

Descripción de dos protocolos de velocidades repetidas en futbolistas juveniles

Description of two protocols of the repeated sprint ability of young soccer players

Sebastian Orjuela¹ ; Santiago Almansa¹ ; Santiago Aranguren¹ 

Laura V. Samudio¹ ; Edison Soler-Cano¹ ; Jorge Mauricio Celis^{1,2*} 

¹Facultad de Cultura física deporte y recreación. Universidad Santo Tomas. Bogotá, Colombia. e-mail: sebastianorjuelav@usantotomas.edu.co; santiagoalmansa@usantotomas.edu.co; valesamu120@gmail.com

²Grupo de investigación GICAEDS; jorgecelism@usta.edu.co

*autor de correspondencia: jorgecelism@usta.edu.co

Cómo citar: Orjuela, S.; Almansa, S.; Aranguren, S.; Samudio, L.V.; Soler-Cano, E.; Celis, J.M. 2025. Descripción de dos protocolos de velocidades repetidas en futbolistas juveniles. Revista Digital: Actividad Física y Deporte. 11(1):e2750. <http://doi.org/10.31910/rdafd.v11.n1.2025.2750>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Naciona

Recibido: agosto 29 de 2024

Aceptado: noviembre 22 de 2024

Editado por: Néstor Ordoñez Saavedra

RESUMEN

Introducción: la evaluación del rendimiento físico de futbolistas en edades jóvenes es de gran importancia en el desarrollo del jugador a largo plazo. **Objetivo:** describir el resultado de dos protocolos de repetición de sprints RSA, compuestos de diferentes distancias, repeticiones y tiempos de recuperación, en futbolistas juveniles, de nivel competitivo. **Materiales y métodos:** luego de evaluar una antropometría básica, 25 futbolistas realizaron la prueba RSA 10x20-20" y otros 25 futbolistas, la prueba RSA 7x35-25"; todos los jugadores, entre las edades 14,77 y 15,32 años y participantes del mismo nivel competitivo. Para el análisis de la información se realizó una figura de distribución de tiempos individuales, según el protocolo en el que participó; se calcularon los índices de fatiga y declive de rendimiento DR, así como una estadística descriptiva y múltiples correlaciones de Spearman para cada protocolo ,de manera independiente. **Resultados y discusión:** el RSA 10x20-20" tuvo una distribución de resultados más estable; también presentó más elevados el índice de fatiga, comparados con el 7x35-25". **Conclusiones:** el tiempo total de trabajo y la variabilidad individual de cada futbolista fue más elevada en el protocolo 7x35-25" que el 10x20-20"; sin embargo, el RSA 10x20-20" tuvo más elevado el índice de fatiga y el declive de rendimiento. El control de carga interna es necesario para dosificar adecuadamente la distancia, la repetición y la recuperación en el RSA, en futbolistas adolescentes

Palabras clave: Deporte infanto juvenil; Fútbol; Índice de fatiga; Repetición de sprints; Rendimiento físico.

ABSTRACT

Introduction: Evaluation of soccer players' physical performance at young ages is crucial for their long-term development. **Objective:** To describe the performance of two repeated sprint ability (RSA) protocols, consisting of different distances, repetitions, and recovery times in competitive youth soccer players. **Materials and methods:** After assessing basic anthropometry, 25 soccer players performed the 10x20-20" test, and another 25 performed the RSA 7x35-25"; all players aged between 14,77 and 15,32, and the same level of competition. The analysis included individual plot graphs to observe the performance of each player's times according to the protocol in which they participated, as well as descriptive statistics and Spearman correlation tables for each protocol. **Results and discussion:** 10x20-20 test has a more stable distribution and was higher in Fatigue index than RSA 7x35-25". **Conclusions:** This study concluded that the total time and the individual variability of each soccer player were higher in the 7x35-25" than the 10x20-20"; however, the RSA 10x20-20" had a higher fatigue index and decline in performance. Internal load control is necessary to adequately dose the distance, repetition and recovery in the RSA in adolescent soccer players.

Keywords: Repeated sprint; Soccer; Youth sports.

INTRODUCCIÓN

Cada día aumenta el interés por evaluar la condición física de los futbolistas, siendo muy común determinar VO_{2max} , el umbral anaeróbico, economía de trabajo, fuerza y potencia (Stolen *et al.* 2005; Gualtieri *et al.* 2023). Estos indicadores permiten identificar el estado físico de los futbolistas, incluyendo los aspectos en los que debe mejorar y en los que son superiores a otros jugadores (Iaia *et al.* 2009; Girard *et al.* 2011). La especificidad es un parámetro fundamental para ejecutar una prueba, ya que se relaciona con el rendimiento del juego (Castagna *et al.* 2010); por ejemplo, Parra Tijero *et al.* (2024) evidenciaron la correlación entre el counter movement jump CMJ y la velocidad de remate en futbolistas juveniles, explicando cómo la evaluación de una prueba física puede tener incidencia sobre una acción tan común en el juego, como es rematar a gol.

En las dos últimas décadas, el test de velocidades repetidas (RSA, por sus siglas en inglés), ha sido objeto de estudio en las ciencias del deporte (Thurlow *et al.* 2024). El RSA es una prueba que permite entender la capacidad que tiene un individuo de mantener el rendimiento ante diferentes repeticiones de una distancia a máxima intensidad, con un tiempo de recuperación corto y controlado, es decir, la capacidad de recuperar y reproducir el rendimiento en cada repetición de sprint (Bishop *et al.* 2001). Esta capacidad es esencial en el fútbol (Stolen *et al.* 2005; Rampinini *et al.* 2009; Girard *et al.* 2011).

En las publicaciones de Girard *et al.* (2011) y Bishop *et al.* (2001), se presentan pautas metodológicas para la aplicación del RSA, explicando las implicaciones fisiológicas de la prueba y también el uso del RSA como método de entrenamiento; también, cómo el RSA permite calcular el índice de fatiga (IF) y el declive de rendimiento (DR), basado en los tiempos conseguidos.

Por otra parte, la validez ecológica de las pruebas en terreno ha sido discutido consecutivamente para los jugadores de fútbol (Castagna *et al.* 2019); en este caso, las RSA se pueden realizar en torno a situaciones de juego, a partir de la ejecución de gestos inmersos naturalmente, implicando actividades con balón y sin balón, fintas, entradas, cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones (Iaia *et al.* 2009; Thurlow *et al.* 2024). El RSA, también se puede ejecutar con balón, permitiendo que el deportista tome decisiones rápidas, donde sus acciones se desarrollan en un espacio y tiempo veloz, cambiante y dinámico; asimismo, las pruebas sin balón se enfocan más en determinar la intensidad y la capacidad física del propio futbolista (Chaouachi *et al.* 2010; Campillo *et al.* 2013; Irigoyen *et al.* 2017; Campa *et al.* 2018). Las acciones más decisivas están cubiertas por el metabolismo anaeróbico, incluidas, las aceleraciones, los cambios de dirección y la repetición de velocidades (Faude *et al.* 2012; Asín Izquierdo *et al.* 2021).

Consecutivamente, en lo que corresponde a pruebas de RSA en futbolistas durante etapas púberas, se puede identificar que son menos efectivos que el rendimiento de los adultos, por contar menos poder glucolítico muscular (Dupuy *et al.* 2022), explicado

por menor tamaño corporal, encontrarse en proceso madurativos y tener menos eficacia mecánica (Mascherini *et al.* 2023): no obstante, la literatura no propone un protocolo específico, según la edad y el nivel competitivo de los practicantes (Kyles *et al.* 2023).

El RSA ha sido comparado, en varias ocasiones, con el rendimiento aerobio (Chaouachi *et al.* 2010; Da Silva *et al.* 2010; Sanders *et al.* 2017) y con el rendimiento anaerobio (Sánchez-Sánchez *et al.* 2016; Karakoç *et al.* 2012); sin embargo, la evidencia de comparación de protocolos es muy escasa (Kyles *et al.* 2023), resaltando la importancia del presente trabajo, que permite construir un camino hacia la dosificación adecuada, para diferentes edades y niveles competitivos.

De acuerdo con los antecedentes presentados, el objetivo del presente trabajo es describir el resultado de dos protocolos de velocidades repetidas que, en su metodología, presentan diferentes distancias, repeticiones y tiempos de recuperación (10x20m-20" y 7x35m-25"), en futbolistas juveniles de nivel competitivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio incluyó 50 jugadores de fútbol de sexo masculino, pertenecientes a 4 clubes de nivel competitivo de la liga de Bogotá D.C, con una edad de $15,10 \pm 0,40$ años, con una estatura de $168,6 \pm 7,44$ centímetros, un peso de $55,8 \pm 7,68$ kilogramos y una masa grasa de $14,22 \pm 3,96$ %. Los jugadores pertenecientes a dos de los clubes ($n= 25$) realizaron la prueba de RSA 10X20-20" y los jugadores pertenecientes a los otros dos clubes ($n= 25$) ejecutaron la prueba de RSA 7X35-25"; los grupos fueron escogidos aleatoriamente antes de las evaluaciones. Los criterios de inclusión fueron tener el mismo nivel competitivo, torneos locales y nacionales, específicamente, la Liga de Fútbol de Bogotá, con, al menos, dos años de experiencia en la práctica del fútbol. También, se establecieron criterios de exclusión, como tener algún problema de salud o lesiones que impidieran la realización de pruebas físicas, verificado con la información ofrecida por padres, el consentimiento/asentimiento y a través del equipo interdisciplinario de cada club.

Procedimiento: Inicialmente, el protocolo del proyecto fue revisado por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás y aprobado en el ACTA 06 de 2024. Se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes, mediante firma de un documento escrito, antes de recolectar datos.

El proceso comenzó con una valoración antropométrica y, luego, se llevó a cabo un calentamiento general de 15 minutos, que incluyó ejercicios de movilidad articular, para aumentar la temperatura corporal, realizar carreras cortas y estiramientos dinámicos. Las pruebas realizadas son similares a los ejercicios de las sesiones de entrenamiento de los futbolistas (velocidades repetidas), enmarcado en las guías estandarizadas de las ciencias del deporte y no propiamente médicas (Harriss *et al.* 2019).

La valoración antropométrica fue realizada por un mismo evaluador utilizando una ficha preestablecida, que incluía la fecha de nacimiento, además de la altura, el peso y los pliegues cutáneos, para determinar el porcentaje de masa grasa, usando protocolo estandarizado para población juvenil (Slaughter *et al.* 1988).

Para la prueba de RSA 10x20-20”, se siguió el protocolo propuesto por Barbero-Álvarez *et al.* (2013), donde cada jugador completó 10 repeticiones de 20 metros a máxima velocidad, con un intervalo de recuperación de 20 segundos, entre cada repetición. De igual manera ,para la prueba RSA 7x35-25”, se siguió el protocolo de Girard *et al.* (2011), donde cada jugador debía completar 7 repeticiones de 35 metros a máxima velocidad, con un intervalo de recuperación de 20 segundos, entre cada repetición. Los tiempos se registraron en segundos con dos decimales para cada sprint, mientras que el tiempo de recuperación se tomó con un cronómetro, tan pronto como el participante cruzaba la línea de llegada.

Materiales: Los materiales usados para este estudio fueron un tallímetro portátil SECA 213 (precisión 0,1cm), una báscula de piso móvil SECA 874 (precisión 0.01kg), un plicómetro Harpenden profesional Skinfold Caliper SFC-1000 (precisión 0,01mm), dos pares de fotoceldas de luz infrarroja modelo WL34-R240 y un cronometro marca Casio HS-70W.

Análisis estadístico: Se realizó una figura del comportamiento individual para cada repetición de los test de RSA (10x20-20” y otra para 7x35-25”). Se determinó el índice de fatiga IF (Bishop *et al.* 2001) y declive de rendimiento DR (Spencer *et al.* 2006), a partir de las ecuaciones 1 y 2.

$$IF = 100 * \frac{\text{mejor sprint} - \text{peor sprint}}{\text{mejor sprint}} \quad \text{ecuación 1}$$

$$DR \% = 1 - \left(\frac{s1 + s2 + s3 + \dots + s \text{ final}}{\text{mejor sprint}} \right) \times 100 \quad \text{ecuación 2}$$

Luego, se ejecutó una estadística descriptiva, incluyendo la edad, las variables antropométricas, los tiempos y los indicadores de fatiga y decrecimiento, para cada protocolo. Finalmente, una tabla de correlaciones cruzadas de Spearman, explicando el comportamiento de tiempos para cada protocolo, de manera independiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio describió el resultado de dos protocolos RSA compuestos de diferentes distancias, repeticiones y tiempos de recuperación, en una población de futbolistas juveniles de nivel competitivo, de Bogotá D.C.; los protocolos fueron 10x20-20”y 7x35-25”. Los resultados presentan una variabilidad individual diversa entre los tiempos realizados por los participantes en cada protocolo, siendo más estable en el 10x20-20” que en el 7x35-20”. En la figura 1, se puede apreciar el comportamiento de tiempos de cada participante. El comportamiento de la prueba de RSA 10x20-20” parece ser más estable, con más sujetos, entre los valores mínimos y máximos, entre cada repetición, contrario al test de 7x35-25”, donde se aprecian más dispersos los sujetos, así como valores más alejados a los máximos alcanzados por el grupo.

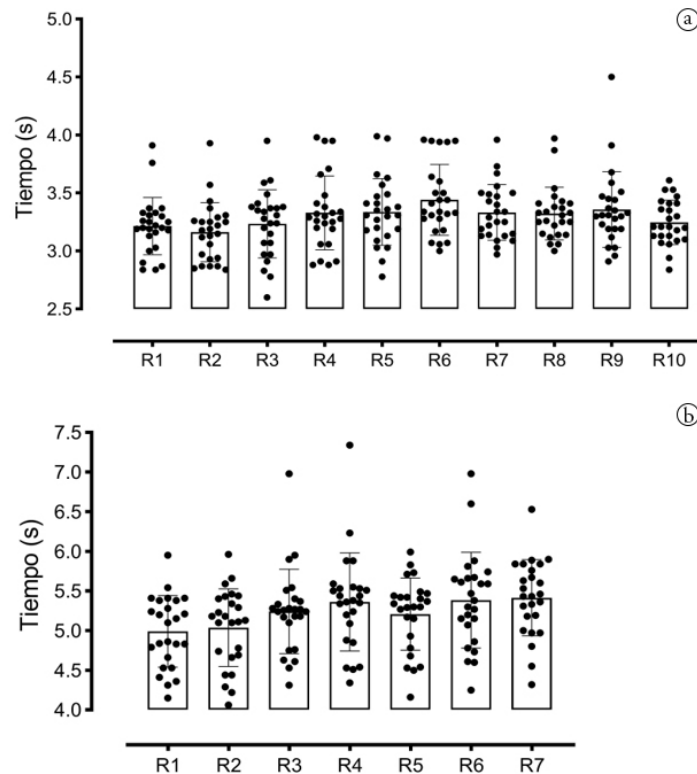


Figura 1. Distribución de tiempos individuales en los protocolos de repetición de sprints eje (x), cada repetición eje (y) tiempo en segundos. a) RSA 10X20-20”; b) RSA 7X35-25”.

Comparando los resultados encontrados con otros estudios que usaron protocolos de RSA, se pudo evidenciar que existe una disminución en el rendimiento de los deportistas y un incremento en el IF (Girard *et al.* 2011). En cuanto al desarrollo metabólico, la realización de esfuerzos claramente diferentes, activan diversas vías metabólicas y que, por consiguiente, afectan al organismo de los sujetos (Clemente Suárez *et al.* 2011); además, la prueba de RSA, se fundamenta, mayoritariamente, en el sistema anaeróbico (Irigoyen *et al.* 2017).

Ambas pruebas ejecutadas entran en el metabolismo anaeróbico, considerando un tiempo total de la prueba de 32,98s, en RSA

10x20-20" y 36,6", en RSA, 7x35-25". En la tabla 1, se resume la estadística descriptiva de los dos protocolos de RSA, incluyendo todas las variables de la prueba, además de la edad y antropometría evaluada. El tiempo total de trabajo es levemente superior en el protocolo 7x35-25", debido a que las distancias en carrera son superiores, a pesar de tener menos cantidad de repeticiones. También, se aprecia que IF y DR son más elevados en la prueba de 10x20-20" que en la prueba de 7x35-25".

Tabla 1. Estadística descriptiva de Repeated Sprint Ability RSA, en muestras independientes.

Variable	RSA 10X20-20" (n=25)			RSA 7X35-25" (n=25)		
	$\bar{X} \pm SD$	Mínimo	Máximo	$\bar{X} \pm SD$	Mínimo	Máximo
Edad (Años)	15,08 ± 0,14	14,77	15,32	15,12 ± 0,55	14,29	16,40
Altura (cm)	170,82 ± 6,99	160,4	189,0	166,39 ± 7,34	152,0	181,10
Peso (kg)	58,02 ± 6,14	44,1	71,9	53,7 ± 8,55	40,20	71,20
Masa grasa (%)	14,24 ± 3,91	8,11	20,07	14,20 ± 4,10	6,84	23,13
Primer sprint (s)	3,21 ± 0,24	2,84	3,91	4,99 ± 0,45	4,15	5,95
Segundo sprint (s)	3,16 ± 0,25	2,84	3,93	5,03 ± 0,48	4,06	5,96
Tercer sprint (s)	3,23 ± 0,29	2,60	3,95	5,24 ± 0,53	4,31	6,98
Cuarto sprint (s)	3,32 ± 0,31	2,88	3,98	5,36 ± 0,61	4,34	7,34
Quinto sprint (s)	3,33 ± 0,28	2,78	3,99	5,20 ± 0,45	4,16	5,99
Sexto sprint (s)	3,44 ± 0,30	3,00	3,96	5,38 ± 0,60	4,25	6,98
Séptimo sprint (s)	3,33 ± 0,23	2,97	3,96	5,41 ± 0,48	4,32	6,53
Octavo sprint (s)	3,32 ± 0,22	3,00	3,97	-	-	-
Noveno sprint (s)	3,35 ± 0,32	2,91	4,50	-	-	-
Décimo sprint (s)	3,24 ± 0,19	2,84	6,61	-	-	-
Tiempo total de RSA (s)	32,98 ± 1,61	29,74	36,57	36,6 ± 3,24	29,91	44,43
Promedio de sprints (s)	3,29 ± 0,16	2,97	3,66	5,23 ± 0,46	4,27	6,35
Declinación de rendimiento (s)	-7,55 ± 6,65	-31,2	-2,07	-6,82 ± 4,57	-21,5	-1,95
Índice de fatiga IF (s)	-18,2 ± 14,34	-52,6	-5,33	-14,3 ± 8,09	-34,19	-3,83

Es necesario tener en cuenta que el RSA podría llegar a ser influenciado por el componente antropométrico (Campa *et al.* 2018; Nughes *et al.* 2020); por ejemplo, Sánchez-Sánchez *et al.* (2016) explicaron los efectos del entrenamiento con RSA en participantes de $16,7 \pm 0,8$ de edad, $175,3 \pm 5,2$ cm altura y $64,4 \pm 9,4$ kg de peso, encontrando adaptaciones durante la temporada. Cabe resaltar que el presente estudio contó con jugadores de $15,10 \pm 0,4$ años, tuvieron una estatura de $168,6 \pm 7,44$ cm, un peso de $55,8 \pm 7,68$ kg, siendo más jóvenes y livianos. Otro estudio, con jugadores de categoría sub-15, de la Federación Portuguesa de fútbol (Duarte *et al.* 2019), presenta edades más jóvenes $14,1 \pm 0,6$, pero, a pesar de ser más jóvenes, tenían estaturas similares y pesos levemente más elevados a los de la muestra colombiana, $168,6 \pm 0,66$ cm y $59,5 \pm 8,4$ kg, concluyendo, que la altura y el peso son influenciados por el estado de maduración biológica.

Sin ir muy lejos y siendo críticos en el presente trabajo, al comparar antropométricamente los dos grupos que ejecutaron las pruebas de RSA, encontramos que los participantes del grupo 10x20-20" eran más altos y pesados que el grupo de 7x35-25", siendo un factor que puede explicar, en parte, el IF y el aumento en DR. Para Duarte *et al.* (2019), durante la pubertad, quienes sean más altos y de extremidades inferiores más largas, suelen tener mejor rendimiento, en protocolos que exigen locomoción a máxima velocidad.

Como lo menciona Charron *et al.* (2020), se debe tener en cuenta la familiarización de los participantes con el test, ya que podría afectar los valores obtenidos en estos indicadores, a pesar de que el RSA es considerada una excelente prueba validada y con reproducibilidad

en futbolistas (Spencer *et al.* 2006; Bishop *et al.* 2001; Girard *et al.* 2011; Barbero-Álvarez *et al.* 2013). Por otra parte, en este estudio no se encontró una tendencia clara en los tiempos de cada sprint de la prueba RSA 7x35-25", a diferencia del estudio de Dal Pupo *et al.* (2010), sobre la potencia muscular y la prueba de RSA en futbolistas, con jugadores entre 18 y 20 años; realizaron un protocolo de RSA de 6x35-25" y encontraron que el rendimiento de los jugadores disminuía de manera constante desde el primer hasta el quinto sprint; sin embargo, en dicha investigación, se logra encontrar una relación con el protocolo 10x20-20, ya que en el último sprint de la prueba, el rendimiento aumenta con respecto al penúltimo sprint.

En la tabla 2 y 3, se realizó un análisis por medio de correlaciones cruzadas de Spearman, donde se puede identificar, de manera independiente, las asociaciones que tienen cada una de las repeticiones de sprint con el mejor o peor sprint, además del índice de fatiga y porcentaje de declive del rendimiento. En la prueba de RSA 10x20-20" existen asociaciones de $p < 0,05$ y $p < 0,01$ entre las diferentes repeticiones y el mejor sprint, con excepción de la repetición 4 y 6 que, a su vez, fueron las repeticiones que se asociaron con los peores tiempos durante el test. El sprint 6 tiene una asociación de $p < 0,01$ con el y de $p < 0,05$ con el IF, así como el segundo sprint de $p < 0,05$ con el DR. Por otra parte, en la tabla 3, se puede apreciar que todas las repeticiones de sprint; del protocolo de 7x35-25" se asocian con el mejor y peor tiempo logrado $p < 0,01$, mostrando un comportamiento menos variante que el protocolo 10x20-20". Ninguno de los sprints se asoció de manera significativa al DR y los sprint 3, 4 y 7, se correlacionaron con el IF $p < 0,05$.

Tabla 2. Correlaciones de Spearman para la prueba de RSA 10x20-20" de recuperación.

variable	1º sprint	2º sprint	3º sprint	4º sprint	5º sprint	6º sprint	7º sprint	8º sprint	9º sprint	10º sprint	Sprint (min)	Sprint (máx)	Decline R(%)	IF
1º sprint	X													
2º sprint		X												
3º sprint			X											
4º sprint				X										
5º sprint					X									
6º sprint						X								
7º sprint							X							
8º sprint								X						
9º sprint									X					
10º sprint										X				
Sprint (min.)	0,626**	0,888**	0,692**		0,447*		0,627**	0,544**	0,642**	0,748**	X			
Sprint (máx.)				-		-						X		
Decline R (%)		0,480*				-					0,627**	-0,499*	X	
IF						-0,486*							0,826**	X

min. = mejor sprint; máx.= Peor sprint; Decline R (%) = Porcentaje de declive del rendimiento en la prueba; IF= Índice de fatiga; * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$.

Tabla 3. Correlaciones de Spearman para la prueba de RSA 7x35-25" de recuperación.

variable	1º sprint	2º sprint	3º sprint	4º sprint	5º sprint	6º sprint	7º sprint	Sprint (min.)	Sprint (máx.)	Decline R (%)	IF
1º sprint	X										
2º sprint		X									
3º sprint			X								
4º sprint				X							
5º sprint					X						
6º sprint						X					
7º sprint							X				
Sprint (min.)	0,904**	0,913**	0,732**	0,775**	0,715**	0,794**	0,807**	X			
Sprint (máx.)	0,778**	0,735**	0,789**	0,845**	0,743**	0,806**	0,822**		X		
Decline R (%)										X	
IF			-0,439*	-0,454*			-0,408*			0,908**	X

min.= mejor sprint; máx.= Peor sprint; Decline R (%) = Porcentaje de decline del rendimiento en la prueba; IF= Índice de fatig

La literatura en Suramérica, que incluya pruebas de RSA en campo con futbolistas, sigue siendo aún muy limitada; sin embargo, el estudio de Loturco *et al.* (2018) presentó las características físicas de los futbolistas brasileños, donde, aparentemente, el entrenamiento neuromuscular es ineficaz en las diferentes categorías de un equipo profesional. Además, Da Silva *et al.* (2010) reportan diferencias en el consumo máximo de oxígeno entre el fútbol brasileño y europeo, respecto a los valores antropométricos y los perfiles de VO_{2max} .

El estudio de Parra-Tijero *et al.* (2022) incluyó 58 jugadores juveniles colombianos, con edades entre 13-15 años, donde se realizaron test de RSA 10x20-20", teniendo como resultado una velocidad promedio de 3,06s en cada repetición; estos valores publicados son levemente mejores que el rendimiento evidenciado en el presente estudio, con valores promedio de 3,29s, en el mismo protocolo. Se resalta que dicho estudio no indagó sobre los diferentes cálculos de la fatiga estimada IF y DR.

Finalmente, en una comparación de promedios con una prueba de t-student para muestras independientes entre los dos protocolos, tuvo como resultado IF $F= 8,893$, $p<0,01$ y DR $F= 1,161$ y $r= 0,287$, sin tener un valor significativo en esta variable. Esta diferencia entre el indicador de fatiga concuerda con los programas actuales de *repeated sprint training* RST, donde se menciona que, entrenamientos con una frecuencia de dos veces por semana (durante 5 semanas), en velocidades repetidas con tiempos de recuperación superiores a 30 segundos, mejora la funcionalidad de los niños en etapas prepúbera y púberas (Duarte *et al.* 2019; Charron *et al.* 2020).

Como limitaciones de este estudio, que se encuentra centrado en el comportamiento de tiempos y fatiga teórica calculada IF y DR, la inclusión del control de marcadores biológicos permite entender mejor la reacción del cuerpo ante dos protocolos, que generan un estímulo diferente. Las aplicaciones prácticas de este estudio indican que la distancia recorrida no es el único factor que influye con la acumulación de fatiga, ya que el protocolo de 10x20-20" era más corto y tuvo indicadores más altos en la fatiga estimada. Desde esta aproximación teórica, se recomienda que, en edades más jóvenes, se ejecuten protocolos de RSA con mayor tiempo de recuperación, es decir, 25 o 30 segundos entre velocidades.

Se concluye que el tiempo total de trabajo y la variabilidad individual de cada futbolista fue más elevada en el protocolo de RSA 7x35-25" que los resultados del protocolo RSA 10x20-20"; sin embargo, el RSA 10x20-20" tuvo más elevado el índice de fatiga y el decline de rendimiento. Por otra parte, el mejor o peor sprint parece no tener un orden estructurado en ambos protocolos. Se aprecia que el RSA es necesario para la evaluación física de futbolistas juveniles, siendo pertinente desarrollar investigaciones con control de carga interna, es decir, la inclusión de marcadores biológicos, como la FC y lactato sanguíneo, permitiendo discutir más a fondo las distancias, las repeticiones y el tiempo de recuperación, en protocolos de RSA.

Agradecimientos. Al semillero de investigación en deporte infanto-juvenil de la Facultad de Cultura física, deporte y recreación 2020-2023, liderado por el profesor Mauricio Celis, por apoyar todo el proceso de colecta de datos para este manuscrito. **Conflicto de interés:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses. **Financiación:** Propio, no hubo financiamiento por parte de una institución.

REFERENCIAS

- ASÍN IZQUIERDO, I.; GUTIÉRREZ GARCÍA, L.; RAYA-GONZÁLEZ, J.; CASTILLO, D.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, A. 2021. Entrenamiento mediante sprints repetidos en futbolistas: Efectos sobre la capacidad de repetir sprint, salto y tiempo de reacción. *Cultura, ciencia y deporte*. 17(16):337-345. <https://doi.org/10.12800/ccd.v16i49.1264>
- BARBERO-ÁLVAREZ, J.C.; PEDRO, R.E.; NAKAMURA, F.Y. 2013. Validity of a repeated-sprint ability test in young soccer players. *Science & Sports*. 28(5):e127-e131. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.12.003>
- BISHOP, D.; SPENCER, M.; DUFFIELD, R.; LAWRENCE, S. 2001. The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of science and medicine in sport*. 4(1):19-29. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(01\)80004-9](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(01)80004-9)

- CAMPA, F.; SEMPRINI, G.; JÚDICE, P.B.; MESSINA, G.; TOSELLI, S. 2018. Anthropometry, physical and movement features, and repeated-sprint ability in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 40(02):100-109. <https://doi.org/10.1055/a-0781-2473>
- CAMPILLO, P.; NKUIGNIA, O.; MATÍAS LÓPEZ, C. 2013. Maximal aerobic speed tests with young footballers. monitoring and scheduling training intensity. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 113:45-51. [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/3\).113.04](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.04)
- CASTAGNA, C.; KRUSTRUP, P.; D'OTTAVIO, S.; POLLASTRO, C.; BERNARDINI, A.; PÓVOAS, S.C.A. 2019. Ecological validity and reliability of an age-adapted endurance field test in young male soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 33(12):3400-3405. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002255>
- CASTAGNA, C.; MANZI, V.; IMPELLIZZERI, F.; WESTON, M.; ALVAREZ, J.C.B. 2010. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 24(12):3227-3233. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e72709>
- CHAOUACHI, A.; MANZI, V.; WONG, D.P.; CHAALALI, A.; LAURENCELLE, L.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. 2010. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 24(10):2663-2669. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e347f4>
- CHARRON, J.; VELIZ GARCIA, J.; ROY, P.; FERLAND, P.-M.; C fútbol profesionales. *Archivos de Medicina del Deporte*. 28(143):174-180.
- CLEMENTE SUÁREZ, V.; MUÑOZ, V.E.; MELÚS, M. 2011. Fatiga del sistema nervioso después de realizar un test de capacidad de sprints repetidos (RSA) en jugadores de fútbol profesionales. *Archivos de Medicina del Deporte*. 28(143):174-180.
- DA SILVA, J.F.; GUGLIELMO, L.G.; BISHOP, D. 2010. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *the journal of strength & conditioning research*. 24(8):2115-2121. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e34794>
- DAL PUPO, J.; PORTO ALMEIDA, C.M.; DETANICO, D.; FERNANDES DA SILVA, J.; ANTONACCI GUGLIELMO, L.G.; DOS SANTOS, S.G. 2010. Potência muscular e capacidade de sprints repetidos em jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 12:255-261. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010V12N4P255>
- DUARTE, J.P.; COELHO-E-SILVA, M.J.; COSTA, D.; MARTINHO, D.; LUZ, L.G.O.; REBELO-GONÇALVES, R.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; FIGUEIREDO, A.; SEABRA, A.; MALINA, R.M. 2019. Repeated sprint ability in youth soccer players: Independent and combined effects of relative age and biological maturity. *Journal of human kinetics*. 67:209-221. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0090>
- DUPUY, A.; BIRAT, A.; MAURELLI, O.; GARNIER, Y.M.; BLAZEVIČH, A.J.; RANCE, M.; RATEL, S. 2022. Post-exercise heart rate recovery and parasympathetic reactivation are comparable between prepubertal boys and well-trained adult male endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 122(2):345-355. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04823-0>
- FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. 2012. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*. 30(7):625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. 2011. Repeated-sprint ability - part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*. 41:673-694. <https://doi.org/10.2165/11590550-000000000-00000>
- GUALTIERI, A.; RAMPININI, E.; DELLO IACONO, A.; BEATO, M. 2023. High-speed running and sprinting in professional adult soccer: current thresholds definition, match demands and training strategies. a systematic review. *Frontiers in sports and active living*. 5:1116293. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1116293>
- HARRISS, D.J.; MACSWEEN, A.; Y ATKINSON, G. 2019. Ethical standards in sport and exercise science research: 2020 update. *International Journal of Sports Medicine*. 40(13):813-817. <https://doi.org/10.1055/a-1015-3123>
- IAIA, F.M.; RAMPININI, E.; BANGSBO, J. 2009. High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 4(3):291-306. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.3.291>
- IRIGOYEN, J.Y.; AZCARATE, U.; LOS ARCOS, A. 2017. Análisis de la capacidad de realizar esprints repetidos con y sin cambio de dirección en futbolistas profesionales. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*. 6(1):51-56. <https://doi.org/10.6018/280401>
- KARAKOÇ, B.; AKALAN, C.; ALEMDAROĞLU, U.; ARSLAN, E. 2012. The relationship between the Yo-Yo tests, anaerobic performance and aerobic performance in young soccer players. *Journal of Human Kinetics*. 35:81-88. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0081-x>

- KYLES, A.; OLIVER, J.L.; CAHILL, M.J.; LLOYD, R.S.; PEDLEY, J. 2023. Linear and change of direction repeated sprint ability tests: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 37(8):1703-717. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004447>
- LOTURCO, I.; JEFFREYS, I.; KOBAL, R.; CAL ABAD, C.C.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; ZANETTI, V.; PEREIRA, L.A.; NAKAMURA, F.Y. 2018. Acceleration and speed performance of Brazilian elite soccer players of different age-categories. *Journal of Human Kinetics*, 64(1):205-218. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0195>
- MASCHERINI, G.; GALANTI, G.; STEFANI, L.; IZZICUPO, P. 2023. Normative values for heart rate response to exercise in young athletes at 10-18 years old. *European journal of sport science*. 23(7):1186-1193. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2086490>
- NUGHES, E.; RAGO, V.; AQUINO, R.; ERMIDIS, G.; RANDERS, M.B.; ARDIGÒ, L.P. 2020. Anthropometric and Functional Profile of Selected vs. Non-Selected 13-to-17-Year-Old Soccer Players. *Sports*. 8(8):111. <https://doi.org/10.3390/sports8080111>
- PARRA TIJARO, K.; PARRA TIJARO, M.; MAYORGA OSORIO, D.A.; DIMATE, M.A.; CELIS, J.M. 2024. Incidencia de la potencia de miembros inferiores sobre la velocidad de remate en futbolistas juveniles. *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: RPCAFD*. 11(2):1916-1924.
- PARRA-TIJARO, M.; PARRA TIJARO, K.; PARRA JIMENÉZ, J.; DIMATE, M.; CELIS, J. 2022. Comparación de la aptitud física entre jóvenes futbolistas colombianos. *Ciencias De La Actividad Física UCM*. 23(2):1-14. <https://doi.org/10.29035/rcaf.23.2.7>
- RAMPININI, E.; SASSI, A.; MORELLI, A.; MAZZONI, S.; FANCHINI, M.; COUTTS, A.J. 2009. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 34(6):1048-1054. <https://doi.org/10.1139/h09-111>
- SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.; HERNÁNDEZ FAMILIAR, C.; MUÑOZ, V.M.; GONZÁLEZ GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, A.; CARRETERO GONZÁLEZ, M. 2016. Efecto de un entrenamiento intermitente con y sin cambios de dirección, sobre el rendimiento físico de jóvenes futbolistas. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*. 30:70-75.
- SANDERS, G.J.; TURNER, Z.; BOOS, B.; PEACOCK, C.A.; PEVELER, W.; LIPPING, A. 2017. Aerobic capacity is related to repeated sprint ability with sprint distances less than 40 meters. *International Journal of Exercise Science*. 10(2):197. <https://doi.org/10.15314/tjse.201428101>
- SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; BOILEAU, R.A.; HORSWILL, C.A.; STILLMAN, R.J.; VAN LOAN, M.D.; BEMBEN, D.A. 1988. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*. 60(5):709-723.
- SPENCER, M.; FITZSIMONS, M.; DAWSON, B.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. 2006. Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. *Journal of science and medicine in sport*. 9(1-2):181-184. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2005.05.001>
- STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. 2005. Physiology of soccer. *Sports medicine*. 35:501-36. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- THURLOW, F.; HUYNH, M.; TOWNSHEND, A.; MCLAREN, S.J.; JAMES, L.P.; TAYLOR, J.M.; WESTON, M.; WEAKLEY, J. 2024. The effects of repeated-sprint training on physical fitness and physiological adaptation in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*. 54(4):953-974. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01959-1>