionamiento global (GPS)

Se utilizó un sistema posicionamiento global (GPS) portátil inalámbrico del fabricante Catapult® previamente validado para deportes de equipo (Cormier et al., 2023; Brosnan et al., 2022; Clavel et al., 2022), el dispositivo fue programado con una frecuencia de muestreo de 10Hz ya que presenta mayor validez y confiabilidad para analizar la intensidad de las actividades realizadas (Jonhston et al., 2014). Para el desarrollo del estudio se consideraron las siguientes variables: distancia total (mts), distancia total del primer tiempo (mts), distancia total del segundo tiempo (mts), metros por minuto (mts), velocidad máxima (km/h), sprints entre 25km/h y 30km/h (unidades), metros en alta intensidad(mts), metros en baja intensidad (mts), sprints en alta intensidad sobre 31km/h (unidades), saltos de más de 20cm (unidades), secuencias de alta intensidad repetidas (RHIE), duración máxima de las secuencias

de alta intensidad repetidas en segundos (RHIE) y recuperación promedio de RHIE en segundos. También se cuantifico la distribución del tiempo y del porcentaje de juego considerando la alta intensidad y la moderada y baja intensidad. Finalmente se determinó la carga de juego (player load) a partir de la tasa instantánea de cambio de aceleración y dividiéndola por un factor de escala de 100, esta unidad de carga total se expresa en unidades arbitrarias. A continuación, se expresa la fórmula utilizada:

$$\text{Plyr. Ld}(\text{acc})_{t=0}^{t=n} = \sum_{t=0}^{t=n} \sqrt{\left((fwd_{t,i+1} - fwd_{t,i})^2 + (side_{t,i+1} - side_{t,i})^2 + (up_{t,i+1} - up_{t,i})^2 \right)}$$

for $t = 0,0.01,0.02,0.03 \dots n$

Figura 1. Donde: *fwd*: forward acceleration; *side*: sideways acceleration; *up*: upwards acceleration; *t*: time

Consideraciones éticas

Previo a la realización del estudio se realizó una reunión con el equipo técnico del equipo y los jugadores participantes. Todos los participantes y sus tutores firmaron un asentimiento y consentimiento informado antes de la realización del estudio donde se detallaban los objetivos y evaluaciones a realizar. Para el presente estudio se consideraron los lineamientos de la declaración de Helsinki para estudios en seres humanos (WMA, 2013).

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron con el programa informático JAMOVÍ® versión 2.3.16. Se consideraron los estadísticos media y desviación estándar para describir los resultados según posición de juego. Para comparar los resultados según posición de juego se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, luego se aplicó un ANOVA con post-hoc de Bonferroni para establecer las diferencias obtenidos por cada grupo. Además, se calculó el tamaño del efecto utilizando la prueba eta-cuadrado parcial (η^2p), considerando la siguiente clasificación: < 0,01 (pequeño), > 0,06 (moderado), > 0,14 (grande) y > 2,0 (muy grande) (Richardson, 2011). En todas las pruebas se consideró como significativo un valor $p < 0.05$.

Resultados

En la tabla 1 se observan las variables básicas y de composición corporal de los participantes, no encontrándose diferencias en el perfil de composición corporal entre los grupos evaluados.

Tabla 1.
Variables básicas y de composición corporal de los participantes del estudio.

Variable	Defensa (n=6)		Volante (n=5)		Delantero (n=5)		Todos (n=16)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Talla (cm)	175.78	3.55	174.20	3.62	177.28	5.64	175.75	4.17
Peso (kg)	73.13	7.91	73.65	3.00	76.45	2.97	74.41	4.93
Tejido adiposo (%)	18.82	1.06	20.90	0.77	19.97	2.15	19.90	1.58
Tejido muscular (%)	52.11	1.25	51.38	0.93	51.99	1.69	51.83	1.24
$\Sigma 6$ pliegues	40.23	4.63	50.75	3.42	45.38	13.53	45.45	8.89

IMO (músculo/hueso)	4.42	0.22	4.58	0.22	4.30	0.27	4.43	0.24
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

DE: desviación estándar; IMO: índice músculo óseo.

Tabla 2.

Variables de carga externa obtenidas con el análisis de sistema de posicionamiento global (GPS) durante un partido de fútbol.

Variables	Defensa (n=6)		Volante (n=5)		Delantero (n=5)		F	p	η²p
Distancia total (m)	9071	± 924	9915	± 1172	9419	± 1138	0,514	0,602	0,023
Distancia total 1er tiempo (m)	4511*	± 400	5141**	± 415	5007*	± 448	9,31	<0,001	0,302
Distancia total 2do tiempo (m)	4560	± 672	4774	± 1053	4412	± 1037	0,348	0,708	0,016
Metros por minuto (min)	89.5	± 9.93	94,4	± 11,6	92,8	± 10,3	0,445	0,644	0,020
Velocidad máxima (km/h)	29.9	± 1.64	29.1***	± 0,990	31,0***	± 1,83	5,83	0,006	0,213
Sprint > 25-30 km/h	119*	± 72.3	103***	± 62,5	199*	± 102	6,26	0,004	0,225
Alta intensidad (m)	476*	± 235	479***	± 175	716* ***	± 195	7,25	0,002	0,252
Baja intensidad (m)	8595	± 773	8936	± 1121	8703	± 1037	0,467	0,630	0,021
Muy alta intensidad > 31km/h	9,47	± 11.5	10.64	± 2,84***	11,6***	± 14,3	3,33	0,046	0,137
Salto más de 20cm	5,87	± 2.56	9,00	± 4,36	8,38	± 4,72	2,58	0,088	0,107
Secuencias de alta intensidad repetidas RHIE	13,3	± 7.59	16,1	± 7,48	19,1	± 5,25	2,85	0,069	0,117
Secuencias de alta intensidad repetidas duración máxima	5,13*	± 1.64	6,20	± 1,37	6,63*	± 1,71	3,61	0,036	0,144
Secuencias de alta intensidad repetidas recuperación promedio	561*	± 364	365	± 150	302*	± 96,9	5,21	0,009	0,195

*Diferencia entre defensas y delanteros p<0.05. ** Diferencia entre defensas y volantes p<0.05. ***Diferencias entre delanteros y volantes <0.05.

En la tabla 2 se observaron diferencias (p=<0,001) en la distancia total en el primer tiempo entre defensas y delanteros (4511 ± 400 metros versus 5007± 448 metros) y entre defensas y volantes (4511 ± 400 metros versus 5141 ± 415 metros) con un tamaño del efecto medio (η²p =0,302). La velocidad máxima presentó diferencias (p=0,006) entre mediocampistas (29,1 ± 1,64 km/h) y delanteros (31 ± 1,83 km/h) con un tamaño del efecto grande (η²p =0,213). Se apreciaron diferencias en los sprint > 25-30 km/h entre defensas y delanteros (119 ± 72,3 versus 199 ± 102), entre defensas y volantes (119 ± 72,3 versus 103 ± 62,5), y entre delanteros y volantes (199 ± 102 versus 103 ± 62,5) con un tamaño del efecto grande (η²p=0,225). Hubo diferencias (p=0,002) en los sprint de alta intensidad especialmente entre delanteros y volantes

(716± 195 versus 479 ± 175) y delanteros y defensas (716 ± 195 versus 476 ± 235) con un tamaño del efecto grande (η²p=0,252), mientras que los sprint de muy alta intensidad (> 31km/h) presentaron diferencias (p=0,046) solo entre delanteros y volantes (11,6 ± 14,3 versus 10,64 ± 2,84) con un tamaño del efecto moderado (η²p =0,137). Las secuencias de alta intensidad repetidas de duración máxima presentaron diferencias (p=0,036) entre defensas y delanteros (5,13 ± 1,64 versus 6,63 ± 1,71) con un tamaño del efecto grande (η²p =0,144), mientras que las secuencias de alta intensidad repetidas recuperación promedio mostraron diferencias (p=0,009) solo entre defensas y delanteros (561 ± 364 versus 302 ± 96,9) con un tamaño del efecto grande (η²p =0,195).

Tabla 3.

Distribución de la carga externa según intensidad y de la carga de juego total según posición de juego.

Variables	Defensa (n=6)		Volante (n=5)		Delantero (n=6)		F	p	η²p
Alta intensidad (%)	5,14*	± 2,04	5,07	± 1,69	7,58***	± 1,67	9,87	<,001	0,315
Baja y moderada intensidad (%)	94,86*	± 2,04	94,93	± 1,69	92,42***	± 1,67	9,87	<,001	0,315
Alta intensidad (min)	4,62*	± 1,83	4,57	± 1,52	6,83***	± 1,50	9,87	<,001	0,315
Baja y moderada intensidad (min)	85,38*	± 1,83	85,43	± 1,52	83,17***	± 1,50	9,87	<,001	0,315
Metros por minutos total	100,79	± 10,27	104,61	± 13,02	104,66	± 12,64	0,514	0,602	0,023
Carga de juego	850,36	± 105,70	936,86	± 263,65	924,13	± 140,08	0,929	0,403	0,044

*Diferencia entre defensas y delanteros p<0.05. ** Diferencia entre defensas y volantes p<0.05. ***Diferencias entre delanteros y volantes <0.05.

En tabla 3 se observan diferencias entre los delanteros con los volantes y defensas (delantero: 7,58; volantes; 5,70; defensas; 5,14 minutos) en el porcentaje de juego en alta intensidad, también existieron diferencias en los minutos de alta intensidad entre delanteros versus volantes y defensas (delantero: 6,83; volantes; 4,57; defensas; 4,62 minutos), lo mismo ocurrió en la carga de baja intensidad tanto en porcentaje como en minutos, siendo los delanteros quienes presentaron menores tiempos en moderada y baja intensidad (F=9,87; p<0,001; η²p= 0,315), en todas estas variables analizadas los efectos fueron grandes entre los grupos. En los metros por minuto de juego y en la carga total de juego no se observaron diferencias entre las posiciones de juego (p<0,001).

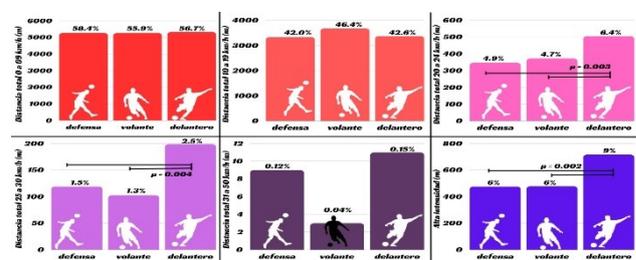


Figura 1. Distribución de la carga externa durante el juego según posición de juego.

En la figura 1 se observa que, los defensas recorrieron un total de 5265m (58,4%) a una velocidad de 0 a 9km/h, mientras que los volantes recorrieron 5262m (55,9%) y los delanteros 5330m (56,7%). En la velocidad de 10 a

19km/h los defensas recorrieron un total de 3329m (42,0%), mientras que los volantes recorrieron 3673m (46,4%) y los delanteros 3372m (42,6%). En el rango de velocidad de 20 a 24 km/h los defensas recorrieron un total de 347m (4,9%), los volantes recorrieron 372m (4,7%) y los delanteros 505m (6,4%). En el rango de 25 a 30km/h los defensas recorrieron un total de 119m (1,5%), mientras que los volantes recorrieron 108m (1,3%) y los delanteros 102m (2,5%). En el rango de 31 a 50 km/h los defensas recorrieron un total de 9,4m (0,12%), mientras que los volantes recorrieron 3,1m (0,04%) y los delanteros 11,5m (0,15%). Finalmente, en las fases de alta intensidad los defensas recorrieron un total de 475m (6%), mientras que los volantes recorrieron 478m (6%) y los delanteros 716m (9%). Se observaron diferencias en las velocidades de 20 a 24 km/h ($p=0,003$), en 25 a 30 km/h ($p=0,004$) y en la alta intensidad total ($p=0,002$), siendo los delanteros quienes presentaron mayor tiempo de trabajo en alta intensidad por sobre los defensas y volantes.

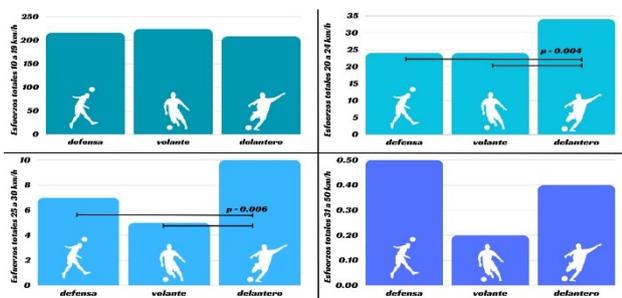


Figura 2. Distribución de la carga externa durante el juego según posición de juego.

En la figura 2 se aprecian la cantidad de secuencias en base a la velocidad, los defensas realizaron 216 secuencias a una velocidad entre 10 a 19 km/h, mientras que los volantes realizaron 224 secuencias y los delanteros 208 a esta intensidad. En el rango de velocidad entre 20 a 240 km/h los defensas realizaron 24,4 secuencias, los volantes 24,3 y los delanteros 33,7. En el rango de 25 a 30 km/h los defensas realizaron 6,87 secuencias, los volantes 5,40 y los delanteros 10,3. En el rango de 31 a 50 km/h los defensas realizaron 0,467, los volantes 0,200 y los delanteros 0,438. Se observaron diferencias en las secuencias de 20 a 24 km/h ($p=0,004$), en 25 a 30 km/h ($p=0,006$) siendo los delanteros quienes presentaron mayores secuencias de trabajo a estas intensidades.

Discusión

Los resultados del estudio mostraron que los delanteros presentaban mayores intensidades de juego de alta intensidad en comparación con los defensas y volantes, sin observarse diferencias en la carga total de juego por posición. En el fútbol la capacidad de realizar sprints es una determinante del rendimiento deportivo y la capacidad de sprint mejorada podría permitir a los jugadores realizar acciones de alta intensidad con mayor rendimiento durante el juego (Castillo

et al., 2020), por lo que considerar esta variable es un factor importante para el desarrollo del presente estudio. Si bien los resultados de nuestro estudio no mostraron diferencias en la distancia total de juego, los volantes se desplazaron 496 metros más que los delanteros y 844 metros más que los defensas, resultados similares a los obtenidos en una investigación previa que ha mostrado que los mediocampistas centrales cubren la mayor distancia total, porque esta posición de juego vincula la ofensiva y la defensa y, por lo tanto, requiere un movimiento continuo (Varley et al., 2017), además los desplazamientos en esta posición están relacionadas con el papel posicional de vincular la defensa y el ataque, a menudo requiriendo la participación en ambas fases del juego (Abbott, Brickley, & Smeeton, 2019). Se ha de señalar, a partir de estas evidencias, que la carga externa de estos jugadores parece ser mayor que la de otras posiciones de juego, y esto puede explicar la mayor caída en el rendimiento en los últimos 5 minutos que muestran estudios previos (Petersen & Brenn, 2019), en donde los volantes tienden a bajar en la intensidad de juego a medida que el partido va llegando a su final. En nuestro estudio, precisamente, la distancia total máxima fue alcanzada por los volantes, similar a los resultados encontrados en otros estudios (Abbott, Brickley, & Smeeton, 2018; Petersen & Brenn, 2019; Bradley et al., 2009 y O'Donoghue et al., 2005). Los volantes de nuestro estudio presentaron mayor nivel de desplazamientos en baja intensidad al igual que lo reportado en un estudio donde participaron futbolistas de nivel competitivo, pero no de élite (Strauss et al., 2019). Si bien no existieron diferencias en nuestro estudio en la distancia total, existe una tendencia a mayores distancias recorridas en los volantes asociada a una menor intensidad de juego en comparación con los delanteros que presentaban características de carga externa más orientadas a la alta intensidad. Estos resultados resaltan la importancia de una óptima gestión de la carga de entrenamiento, considerando la densidad de la carga externa en base a la posición de juego y el momento de entrenamiento en el microciclo (Akenhead et al., 2016).

Al investigar las diferencias posicionales en distancias de carrera y velocidad muy altas, los resultados actuales emularon investigaciones anteriores, encontrando que los delanteros tuvieron las distancias más altas de carrera a muy alta velocidad (Abbott, Brickley & Smeeton, 2018; Bradley et al., 2010; Ingebrigtsen et al., 2015), dando cuenta que esta habilidad es importante para crear oportunidades de gol (Faude et al., 2012). Diferentes resultados tuvieron el estudio de Petersen & Brenn (2019) donde los mediocampistas laterales alcanzaron la mayor velocidad y las mayores distancias de carrera de alta intensidad. Posiblemente esta discrepancia de resultados se deba a que los estudios utilizaron diferentes niveles de jugadores, ya sean elite, competitivo, amateur o juveniles. Es pertinente considerar que, durante las últimas décadas, los jugadores de fútbol se han vuelto más rápidos y los jugadores jóvenes con una velocidad máxima alta pueden identificarse como potenciales jugadores profesionales (Haugen et al., 2014), por lo que el uso del GPS podría orientar las decisiones a tomar en la

programación de las cargas de entrenamiento y en transición del fútbol joven al fútbol profesional, en este contexto, un estudio realizado en futbolistas elite sub 19 reveló que los parámetros derivados del GPS durante el juego pueden predecir el daño muscular y las pérdidas en el rendimiento neuromuscular hasta 48 horas después del partido (De Hoyo et al., 2016). Finalmente, los últimos avances en el uso de GPS permiten que los profesionales del fútbol pueden apoyarse en el uso de técnicas de aprendizaje automático para predecir el nivel de esfuerzo percibido, permitiendo optimizar la programación del entrenamiento integrando indicadores de carga interna y externa para una óptima toma de decisiones (Jaspers et al., 2018). También se sugiere que los entrenadores agrupan a los jugadores en base a los perfiles bioenergéticos similares durante las sesiones de entrenamiento para optimizar la aplicación de las cargas de entrenamiento, reduciendo la variabilidad de las adaptaciones fisiológicas y el rendimiento de los jugadores (Abade et al., 2014).

Limitaciones

Una de las principales limitaciones de este estudio es el tamaño de la muestra que solo consideró al plantel de un equipo de la liga profesional de Chile, otra de las limitaciones es que las mediciones que se realizaron consideraron solo la etapa final del campeonato nacional y no se realizaron evaluaciones en los porteros. Esperamos en próximos estudios considerar una muestra representativa a nivel nacional y realizar mediciones durante todo el campeonato nacional considerando integrar a varios equipos y a los porteros de varios planteles, esto con la finalidad de contar con una mayor gama de datos.

Consideraciones prácticas

Los resultados del presente estudio entregan herramientas para programar las cargas de entrenamiento según posición de juego con la finalidad de tributar a los factores bioenergéticos predominantes durante el desarrollo de los partidos de fútbol, en este sentido se recomienda considerar los siguientes aspectos: Los equipos técnicos pueden considerar el análisis y distribución de las cargas de entrenamiento en base a un modelo basado en la función del futbolista en el campo de juego, integrando el entrenamiento de fuerza, descansos y sueño para optimizar las adaptaciones derivadas de una correcta interacción de la carga interna y externa en base al modelo global de entrenamiento propuesto por el equipo. La utilización del GPS puede orientar la programación táctica y la valoración del rendimiento durante los partidos y puede ser utilizado como criterio para traspasar futbolistas desde las categorías juveniles al fútbol profesional.

El uso del análisis con GPS permite a los(as) profesionales de la nutrición considerar las demandas bioenergéticas con la finalidad de orientar los planes nutricionales durante las fases del campeonato y durante el desarrollo de las competencias.

Conclusiones

En el presente estudio se encontraron diferencias en la intensidad de juego según posición de juego, siendo los delanteros los que presentan mayores intensidades de juego durante el partido en comparación con los defensas y volantes. Estos resultados entregan datos referenciales que pueden ser utilizados para la toma de decisiones por parte de los equipos técnicos para la valoración y optimización del rendimiento en el fútbol joven.

Referencias

- Abade, E. A., Gonçalves, B. V., Silva, A. M., Leite, N. M., Castagna, C., & Sampaio, J. E. (2014). Classifying young soccer players by training performances. *Perceptual and motor skills*, 119(3), 971–984. <https://doi.org/10.2466/10.25.PMS.119c31z8>
- Abbott, W., Brickley, G., & Smeeton, N. J. (2018). Physical demands of playing position within English Premier League academy soccer. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(2), 285–295. <https://doi.org/10.14198/jhse.2018.132.04>
- Ade, J., Fitzpatrick, J., & Bradley, P. S. (2016). High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills. *Journal of sports sciences*, 34(24), 2205–2214. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1217343>
- Akenhead, R., Harley, J. A., & Twedde, S. P. (2016). Examining the External Training Load of an English Premier League Football Team With Special Reference to Acceleration. *Journal of strength and conditioning research*, 30(9), 2424–2432. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001343>
- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *J Sports Sci*, 30(14):1473-80. <https://doi:10.1080/02640414.2012.712711>
- Altavilla, G., Riela, L., Tore, A.P., & Raiola, G. (2017). The Physical Effort Required from Professional Football Players in Different Playing Positions. *Journal of physical education and sport*, 17, 2007-2012. Recuperado de: <https://iris.unisalento.it/handle/11587/477846>
- Altmann, S., Forcher, L., Ruf, L., Beavan, A., Groß, T., Lussi, P., Woll, A., Härtel, S. (2021) Match-related physical performance in professional soccer: Position or player specific? *PLoS One*, 16(9):e0256695. <https://doi:10.1371/journal.pone.0256695>
- Altmann, S., Forcher, L., Ruf, L., Beavan, A., Groß, T., Lussi, P., Woll, A., & Härtel, S. (2021). Match-related physical performance in professional soccer: Position or player specific?. *PloS one*, 16(9), e0256695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256695>
- Aquino, R., Carling C., Maia, J., Palucci L., Wilson R., Smith N., Almeida R., Gonçalves L., Kalva-Filho C.,

- Garganta J., & Puggina E. (2020). Relationships between running demands in soccer match-play, anthropometric, and physical fitness characteristics: a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(3), 534-555. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1746555>
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica Supplementum*, 619:1-155. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8059610/>
- Borresen, J., Lambert, M. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9):779-95. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Bourdon, P., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M., Gabbett, J., Coutts, A., Burgess, D., Gregson, W., Cable, N. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017 (Suppl 2): S2161-S2170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 27(2), 159-168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
- Brosnan, R. J., Watson, G., Stuart, W., Twentyman, C., Kitic, C. M., & Schmidt, M. (2022). The Validity, Reliability, and Agreement of Global Positioning System Units-Can We Compare Research and Applied Data?. *Journal of strength and conditioning research*, 36(12), 3330-3338. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004139>
- Castillo, D., Raya-González, J., Manuel Clemente, F., & Yanci, J. (2020). The influence of youth soccer players' sprint performance on the different sided games' external load using GPS devices. *Research in sports medicine (Print)*, 28(2), 194-205. <https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1643726>
- Carling C. (2013). Interpreting physical performance in professional soccer match-play: should we be more pragmatic in our approach?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(8), 655-663. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0055-8>
- Clavel, P., Leduc, C., Morin, J. B., Owen, C., Samozino, P., Peeters, A., Buchheit, M., & Lacombe, M. (2022). Concurrent Validity and Reliability of Sprinting Force-Velocity Profile Assessed With GPS Devices in Elite Athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 17(10), 1527-1531. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0339>
- Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Truman Clark, C. C., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *International journal of environmental research and public health*, 16(17), 3057. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173057>
- Cormier, P., Tsai, M. C., Meylan, C., Agar-Newman, D., Epp-Stobbe, A., Kalthoff, Z., & Klimstra, M. (2023). Concurrent Validity and Reliability of Different Technologies for Sprint-Derived Horizontal Force-Velocity-Power Profiling. *Journal of strength and conditioning research*, 37(6), 1298-1305. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004429>
- Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Ettema, G., Hjelde, G. H., & Wisløff, U. (2016). Player Load, Acceleration, and Deceleration During Forty-Five Competitive Matches of Elite Soccer. *Journal of strength and conditioning research*, 30(2), 351-359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>
- de Hoyo, M., Cohen, D. D., Sañudo, B., Carrasco, L., Álvarez-Mesa, A., Del Ojo, J. J., Domínguez-Cobo, S., Mañas, V., & Otero-Esquina, C. (2016). Influence of football match time-motion parameters on recovery time course of muscle damage and jump ability. *Journal of sports sciences*, 34(14), 1363-1370. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1150603>
- Dellal A, Chamari K, Wong DP, Ahmaidi S, Keller D, Barros R, Bisciotti GN, Carling C, (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *Eur J Sports Sci.*, 11:51-59. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17461391.2010.481334>
- Dellaserra, C. L., Gao, Y., & Ransdell, L. (2014). Use of integrated technology in team sports: a review of opportunities, challenges, and future directions for athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 28(2), 556-573. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a952fb>
- Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2020). Physical and energetic demand of soccer: a brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 70-77. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000533>
- Gaudino, P., Iaia, F. M., Alberti, G., Strudwick, A. J., Atkinson, G., & Gregson, W. (2013). Monitoring training in elite soccer players: systematic bias between running speed and metabolic power data. *International journal of sports medicine*, 34(11), 963-968. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1337943>
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., Ibáñez, S. J., & Pino-Ortega, J. (2020). Accelerometry as a method for external workload monitoring in invasion team sports. A systematic review. *PloS one*, 15(8), e0236643. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236643>
- Haugen, T., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 432-441. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0121>
- IFAB. (2022). Laws of the game. Recuperado de:

- <https://www.theifab.com/es/laws/2022-23/the-duration-of-the-match/#periods-of-play>
- Jaspers, A., De Beéck, T. O., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., & Helsen, W. F. (2018). Relationships Between the External and Internal Training Load in Professional Soccer: What Can We Learn From Machine Learning?. *International journal of sports physiology and performance*, 13(5), 625–630. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0299>
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., & Spurr, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *Journal of strength and conditioning research*, 28(6), 1649–1655. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000323>
- Manzi, V., D'Ottavio, S., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5), 1399–1406. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d7552a>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Op De Beéck, T., Jaspers, A., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., & Helsen, W. F. (2019). Predicting Future Perceived Wellness in Professional Soccer: The Role of Preceding Load and Wellness. *International journal of sports physiology and performance*, 14(8), 1074–1080. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0864>
- Pettersen, S. A., Krstrup, P., Bendiksen, M., Randers, M. B., Brito, J., Bangsbo, J., Jin, Y., & Mohr, M. (2014). Caffeine supplementation does not affect match activities and fatigue resistance during match play in young football players. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1958–1965. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.965189>
- Pettersen, S. A., & Brenn, T. (2019). Activity Profiles by Position in Youth Elite Soccer Players in Official Matches. *Sports medicine international open*, 3(1), E19–E24. <https://doi.org/10.1055/a-0883-5540>
- Ravé, G., Granacher, U., Boulloua, D., Hackney, A. C., & Zouhal, H. (2020). How to Use Global Positioning Systems (GPS) Data to Monitor Training Load in the "Real World" of Elite Soccer. *Frontiers in physiology*, 11, 944. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00944>
- Sarmiento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campañiço, J., Matos, N., & Leitão, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1831–1843. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>
- Saward, C., Morris, J. G., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Sunderland, C. (2016). Longitudinal development of match-running performance in elite male youth soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(8), 933–942. <https://doi.org/10.1111/sms.12534>
- Strauss, A., Sparks, M., & Pienaar, C. (2019). The Use of GPS Analysis to Quantify the Internal and External Match Demands of Semi-Elite Level Female Soccer Players during a Tournament. *Journal of sports science & medicine*, 18(1), 73–81. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30787654/>
- Teixeira, José E., Pedro Forte, Ricardo Ferraz, Miguel Leal, Joana Ribeiro, António J. Silva, Tiago M. Barbosa, and António M. Monteiro. (2021). Quantifying Sub-Elite Youth Football Weekly Training Load and Recovery Variation. *Applied Sciences*, 11(11), 4871. <https://doi.org/10.3390/app11114871>
- Varley, M. C., Gregson, W., McMillan, K., Bonanno, D., Stafford, K., Modonutti, M., & Di Salvo, V. (2017). Physical and technical performance of elite youth soccer players during international tournaments: influence of playing position and team success and opponent quality. *Science and Medicine in Football*, 1(1), 18–29. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1230676>
- Vigh-Larsen, J. F., Dalgas, U., & Andersen, T. B. (2018). Position-Specific Acceleration and Deceleration Profiles in Elite Youth and Senior Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 32(4), 1114–1122. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001918>

Datos de los/as autores/as:

Rodrigo Yáñez-Sepúlveda
 Patricio Cubillos
 Guillermo Cortés-Roco
 Tomás Reyes-Amigo
 Juan Hurtado-Almonacid
 Felipe Navarro
 Astrid Titus
 Jorge Olivares-Arancibia

rodrigo.yanez.s@unab.cl
 patricioignacio.cubillosbarria@gmail.com
 guillermo.cortes@uvm.cl
 tomas.reyes@upla.cl
 juan.hurtado@pucv.cl
 felipenavarro1408@gmail.com
 astridtitusc@gmail.com
 jolivares@udla.cl

Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/a
 Autor/a