

ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS FÍSICAS INTERVINIENTES EN UN JUEGO REDUCIDO PARA FUTBOLISTAS

GUILLERMO KUTYAS MATO

Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes

Contacto: gkutyas@gmail.com

ORCID: [0000-0003-4354-7025](https://orcid.org/0000-0003-4354-7025)

FABIAN BOYARO

Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes

ORCID: [0000-0001-8306-7080](https://orcid.org/0000-0001-8306-7080)

Recibido: 02/03/2021

Aprobado: 14/09/2021

DOI: 10.28997/ruefd.v14i2.4

Resumen Se analiza la respuesta física obtenida a partir de un juego en espacios reducidos con futbolistas en diferentes etapas de desarrollo. Participaron de la propuesta un total de 18 jugadores subdivididos en tres grupos independientes, diferenciados por su edad y división en la que se desempeñan ($14,4 \pm 0,2$; $16,3 \pm 0,2$ y $21,0 \pm 1$ años). Todos realizaron 4 series de 3 min de un juego 3 vs. 3, con un tamaño de campo relativo fijo de 174 m^2 por individuo. Se midió el perfil de actividad a través de un sistema de posicionamiento global (GPS) a partir de cual se obtuvieron variables como la Distancia total, Alta intensidad, Calidad en alta intensidad, Acciones máximas totales, Player load y los RHIE. Un análisis ANOVA y una prueba Post-Hoc fueron utilizados para describir que ciertas variables físicas, estuvieron acentuadas en jugadores con mayor edad y experiencia deportiva; asimismo, otras resultaron sustancialmente afectadas, más por aspectos de la tarea que de la propia condición física de los deportistas. Los resultados sugieren que los entrenadores de fútbol deben considerar la edad y experiencia de los futbolistas al momento de seleccionar tareas en el formato de juegos en espacios reducidos y dependiendo del perfil de éstas priorizar los indicadores más relevantes para las mismas. **Palabras clave:** Fútbol. Espacios reducidos. Distancia total. Alta intensidad. Calidad en alta intensidad. Acciones máximas totales. Player Load. RHIE.

ANALYSIS OF THE INTERVENING PHYSICAL DEMANDS IN A SMALL-SIDED GAME FOR FOOTBALL PLAYERS

Abstract The purpose of this study was to analyze the physical response obtained from a small-sided game with soccer players at different stages of development. A total of 18 players participated in the proposal, subdivided into three independent groups, differentiated by their age and division in which they play (14.4 ± 0.2 ; 16.3 ± 0.2 and 21.0 ± 1 years). All performed 4 sets of 3 min of a 3 vs. 3 game, with a fixed relative field size of 174 m^2 per individual. The activity profile was measured through a global positioning system (GPS) from which variables such as Distance covered, High intensity, High intensity quality, Maximum actions, Player load and RHIE were obtained. An ANOVA analysis and a Post-Hoc test were used to describe that certain physical variables were accentuated in older players with sports experience; likewise, others were substantially affected, more due to aspects of the task than to the physical condition of the athletes. The results suggest that soccer coaches should consider the age and experience of the soccer players when selecting tasks in the format of small-sided games and, according to their profile, prioritize the most relevant indicators for them.

Keywords: Soccer. Small-sided games. Distance covered. High intensity. High intensity quality. Maximum actions. Player Load. RHIE.



INTRODUCCIÓN

Los juegos en espacio reducido (JER), para Parlebás (2001), son un método de entrenamiento muy utilizado en fútbol. De acuerdo con Castellano y Casamichana (2016) estos duelos colectivos actualmente se caracterizan por ser una herramienta que consolida las principales exigencias: anatómicas, metabólicas y neuromusculares. Los mencionados autores, entienden que cada JER manifiesta una carga determinada, siendo un factor fundamental para que entrenadores programen tareas específicas.

Cuantificar las demandas impuestas por las tareas de entrenamiento es, según Mujika (2013), un aspecto clave en términos de entender y optimizar el rendimiento de los atletas. Por su parte, el uso de herramientas tecnológicas en este tipo de ejercicios ha adquirido trascendencia en recientes publicaciones. Entre las mismas se encuentra el uso de sistemas tecnológicos de posicionamiento global (GPS), los cuales permiten cuantificar los desplazamientos totales y parciales de los deportistas. Actualmente los dispositivos también incorporan acelerómetro, giroscopio y magnetómetro dando origen a un amplio espectro de variables. Entre las más consolidadas se encuentran aquellas que cuantifican aceleraciones y desaceleraciones en diversos ejes. Así mismo están en estudio otras con mayor complejidad, que a través de algoritmos matemáticos involucran acciones en relación al tiempo, considerando aspectos como la inclinación corporal (Casamichana y Castellano, 2015).

En este momento, no es sencillo encontrar una coherencia por parte de las referencias previas que permita extrapolar los resultados entre grupos específicos de jugadores. Es decir, diferentes edades y niveles de calidad. Se entiende que los requisitos (técnicos, tácticos, psicológicos) de un JER con las mismas restricciones (área de lanzamiento, número de participantes, reglas) pueden llegar a ser muy variados para un conjunto de elite en

comparación con uno amateur, así como para diversos niveles competitivos en edad juvenil.

La propuesta seleccionada para este estudio fue 3 vs. 3 con goleros en ambas porterías; según Costa, Garganta, Greco, Mesquita y Maia (2011), es una estructura que garantiza la ocurrencia de todos los principios tácticos inherentes al juego formal. Debido a dichas características, este sistema permite generar medidas objetivas del movimiento de los jugadores en el campo. A su vez, los trabajos aportados por Aguiar, Botelho, Goncalves y Sampaio (2013), Castellano y Casamichana (2016), y Halouani, Chtourou, Dellal, Chaouachi y Chamari (2017), describen que el 3 vs. 3 es de los formatos más utilizados en el fútbol de elite.

Forma parte de los antecedentes de esta investigación, el estudio de Rábano-Muñoz, Asian-Clemente, Sáez de Villarreal, Nayler, y Requena (2019), quienes comparan las demandas de movimiento durante un JER entre futbolistas de diferentes edades. El JER utilizado por estos autores consistió en un 4 vs. 4 + 2 comodines internos. Para su análisis se utilizaron dispositivos GPS que sirvieron para registrar las acciones en alta intensidad, los desplazamientos totales y parciales. En sus conclusiones, se observó que la distancia total (DT) y los recorridos sobre 18 km.h⁻¹ fueron superiores en los grupos de mayor edad. Este dato se reiteró en investigaciones que describen las demandas absolutas durante la competencia (Méndez-Villanueva, Buchheit, Simpson y Bourdon, 2013). Sin embargo, otros estudios como Harley et al. (2010), identifican que cuando las variables son valoradas de manera relativa las variaciones entre diversas edades se ven reducidas.

Por su parte, Rojas (2016), tuvo el objetivo de analizar la carga de futbolistas juveniles s-15, s-16 y s-17 a través de juegos reducidos de 4 vs. 4 y 5 vs. 5. Al igual que en la investigación de Rábano-Muñoz et al. (2019), para monitorear las variables externas utilizaron dispositivos GPS. El análisis de los grupos arrojó diferencias de u-16 por sobre los



otros conjuntos de estudio. A su vez, sus resultados destacan variaciones entre los distintos formatos. Dichos autores concluyen que los JER como método de entrenamiento, deben contemplar la mayor cantidad de componentes que hacen a la carga, ya que las respuestas, a pesar de la homogeneidad en formato, pueden ser muy distintas entre diferentes grupos etarios.

En función de las discrepancias y limitaciones que existen actualmente en la literatura sobre esta temática, el objetivo del presente estudio reside en analizar el comportamiento de las principales demandas físicas en una mismo JER en futbolistas s-14, s-16 y primera división.

METODOLOGÍA

Sujetos

Formaron parte del estudio un total de 18 futbolistas organizados en 3 grupos independientes, de acuerdo a la edad y división en la que se desempeñan. Los grupos estuvieron integrados por 6 futbolistas de $14,4 \pm 0,2$, $16,3 \pm 0,2$ y $21,0 \pm 1$ año, todos pertenecientes al club Atlético Juventud de Las Piedras, participante de los torneos de la divisional A de la Asociación Uruguaya de Fútbol (AUF).

La muestra estuvo compuesta por 3 grupos de 6 jugadores, clasificados por edad. De forma aleatoria cada grupo fue dividido en dos sub-grupos (de tres integrantes cada uno), formando finalmente dos equipos por categoría. En la división de los subgrupos únicamente se contempló la posición táctica de los individuos (laterales, volantes centrales, volantes laterales y delanteros), de tal manera que los grupos fueron constituidos considerando los perfiles futbolísticos de los deportistas.

La selección de la muestra tuvo como criterio de inclusión únicamente futbolistas que fueran participantes activos en el torneo. Formaron parte de los criterios de exclusión aquellos deportistas

que en las semanas previas a la toma de datos presentaran lesiones, enfermedad y/o ausencias a los entrenamientos. Cada grupo estuvo conformado por 2 volantes centrales, 2 laterales, y 2 delanteros que cumplieran con las consideraciones expresadas.

En esta investigación se deja constancia de que todos los integrantes de la muestra participaron voluntariamente del trabajo de campo. Previo al mismo, a través de un consentimiento firmado que describe las características del estudio los adultos responsables (en caso de los futbolistas juveniles) autorizaron la participación. El estudio se llevó a cabo de manera consistente con los requisitos éticos institucionales para la experimentación humana de acuerdo con la Asociación Médica Mundial (2019).

Instrumentos y técnicas

Los datos referentes a los desplazamientos fueron captados por dispositivos GPS, marca Catapult® modelo OptimEye S5; cada deportista tuvo que transportar un dispositivo GPS durante la prueba, siendo sus datos colectados a través de un software de la misma marca procesados e interpretados por el ordenador.

TABLA 1
 VARIABLES UTILIZADAS

VARIABLES	SIGLAS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Distancia total	DT	Recorridos totales. Relativos al tiempo de duración de la tarea	m.min ⁻¹
Alta intensidad	%AI	% de recorridos a <15 km.h ⁻¹ sobre DT	% m.min ⁻¹
Calidad en alta intensidad	%CAI	% de recorridos <18 km.h ⁻¹ sobre AI	% m.min ⁻¹
Acciones máxima totales	IMA totales	Suma total de acciones máximas (>2,5 m.s ⁻²). Aceleraciones (AIM), Desaceleraciones (DIM), Aceleraciones derecha (AIM D), Aceleraciones Izquierda (AIM I)	m.s ²
Player Load	PL	Algoritmo global, incorpora variables de aceleración anteroposterior (aca), aceleración en el eje transversal (act) y aceleración en el eje vertical (acv). Se denomina "i" al tiempo actual y "t" al tiempo. Relativos al tiempo de duración de la tarea. $PL = \sqrt{((acat=i+1-acat=1)^2 + (actt=i+1-actt=1)^2 + (acvt=i+1-acvt=1)^2)/100}$	UA PL.min ⁻¹
Ratio de esfuerzos intensos	RHIE	Ratio de esfuerzos de alta intensidad (RHIE) Se manifiesta una serie cuando un jugador realiza al menos 3 esfuerzos a una velocidad superior a 13 km.h ⁻¹ y con una recuperación de 21 segundos entre ellos	UA

Fuente: Elaboración propia (2021)



Antes de comenzar esta sección se informa que la DT y el PL para ser analizados fueron relativizados sobre los minutos de duración de la actividad por lo tanto estos aparecerán como m.min-1 y PL.min-1.

Procedimiento

Los tres grupos realizaron las evaluaciones en el mismo espacio físico. Se contempló similar horario, al igual que en el trabajo de Chtourou y Souissi (2012). A su vez se consideró que las pruebas tuvieran la misma ubicación semanal en los tres grupos.

Los dispositivos GPS fueron encendidos y colocados previo a la realización de la entrada en calor. La misma fue estandarizada para los tres grupos y tuvo una duración de 15 min. En términos generales, consistió en ejercicios de movilidad articular, carreras a baja intensidad, ejercicios dinámicos de estiramiento seguido de ejercicios técnicos y específicos con balón. Para prepararse con vistas a la tarea específica del estudio se consideró que la intensidad de la misma se debía incrementar de forma progresiva.

El espacio reducido 3 vs. 3 con goleros se realizó en una superficie de 36 x 27 m donde se generó un área relativa de 162 m²/jug. Se llevó a cabo con dos porterías reglamentarias custodiadas

por un golero ubicado dentro de la zona de 5m. Las reglas fueron las mismas del juego formal a excepción de la ley de offside, la reposición del saque lateral desde la portería y la anulación de los tiros de esquina. Los cuatro bloques utilizados para el estudio tuvieron una duración de 3 min cada uno, con 4 min de pausa.

Durante los períodos de descanso, los jugadores podían beber agua a voluntad. Durante la actividad, hubo un estímulo constante por parte de un entrenador que solicitaba constantemente “dinamismo”, “movilidad” y “presión”.

Análisis estadístico

La normalidad y la homogeneidad de las varianzas se examinaron con Shapiro-Wilk y la prueba de Levene respectivamente. Para la comparación de los grupos se utilizó un análisis ANOVA; el mismo se basa en la descomposición de la variación total de los datos con respecto a la media global. Los datos se presentan como medias y desviaciones estándar. A través de una prueba Post-Hoc de comparaciones múltiples (ajustes de Bonferroni) se analizaron las medias de los tres grupos. Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS® V25.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan las medias y desviación estándar correspondientes a las características generales de los grupos para las métricas m.min-1, PL.min-1, %AI y %CAI. Aquí también quedan incorporadas las comparaciones múltiples de Benforini entre grupos ($p < 0,05$).

TABLA 2
VALORES RELATIVOS AL TIEMPO DE DURACIÓN Y AL TOTAL
DE LOS DESPLAZAMIENTOS

Grupos		m.min ⁻¹	PL.min ⁻¹	%AI	%CAI
s-14	Med	139,0 ^{a,c}	17,7 ^a	11,9 ^{a,c}	37,7
	SD	9,4	1,6	4,1	14,6
s-16	Med	156,7 ^a	19,8 ^{a,b}	16,7 ^a	35,6
	SD	11,2	1,5	5,3	16,2
s-21	Med	151,9 ^c	17,8 ^b	17,0 ^c	42,4
	SD	15	2,5	4,6	12,4

Nota. Media (Med) y Desviación Estándar (SD) por serie en grupos s-21, s-16 y s-14. Metros/minutos (m.min-1), Player load/minutos (PL.min-1), % Alta en intensidad (%AI), % Calidad alta intensidad (%CAI). Comparaciones múltiples de

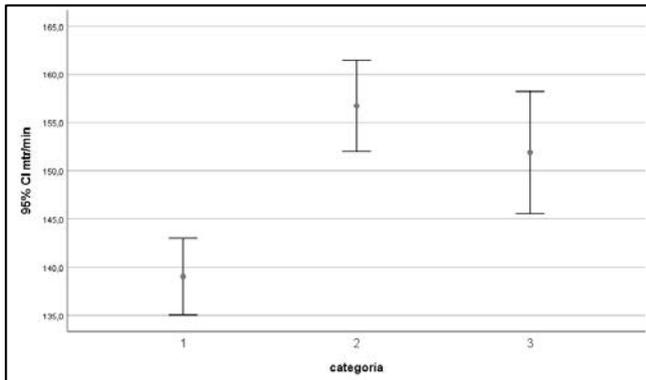


Benforini: a= $p < 0,05$ de s-14 - s-16. b= $p < 0,05$ de s-16 - s-21. c= $p < 0,05$ de s-14 - s-21. N° de muestras por grupo= 24

Fuente: Elaboración propia (2021)

A partir de los datos presentados en la Figura 1 referente a los $m.min^{-1}$ se pueden observar los recorridos por grupos (s-14= $139, \pm 9,1$; s-16= $156,7 \pm 11,2$ y s-21= $151,9 \pm 15,0$). El análisis ANOVA destacó que existen diferencias de s-14 respecto a s-16 y s-21 ($p= 0,01$), pero sin establecerse diferencias entre los grupos s-16 y s-21 ($p= 0,511$).

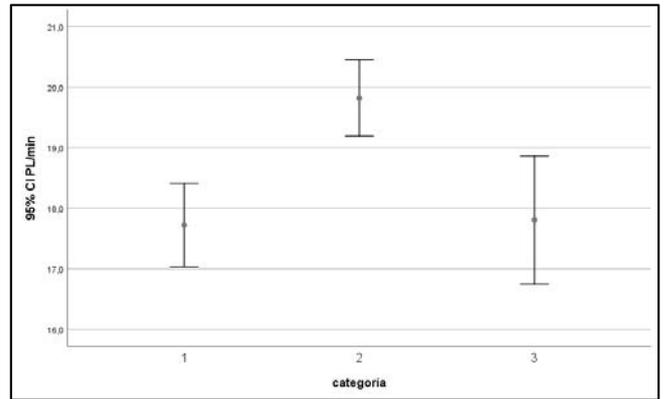
FIGURA 1. COMPARACIÓN DE MEDIAS. VARIABLE: M.MIN-1 CON DESVIACIÓN ESTÁNDAR



Fuente: Elaboración propia (2021)

La figura 2 referente al indicador $PL.min^{-1}$ presenta una comparación de medias por grupo (s-14= $17,7 \pm 1,6$; s-16= $19,8 \pm 1,5$ y s-21= $17,8 \pm 2,5$). La herramienta estadística destacó diferencias de s-16 con s-14 ($p= 0,001$) y s-21 ($p= 0,002$), sin encontrar diferencias entre los grupos s-14 y s-21 ($p= 1,00$) para este indicador.

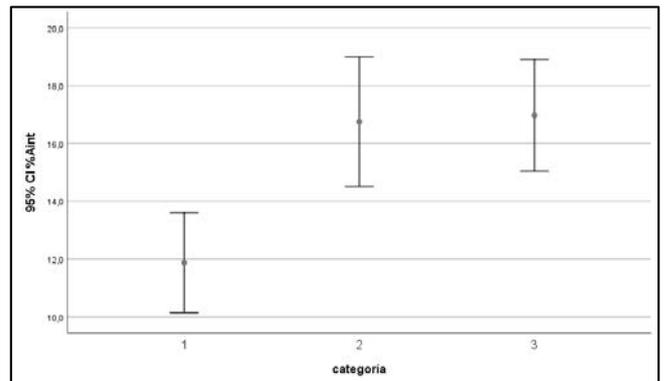
FIGURA 2. COMPARACIÓN DE MEDIAS. VARIABLE: PL.MIN-1 CON DESVIACIÓN ESTÁNDAR



Fuente: Elaboración propia (2021)

El gráfico de la figura 3 describe una comparación de medias que refiere al indicador %AI (s-14= $11,9 \pm 4,1$; s-16= $16,7 \pm 5,3$ y s-21= $17,0 \pm 4,6$). Este indicador describe una significativa diferencia en los recorridos de s-14 respecto a s-16 ($p= 0,002$) y s-21 ($p= 0,001$).

FIGURA 3. COMPARACIÓN DE MEDIAS. VARIABLE: %AI CON DESVIACIÓN ESTÁNDAR



Fuente: Elaboración propia (2021)

La tabla 2 representa las medias y desviación estándar de las acciones de alta intensidad en cada grupo. Los indicadores que describe fueron AIM, DIM, AIM D, AIM I IMA totales y RHIE.



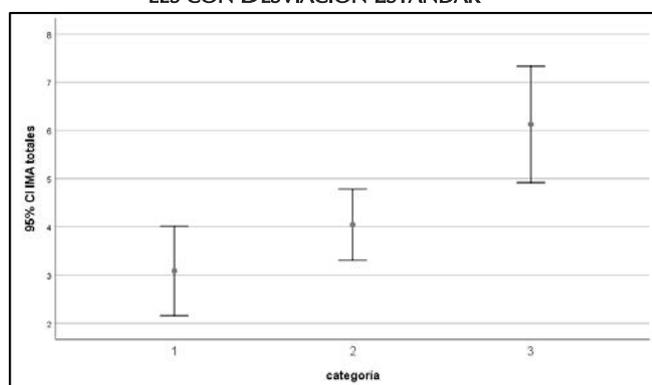
TABLA 3
ACCIONES EN ALTA INTENSIDAD

Grupos		AIM	DIM	AIM D	AIM I	IMA totales	RHIE
s-14	Med	0,8	0,6	1	0,7	3,1 ^c	1,3 ^c
	SD	0,9	0,8	1,3	0,9	2,2	1
s-16	Med	0,5	0,9	1,5	1,1	4	1,5
	SD	0,7	0,8	1	0,8	1,8	0,6
s-21	Med	0,7	1,4	2,5	1,5	6,1 ^c	2,0 ^c
	SD	0,7	1,3	1,3	1,6	2,9	1

Nota. Medias (Med) y Desviación Estándar (SD) por serie en grupos s-14 s-16 y s-21. Aceleraciones intensidad máxima o AIM (m.s-2), Desaceleraciones intensidad máxima o DIM (m.s-2), Aceleraciones Intensidad máxima derecha o AIM D (m.s-2), Aceleraciones Intensidad máxima izquierda o AIM I (m.s-2), Sumatoria de acciones en alta intensidad o IMA totales (m.s-2) y Ratio de Esfuerzos alta intensidad o RHIE. Comparaciones múltiples de Benforini: a= $p < 0,05$ de s-14 - s-16. b= $p < 0,05$ de s-16 - s-21. c= $p < 0,05$ de s-14 - s-21. N° de muestras por grupo= 24
Fuente: Elaboración propia (2021)

La figura 4 corresponde a una comparación de medias de los IMA totales (s-14 $3,1 \pm 2,2$; s-16 $4,0 \pm 1,8$ y s-21 $6,1 \pm 2,9$). Se consolidaron diferencias significativas de s-21 con s-14 ($\text{sig} = 0,00$, $p < 0,05$) y cercanas a la significancia con s-16 ($\text{sig} = 0,08$, $p < 0,05$).

FIGURA 4. COMPARACIÓN DE MEDIAS. VARIABLE IMA TOTALES CON DESVIACIÓN ESTÁNDAR



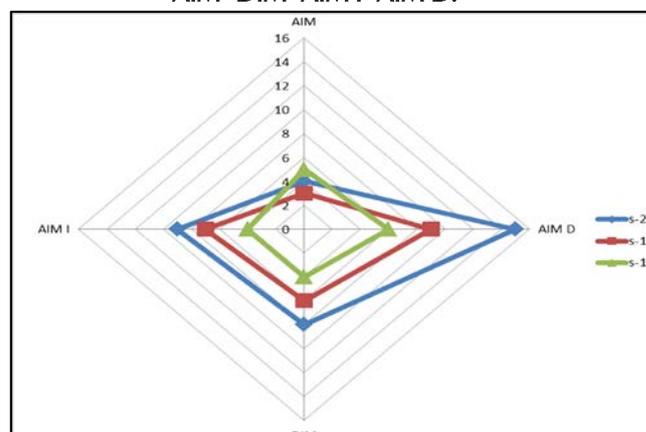
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se pudo apreciar en los resultados aquí presentados, mayor densidad de recorridos con relación al trabajo de Casamichana, Castellano y Castagna (2012), quienes con futbolistas profesionales obtuvieron respuestas de $113 \pm 6,8$ m.min-1

Fuente: Elaboración propia (2021)

A través de la figura 5 se describe un gráfico radial en el que se distinguen los perfiles de los IMA presentados por los grupos durante la actividad.

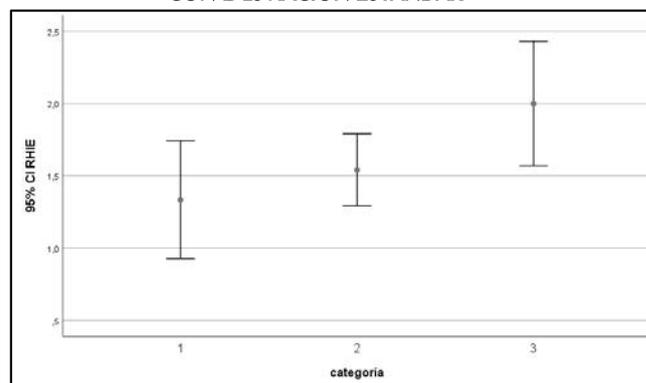
FIGURA 5. VALORES PROMEDIO POR SERIE. VARIABLES: AIM- DIM -AIM I- AIM D.



Fuente: Elaboración propia (2021)

En la figura 6 a través de una comparación de medias referente al indicador RHIE (s-14 $1,3 \pm 1,0$ s-16 $1,5 \pm 0,6$ s-21 $2,0 \pm 1,0$). Se visualizó que s-21 solamente estableció diferencias significativas con s-14 ($p = 0,032$).

FIGURA 6. COMPARACIÓN DE MEDIAS. VARIABLE: RHIE CON DESVIACIÓN ESTÁNDAR



Fuente: Elaboración propia (2021)

frente a partidos amistosos. En otra publicación, Arrones et al. (2014) revelaron valores semejantes, de $118,9 \pm 10,7$ m.min-1 durante el torneo oficial. Pronunciados parámetros, se repiten en otras investigaciones, por ejemplo, en la de Toscano



(2014) quien estudiando enfrentamientos amistosos obtuvo valores de $108,8 \pm 10,6$ m.min⁻¹ con futbolistas de elite ($26,5 \pm 4,1$ años).

En artículos como el de Casamichana et al. (2012), se describe que los JER con dimensiones más grandes y a igualdad de jugadores generan mayor cantidad de m.min⁻¹. La característica señalada, también tuvo correspondencia con los resultados del presente estudio y los de Casamichana y Castellano (2010) donde se realizaron reducidos 5 vs. 5 con diferentes dimensiones, 73,6 m²/jug, 175 m²/jug y 272,8 m²/jug; en esta última obtuvieron mayores recorridos con un total de $125 \pm 6,2$ m.min⁻¹. Si bien queda establecido que la dimensión del campo es un aspecto que altera los desplazamientos, la variación en el número de futbolistas es un factor a considerar.

De acuerdo con Aguiar et al. (2013) y las referencias de Casamichana y Castellano (2010), las configuraciones pequeñas (3 vs. 3 y 4 vs. 4) generan altas densidades en m.min⁻¹, estas promueven constante participación en el juego de los deportistas en relación con otras. Se considera que los m.min⁻¹ generados por los tres grupos de este estudio, correspondieron a los antecedentes frente a las variables de espacio y número de jugadores. En igual sentido, a pesar de que los desplazamientos totales presentan reducidas diferencias entre sí, no difieren de la línea de estudios previos que abarcan diversas franjas etarias.

El estudio de Rábano-Muñoz et al. (2019) argumenta que la edad es un elemento fundamental en las demandas de movimiento reproducidas en los JER. Describieron a través de un 4 vs. 4 (con dos comodines en 150 m²/jug), que variables como la DT son superiores en grupos de mayor edad ($24,1 \pm 3,5$; $17,7 \pm 0,9$ y $15,9 \pm 0,6$ años). En la presente publicación, s-16 y s-21 no consolidaron diferencias significativas entre sí para este indicador, aunque sí hubo discrepancias de los mencionados con s-14. Se aprecia que ambos estudios utilizaron 4 series, pero Rábano-Muñoz et

(2019) emplearon 4 min más de tarea y utilizaron pausas de la mitad de tiempo (2 min). Por lo tanto, es posible que una dosificación más elevada pueda acentuar las respuestas en grupos de entre 16 y 21 años.

Para su investigación, Rojas (2016) encontró diferencias en DT en grupos juveniles con diferente edad ($15,9 \pm 0,2$, $17,0 \pm 0,2$ y $15,0 \pm 0,3$) y formato de juego (4 vs. 4 y 5 vs. 5). Méndez-Villanueva et al. (2013) sugieren que la edad afecta a las demandas de partido por influencia de un mayor desarrollo de las capacidades físicas. No obstante, dicho autor también supone que en franjas etarias más grandes existe superior experiencia deportiva, conocimiento de aspectos técnico-tácticos, estrategia de juego y auto regulación, haciendo posible que éstos grupos respondan a una menor contribución condicional en este tipo de actividades específicas (Rojas, 2016).

Los desplazamientos en alta intensidad %AI ocuparon el 17% de los recorridos en s-16 y s-21, mientras que en el grupo s-14 el 12% representaron el total. Los valores promedio de este indicador describen una significativa diferencia entre s-21 y s-16 con s-14. Un trabajo realizado por Hissey (2014), plantea que cuanto mayor es el tamaño del espacio y el número de jugadores, aumentan la distancia de carrera en alta intensidad y sprint. A través de un partido formal, se encontró que los desplazamientos en cuestión superan todas las demandas en comparación con los JER; de tal forma, se concluye que el 3 vs. 3 o 6 vs. 6 en dimensiones pequeñas, limita las habilidades de los futbolistas para producir distancias de alta intensidad.

El %CAI para la propuesta presentada no evidenció discrepancias significativas entre grupos igualmente s-21 mantuvo un promedio levemente superior. Si bien el presente estudio no consiguió alcanzar diferencias estadísticas para el mencionado indicador, Rábano-Muñoz et al. (2019) presentan discrepancias al respecto, ya que a partir



de s-19 registraron un aumento en recorridos sobre 18 km.h-1. No obstante, a través del %CAI se pudo constatar que el grupo s-14 manifestó similares parámetros respecto con s-16 y s-21, a pesar de presentar menor % en recorridos en alta intensidad.

La comparación de los patrones de movimiento permite observar las particularidades de los desplazamientos totales. Ciertas publicaciones, como la de Casamichana y Castellano (2015) y Toscano (2014) informan que el análisis de las diferentes intensidades o zonas de velocidad generarán principalmente dos limitaciones. La primera, puede fundamentarse en el medio de registro, ya que estudios precedentes como los de Johnston et al. (2014) y Varley et al. (2012), evidencian diferencias significativas en el análisis de un sistema GPS y un sistema de cámaras sincronizadas, y hasta entre dos sistemas de GPS con diferente frecuencia de muestreo. Dichas discrepancias se incrementan especialmente en recorridos cercanos al sprint. La segunda limitación está referida a la categorización de las intensidades de desplazamiento, la cual es muy variada en la literatura (Casamichana y Castellano, 2015).

El PL registró datos sumamente altos en los tres grupos, observándose que s-16 fue el único que se destacó significativamente por sobre los otros. Para Beenham et al. (2017), respuestas de este tipo en los JER sugieren estímulos de entrenamiento con aumentada densidad, implicando acciones de aceleración y desaceleración que exceden a las experimentadas en partidos formales. Según el autor, en encuentros amistosos los registros de PL relatan valores de $10,3 \pm 2,1$ AU. La investigación de Casamichana et al. (2012) coincide con lo planteado, registrando que el PL fue significativamente mayor durante los JER ($15,8 \pm 2,7$ AU) en comparación con un partido ($13,5 \pm 1,5$ AU).

En una configuración 3 vs. 3 con futbolistas de 17 años, la propuesta de Beenham et al. (2017) registró valores para PL de $14,7 \pm 3,3$ AU. De esta

manera se constatan resultados inferiores a los de este estudio, aunque se destaca que los autores manipularon una dimensión más reducida de juego (75 m²/jug). Por lo tanto, se considera que la extensión del espacio es un factor que pudo haber generado diferencias. En dicha propuesta además no se utilizaron goleros, sus juegos se basaron en la posesión y se limitaron a dos toques por jugador; se asume que estos aspectos podrían inducir a menores registros en PL.

Asumiendo que el Player Load es un indicador global que a través de un algoritmo integra aceleraciones en diferentes ejes corporales, es posible que el eje "Y" pueda ser responsable de los altos resultados. De acuerdo con Cormack, Mooney, Morgan y McGuigan. (2013) el movimiento en AI produce cambios ánteroposteriores de la posición de la parte superior del cuerpo (es decir, inclinación hacia adelante y hacia atrás). Como resultado, actividades de espacios reducido con dimensiones amplias, que de por si cubren una mayor distancia en alta intensidad, podrían incrementar vertiginosamente los valores de PL.

En el análisis de los esfuerzos máximos o IMA ($>2,5$ m.s²) se consolidaron diferencias significativas entre los 3 grupos, encontrando un progresivo aumento de éstas acorde a la edad s-14<s-16<s-21. Se destaca esta diferencia entre grupos al promediar la suma de acciones por jugador (aceleraciones en diferentes direcciones y desaceleraciones). Se reconoce que el estudio de Rábano-Muñoz et al. (2019) sigue la misma línea, puesto que, en sus registros de esfuerzos máximos los individuos de mayor edad ($24,1 \pm 3,5$ y $17,7 \pm 0,9$ años) alcanzaron un superior número de aceleraciones y desaceleraciones que los de edad inferior ($15,9 \pm 0,6$ años). Considerando estos resultados, las acciones de alta intensidad se sugieren como un indicador que logra diferenciar entre futbolistas en diferente etapa de desarrollo, si bien ambas propuestas presentaron ciertas particularidades.



Se distingue que s-16 y s-21 obtuvieron características similares en relación al perfil de las acciones de intensidad máxima, observándose que sobre las mismas aceleraciones predominaron las desaceleraciones. En las aceleraciones laterales por su parte, s-14 presentó mayor semejanza entre estos patrones de movimiento. Arrones et al. (2014), describen que los perfiles de aceleración y desaceleración podrían proporcionar información útil respecto a las acciones de alta intensidad, por lo que profundizar en estas variables sería un interesante punto de partida para futuras investigaciones.

En el estudio de Hissey (2014), el 3 vs. 3 (90 m²/jug) realizado con futbolistas profesionales (26,6 ± 5,2 años), arrojó significativamente más aceleraciones sub-máximas (1,79 m.s²) que cualquier otro JER; además en comparación con partidos amistosos, generó mayor número de aceleraciones máximas (>2,79 m.s²). Debido a que los métodos y procedimientos realizados por el autor fueron desiguales, se dificulta compararlos con los resultados obtenidos en el presente estudio. De todas formas, la publicación de Castellano, Álvarez-Pastor y Blanco-Villaseñor (2013) coinciden con Hissey (2014) en que espacios relativos más pequeños aumentan este tipo de acciones.

Se aprecia, a partir de las bajas respuesta en la variable IMA totales, que los datos de este estudio fortalecen las discusiones de Hissey (2014) y Castellano et al. (2013), quienes coinciden en que dimensiones pequeñas y reducida cantidad de individuos obtienen un mayor número de aceleraciones máximas y sub-máximas. Por otra parte, también sugieren que en este tipo de espacios reducidos los desplazamientos por encima de 15 km.h- km.h se ven reducidos; en efecto, los jugadores tienen más probabilidades de acelerar hacia el espacio, en lugar de trotar o correr a intensidades medias.

Es oportuno destacar, según Osgnach, Poser, Bernardini, Rinaldo y Di Prampero, (2010) que las

aceleraciones son más exigentes energéticamente que el movimiento a una velocidad constante y su omisión subestimaría el rigor de la competencia. Además, las desaceleraciones inducen un estrés mecánico significativo en el cuerpo, por una acción muscular excéntrica asociada, que en el fútbol se generan con tanta frecuencia como las aceleraciones (Osgnach, Paolini, Roberti, Vettor, y Di Prampero, 2016).

El estudio de los RHIE es de importancia clave porque está estrechamente relacionado con el rendimiento deportivo (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, y Marcora, 2006). Casamichana et al. (2012) fue uno de los precursores en el análisis del RHIE como indicador; su estudio comparó las demandas de sprint repetido del fútbol masculino durante JER y partidos amistosos, encontrando pocos puntos de contacto entre ambos. Debido a que sus métodos de recolección de datos fueron desiguales a los realizados en la presente propuesta, se vuelve difícil comparar los resultados. De todas formas, se describe en sus reflexiones que los JER tienen limitaciones en relación con aspectos específicos de la condición física. En esta investigación a través del mencionado indicador, se observó que el grupo de mayor edad generó una cantidad significativamente mayor de estos esfuerzos.

CONCLUSIONES

En lo que concierne a los indicadores, a través de los desplazamientos totales (m.min-1) se observó que todos los grupos tuvieron una elevada densidad en sus recorridos. Se pudo distinguir que entre s-16 y s-21 no se encontraron diferencias, pero ambos se destacaron respecto a s-14. Por consiguiente, fue de utilidad describir el perfil de los desplazamientos. Bajo esta propuesta, por parte del % AI se detectó que s-16 y s-21 mantuvieron similitudes; siendo estos rangos de intensidad, donde uno y otro consiguieron mayores desigualdades frente a s-14. A pesar de estas diferen-



cias, las tres fracciones etarias estudiadas compararon ciertos parámetros en alta intensidad, representados en las velocidades máximas y en el % CAI.

Queda claro que las características de dimensión y espacio por jugador de esta propuesta genera constante circulación de baja intensidad. En consecuencia, aceleraciones, desaceleraciones y aceleraciones laterales se reducen. El presente estudio distingue que los IMA totales parecen ser un indicador útil para discernir subgrupos con diferente desarrollo fisiológico y deportivo. Además, se pudo visualizar que sobre las acciones de aceleración y desaceleración, los grupos con mayor experiencia y evolución motriz acentuaron las aceleraciones laterales; del mismo modo, tuvieron mayor frecuencia en sus RHIE, pudiéndose diferenciar estadísticamente entre s-21 y s-14.

Los resultados en PL evidenciaron altos valores en los 3 grupos de observación. En s-16 se plasmaron datos superiores a s-21 y s-14 pero no se distinguieron diferencias significativas entre estos últimos. Principalmente en s-14, los resultados de este indicador no parecen responder a los patrones de movimiento registrados en las acciones máximas y los desplazamientos en alta intensidad.

En marco de un contexto global del 3 vs. 3 realizado, se describe que ciertas variables de carga externa, como DT, %AI, IMA totales y RHIE estuvieron acentuadas en jugadores con mayor edad y experiencia deportiva. Sin embargo, otras como el PL y el %CAI, resultaron mayormente afectadas por aspectos de la tarea (dosificación y estructura), que de la propia condición física de los deportistas.

Para futuras investigaciones en el área sería interesante incluir también el comportamiento de los aspectos técnico-tácticos durante la actividad. Para finalizar se añade que para los resultados aquí obtenidos pueden ser de utilidad para aquellos preparadores físicos que mantengan un seguimiento de la carga en etapas formativas o primera división.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, M. V., Botelho, G. M., Goncalves, B. S., y Sampaio, J. E. (2013). Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *Journal of Strength y Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294. doi: [10.1519/jsc.0b013e318267a35c](https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318267a35c)
- Asociación Médica Mundial (2019). Declaración de Helsinki de la AMM-principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. (64ª Asamblea General, Fortaleza, Brazil, 2013). Recuperado de: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Beenham, M., Barron, D. J., Fry, J., Hurst, H. H., Figueirido, A., y Atkins, S. (2017). A comparison of GPS workload demands in match play and small-sided games by the positional role in youth soccer. *Journal of Human Kinetics*, 57(1), 129-137. doi: [10.1515/hukin-2017-0054](https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0054)
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., y Bourdon, P. C. (2010). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *Journal of Sports & Medicine*, 31(10), 709-716. doi: [10.1123/ijsp.8.4.373](https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.373)
- Casamichana, D., Castellano, J., y Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semi-professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 837-843. doi: [10.1519/jsc.0B013E31822A61CF](https://doi.org/10.1519/jsc.0B013E31822A61CF)
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623. doi: [10.1080/02640414.2010.521168](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521168)
- Casamichana, D., y Castellano, J. (2015). The relationship between intensity indicators in small-sided soccer games. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 119-128. doi: [10.1515/hukin-2015-0040](https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0040)
- Castellano, J., Álvarez-Pastor, D., Blanco-Villaseñor, Á. (2013). Análisis del espacio de interacción en fútbol. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(2), 437-443. Recuperado de: <https://archives.rpd-online.com/article/view/v22-n2-castellano-alvarez-pastor-blanco-villase%c3%b1or.html>
- Castellano, J., y Casamichana, D. (2016). *El arte de planificar en fútbol*. Barcelona: Fútbol de libro.
- Cormack, S., Mooney, M. J., Morgan, W. G., y McGuigan, M. R. (2013). Influence of neuromuscular fatigue on accelerometer load in elite Australian football players. *International Journal of Sports Physiology y Performance*, 8(4), 373-378. doi: [10.1123/ijsp.8.4.373](https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.373)
- Costa, I. T., Garganta, J., Greco, I. J., Mesquita, I., y Maia, J. (2011). Sistema de aviação tática no futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. *Motricidade*, 7(1), 69-84. doi: [10.6063/motricidade.7\(1\).121](https://doi.org/10.6063/motricidade.7(1).121)
- Chtourou, H., y Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: a review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(7), 1984-2005. doi: [10.1519/JSC.0b013e31825770a7](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825770a7)
- Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., y Chamari, K. (2017). Soccer small-sided games in young players: rule modification to induce higher physiological responses. *Biology of sport*, 34(2), 163-168. doi: [10.5114/biolport.2017.64590](https://doi.org/10.5114/biolport.2017.64590)
- Harley, J. A., Barnes, C. A., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., y Weston, M. (2010). Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1391-1397. doi: [10.1080/02640414.2010.510142](https://doi.org/10.1080/02640414.2010.510142)
- Hissey, S. (2014). *Comparison of the physical, physiological and perceptual demands of small-sided games and match play in professional football players* (Tesis Doctoral). Edith Cowan University. Recuperado de: <https://ro.ecu.edu.au/theses/1423/>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. L., y Marcora, S. M. (2006). Use of



- RPE based training load in soccer. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 36(6), 1042-1047. doi: [10.1249/01.mss.0000128199.23901.2f](https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128199.23901.2f)
- Johnston, R. J., Watsford, M. L., Kelly, S. J., Pine, M. J., y Spurr, R. W. (2014). Validity and interunit reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1649-1655. doi: [10.1519/jsc.0000000000000323](https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000323)
- Méndez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B. M., y Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110. doi: [10.1055/s-0032-1306323](https://doi.org/10.1055/s-0032-1306323)
- Mujika, I. (2013). The alphabet of sport science research starts with Q. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 465-466. doi: [10.1123/ijsp.8.5.465](https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.465)
- Osgnach, C., Paolini, E., Roberti, V., Vettor, M., y Di Prampero, P. E. (2016). Metabolic power and oxygen consumption in team sports: A brief response to Buchheit et al. *International Journal of Sports Medicine*, 37(1), 77-81. doi: [10.1055/s-0035-1569321](https://doi.org/10.1055/s-0035-1569321)
- Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., y Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine & Science in Sports Exercise*, 42, 170-178. doi: [10.1249/mss.0b013e3181ae5cfd](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181ae5cfd)
- Parlebás, P. (2001). *Juegos, deporte y sociedad: Léxico de praxiología motriz*. Barcelona, Paidotribo.
- Rábano-Muñoz, A., Asian-Clemente, J., Sáez de Villarreal, E., Nayler, J., y Requena, B. (2019). Age-related differences in the physical and physiological demands during small-sided games with floaters. *Sports*, 7(4), 79. doi: [10.3390/sports7040079](https://doi.org/10.3390/sports7040079)
- Rojas, S. (2016). Análisis de carga interna y externa de futbolistas jóvenes en juegos reducidos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 71, 463-477. doi: [10.15366/rimcafd2018.71.004](https://doi.org/10.15366/rimcafd2018.71.004)
- Suárez-Arrones, L. S., Torreno, N., Requena, B., De Villarreal, E. S., Casamichana, D., Carlos, J., y Barbero-Álvarez, D. M. I. (2014). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1417-1422. Recuperado de: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/25289717/>
- Toscano, F. J. (2014). *Análisis de los desplazamientos a muy alta velocidad en fútbol profesional mediante tecnología GPS* (Tesis Doctoral). Universidad Pablo de Olavide, España. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10433/1539>
- Varley, M. C., Fairweather, I. H., y Aughey, R. J. (2012). Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration and constant motion. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 121-127. doi: [10.1080/02640414.2011.627941](https://doi.org/10.1080/02640414.2011.627941)