

## Efectos del entrenamiento en la habilidad para repetir sprints (RSA) en árbitros de baloncesto

### Training effects in repeated sprint ability (RSA) in basketball referees

### Efeitos do treino na capacidade de repetir sprints (RSA) em árbitros de basquetebol

P. Bayón, A. Vaquera, J.V. García-Tormo y R. Dehesa

*Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de León.*

**Resumen:** La mayor parte de los estudios en baloncesto se han centrado en el estudio de los jugadores existiendo pocos que se hayan centrado en el estudio de los árbitros de baloncesto. La habilidad para repetir sprints (RSA) es uno de los componentes claves en el rendimiento físico en baloncesto. Por ello, el objetivo de este estudio es analizar la RSA y los valores cineantropométricos en árbitros de baloncesto después de un periodo de entrenamiento de 5 semanas. 24 árbitros fueron analizados, divididos en Grupo Control (GC) y Grupo Experimental (GE). Se les realizó una determinación cineantropométrica (Talla, Peso, % Graso y IMC) y un test de RSA de 7x20 m. en dos ocasiones, antes y después de estas semanas de entrenamiento (PRE y POST). Encontramos pequeñas diferencias en el peso en ambos grupos entre el PRE y POST así como diferencias en el % graso, donde ambos disminuyeron, 2.5% el GC y 5.29% el GE. Las mejoras en el RSA fueron evidentes, siendo 0.67% para el GC y 5.10% para el GE. En conclusión, después de un entrenamiento específico, las mejoras en RSA en árbitros de baloncesto claramente mejorarán su condición física así como sus valores cineantropométricos.

**Palabras clave:** entrenamiento, velocidad, valores cineantropométricos.

**Abstract:** Most studies in basketball have focused on the study of the players and just a few have focused on the study of basketball referees. The ability to repeat sprints (RSA) is one of the key components in physical performance in basketball. Therefore, the aim of this study is to analyze the RSA and the anthropometric values in basketball referees after a period of 5 weeks of specific training. 24 referees were evaluated divided into Group Control (GC) and Experimental Group (GE). An anthropometric determi-

nation (Size, Weight, Body fat %, and BMI) and a 7x20m RSA test were performed twice, before and after of 5 specific training weeks (PRE and POST). Small differences in the weight of the referees in PRE and POST in both groups were found but also there are some differences in body fat %, decreasing in 2.5% the GC and in 5.29% the GE. The improvements in RSA are 0.67% for GC and 5.10% for the GE. In conclusion, the basketball referees improvements in RSA after a specific training clearly improves their physical condition and their anthropometric values.

**Keywords:** training, speed, kinanthropometry.

**Resumo:** A maior parte dos estudos em Basquetebol centram-se no estudo dos jogadores existindo poucos que se centrem no estudo dos árbitros. A capacidade de repetir sprints (RSA) é um dos componentes-chave no desempenho físico no basquetebol. Portanto, o objetivo deste estudo é analisar a RSA e os valores cineantropométricos de árbitros de basquetebol depois de um período de treino de 5 semanas. 24 árbitros foram analisados, divididos em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE). Foram submetidos a uma determinação Cineantropométrica (Altura, Peso, Gordura% e IMC) e um teste de RSA de 7x20 m em duas ocasiões, antes e depois destas semanas de treino (pré e pós). Encontramos pequenas diferenças de peso em ambos os grupos entre pré e pós, bem como, diferenças na % de gordura, aonde ambos diminuíram, 2,5% no GC e 5,29% no GE. As melhorias na RSA foram evidentes, sendo 0,67% para o GC e 5,10% para o GE. Em conclusão, depois de um treino específico, as melhorias em RSA nos árbitros de basquetebol, claramente melhorarão a sua condição física e os seus valores cineantropométricos. **Palavras-chave:** treino, velocidade, valores cineantropométricos.

## Introducción

El baloncesto es un deporte colectivo de cooperación-oposición (Wragg, Maxwell y Doust, 2000), donde entra en juego tanto la capacidad anaeróbica como la aeróbica (Delextrat y Cohen, 2009). Asimismo se puede establecer que es un deporte mixto intermitente de alta intensidad (Osterberg, Horswill y Baker, 2009) y donde la preparación física juega un papel muy importante debido a los numerosos cambios de ritmo o dirección, sprints a intensidades submáximas y

máximas, desplazamientos bilaterales, saltos, aceleraciones y desaceleraciones. Los movimientos de alta intensidad de jugadores de baloncesto están estrechamente relacionados con el desarrollo de la fuerza, la velocidad y la agilidad (Castagna et al., 2007; Meckel, Gottlieb y Eliakim, 2009).

El baloncesto como deporte ha sido muy estudiado y especialmente los jugadores, sin embargo, los árbitros de este deporte han sido analizados en muy pocas ocasiones. Algunos de los pocos estudios con árbitros de baloncesto se han centrado en el estudio de la FC (Montgomery, Pyne y Minahan, 2010; Terrados y Calleja, 2008). En jugadores de baloncesto se ha encontrado que las intensidades medidas en

Dirección para correspondencia [Correspondence address]: Alejandro Vaquera Jiménez. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de León. C/ Campus de Vegazana s/n. CP 24391. León (España). E-mail: [avaqj@unileon.es](mailto:avaqj@unileon.es)

función del % de su FC máxima han mostrado que éstas (y aunque haya diferencias en función de los puestos específicos) se hallan entre el 79-85%. (Vaquera et al., 2008). En el caso de los árbitros, donde se pensaba que estos alcanzaban unas intensidades considerablemente más bajas, las obtenidas se hallan alrededor del 73% (Leicht, 2004). Es por ello que la intensidad de los esfuerzos de los jugadores y árbitros medidos mediante la FC son similares y están más cerca de lo que se podía presuponer.

Uno de los aspectos más determinantes en el baloncesto moderno es el RSA o habilidad para repetir sprints. Esta habilidad, definida como la capacidad de realizar sprints intercalados con períodos de recuperación breves, se ha propuesto como uno de los componentes clave de la condición física en deportes de equipo y por tanto en baloncesto (Girard, Mendez-Villanueva y Bishop, 2011). Es por ello que la RSA se muestra como la capacidad clave para aumentar el rendimiento específico no solo en jugadores sino también en los árbitros de baloncesto (Borin et al., 2013). El test de RSA (Repeated Sprint Ability) o capacidad de realizar sprint repetidos fue introducido por primera vez por Fitzsimons en 1993, y se utiliza para evaluar los sprints capaces de ser repetidos por deportistas a máxima velocidad, sobre todo de deportes de equipo, por la semejanza de este test con estos deportes en cuanto a la duración del sprint y el tiempo de recuperación (Barbero et al., 2006; Jiménez, Ríos, Casas y Ríos, 2009; Stojanovic, Ostojic, Calleja-González Milosevic y Mikic, 2012). Por lo tanto, la RSA se muestra como una cualidad fundamental en árbitros de baloncesto, ya que al no disponer de sustituciones durante todo el partido deben poder mantener la intensidad de sus acciones desde el primer minuto hasta el último.

Así pues, los objetivos de este trabajo fueron; conocer los efectos del entrenamiento específico en árbitros de baloncesto en el RSA, analizar el margen de mejora que pudieran tener con este entrenamiento específico y comprobar si los valores cineantropométricos observan alguna modificación tras cinco semanas de trabajo específico.

## Método

### Participantes

En este estudio han participado 24 árbitros españoles de categoría Nacional divididos en 2 grupos de 12; Grupo Control (GC) ( $1,77 \pm 0,07$  m.;  $71,42 \pm 10,21$  Kg.;  $26,50 \pm 9,53$  años) y Grupo Experimental (GE) ( $1,81 \pm 0,07$  m.;  $82,83 \pm 10,43$  Kg.;  $29,2 \pm 8,69$  años). Todos ellos fueron informados del estudio y accedieron voluntariamente a formar parte del mismo. El estudio fue llevado a cabo con la aprobación del Comité Ético de la Universidad de León, conforme al Código Ético de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki, 2008). Tanto las pruebas como el entrenamiento específico diseñado (5

semanas) tuvieron lugar en pleno periodo competitivo donde todos los árbitros arbitraban al menos un partido a la semana.

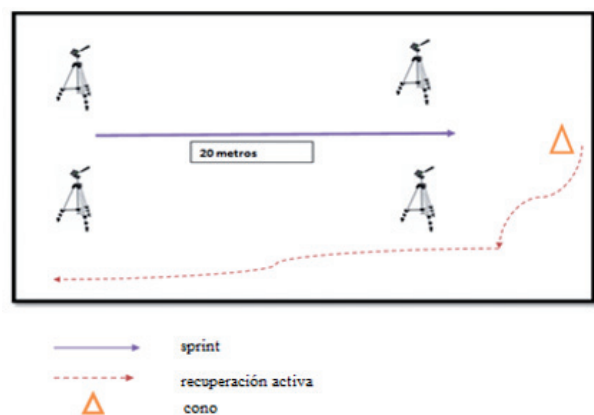
### Instrumentos de evaluación

El material utilizado para este estudio fueron 8 fotocélulas de doble haz modelo DSD Láser System (DSD Inc., León, España), aplicando un filtro de 300 ms, situadas 4 al principio y 4 al final (0 y 20 m.). El correspondiente software usado en la medición, fue el Sporttest, además del Microsoft Excel. El Sporttest fue utilizado para obtener las mediciones de los sprints, y el Microsoft Excel para el análisis de los mismos. Además, se utilizó una cinta métrica (EXPLOIT 030604-50M) de 50 m. para medir correctamente la distancia entre las fotocélulas, así como la distancia a recorrer por los deportistas. Pevio a la prueba de RSA se realizó una determinación cineantropométrica (Talla, Peso, % Graso e Índice de masa corporal (IMC)) mediante una báscula digital Salter (BG2035) y un aparato de impedancia bioeléctrica (Tanita OMRON BF306).

### Procedimiento

El protocolo seguido para evaluar la RSA consistió un calentamiento dirigido de 15 min. para posteriormente efectuar 7 sprints de 20 m. con una recuperación pasiva de 10 seg. controlada por el evaluador. La posición de salida consistía en guardar una distancia de 0,50 m. de la línea de salida, con un pie ligeramente adelantado respecto al otro. Una vez efectuado el sprint, se regresa a la fila para realizar el siguiente sprint. Las fotocélulas usadas eran de doble haz, colocándose las más pequeñas a la altura de la cadera, para evitar que el sujeto corte con el tronco antes de salir, y las otras a la altura de los hombros (Figura 1)

Figura 1. Prueba de RSA realizada.



Se realizaron dos mediciones una antes de iniciar las 5 semanas de entrenamiento (PRE) y otra tras las 5 semanas (POST).

Las mediciones fueron tanto de RSA como de determinación cineantropométrica. El GC continuó con 1 entrenamiento/semana más partidos el fin de semana, y el GE se sometió a un trabajo específico durante 5 semanas a razón de 3 entrenamientos/

semana (de aproximadamente 1h y 15 min.) más los partidos del fin de semana. El primer día el entrenamiento se enfocaba más al trabajo interválico, el segundo día al trabajo de fuerza y el tercer día a un trabajo aeróbico y de velocidad. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Entrenamiento realizado durante las 5 semanas por el GE.

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
SEMANAS 1-5 - 10' Calentamiento. - 3 series de cambios de ritmo: 10'+10'+5' - 10 progresiones de 20m. - 10' Vuelta a la calma.	-10' Calentamiento. - Circuito de fuerza de 7 estaciones. 1' trabajo, recup. 30'' - 30' Carrera continua. - 15' entrenamiento interválico en la cancha (3 x 5,10,15 metros) - 10' Vuelta a la calma.	- 10' Calentamiento. - 30' Carrera continua. - Trabajo de velocidad (5 x 10, 20, 30) - 10' Vuelta a la calma.

Para el análisis de los datos se ha utilizado una estadística descriptiva en la que se ha tenido en cuenta la media, la desviación estándar y los porcentajes de cada una de las variables con las que poder observar y comparar el comportamiento global de los grupos analizados. A continuación, se ha realizado una prueba estadística de inferencia, la T de Student para muestras independientes y relacionadas, con el fin de comparar las medias test-retest del GE y GC, con un nivel de significación de  $p < 0.05$ . El paquete estadístico utilizado fue el SPSS versión 15 para Windows, así como EXCEL de Microsoft para el tratamiento de los datos.

## Resultados

En cuanto a la determinación cineantropométrica, se observaron diferencias entre ambos grupos en el PRE y en el POST aunque estas diferencias no fueron significativas (Tabla 2). En el IMC y en el peso se obtuvieron diferencias entre ambos periodos de entrenamiento, aumentando ligeramente en ambas (0,12% en el GE y 0,73% en el GC). No se obtuvieron diferencias significativas en el % graso, aunque si que se observa una disminución muy importante en el mismo (GE de un 5,29% y en el GC solo de un 2,5%).

**Tabla 2.** Determinación cineantropométrica antes y después del entrenamiento (PRE y POST)

	GRUPO CONTROL			GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE	POST	%	PRE	POST	%
EDAD (AÑOS)		26,5±9,53			29,2±8,69	
ALTURA (M)		1,77±0,07			1,81 ± 0,07	
PESO (KG)	71,42±10,21	71,40±9,44	0,12%	82,83±10,43	83,42±10,6	0,73%
% GRASO	23,9±6,94	22,29±6,54	-5,29%	25,06±6,35	24,48±6,53	-2,5%
IMC (KG.M2)	22,69±2,66	22,68±2,4	0,12%	25,29±3,21	25,48±3,26	0,73%

Como se puede observar en la Tabla 3, los datos obtenidos de la prueba RSA evidencia una mejora significativa del GE frente al GC. Concretamente el GE mejora el tiempo de realización de la prueba RSA, siendo un 5,10% más rápida en el POST, mientras que el GC solo mejora en un 0,67%. Esto

los corrobora los datos obtenidos en la prueba T de Students para la comparación de la media de tiempo empleado por cada uno de los grupos. En este caso, el GE muestra datos significativos de mejora respecto al grupo control ( $p=0,027$ ,  $t=-2,238$ ).

**Tabla 3.** Datos de la prueba RSA de ambos grupos (GC y GE)

RSA	GRUPO CONTROL			GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE	POST	%	PRE	POST	%
MEDIA	3473,05	3448,89	0,67	3460,10	3280,88	5,10
DESV. ESTANDAR	273,84	274,96	2,28	266,17	258,09	3,98
COEF. VARIACIÓN	0,08	0,08	3,38	0,08	0,08	0,78
MÍN	2932	2915	-6,29	3086	2962	0,09
MÁX	3974	3988	6,48	4017	3845	17,88

Nota: diferencias significativas entre GC y GE ( $p=0,027$ ,  $t=-2,238$ ) con un nivel de significación  $p < 0.05$

## Discusión

El GE ha mostrado mayores mejoras en los valores cineantropométricos frente al GC especialmente en los valores obtenidos en el porcentaje graso. Ambos grupos han mostrado una disminución del mismo aunque sin llegar a los niveles obtenidos por Leicht (2008) en su estudio con árbitros internacionales. Esta diferencia puede venir dada por las características y exigencias de las categorías arbitrales analizadas, suponiéndose un mayor nivel y exigencia física en los árbitros internacionales.

La mejora de la condición física de los árbitros de baloncesto de este estudio tras el trabajo específico realizado demuestra una mejora significativa en los tiempos del RSA y en su composición corporal. Estos datos son refrendados por los estudios de Aziz et al., (2008), donde se observa una correlación significativa entre el descenso de grasa corporal y el resultado en la prueba de velocidad de 5, 20 y 50 m.

La mayor parte de los trabajos sobre RSA en baloncesto realizados han sido sobre distancias mayores a las utilizadas en este estudio (30-40 m) (Barbero et al., 2006; Jiménez, Ríos, Casas y Ríos, 2009). En este estudio la distancia utilizada han sido 20 m. y quizás este nuevo enfoque pueda ser utilizado para evaluar al árbitro de baloncesto desde un punto de vista más específico. Esta especificidad viene dada porque la longitud de la cancha de baloncesto es de 28 m. y la distancia máxima que recorren los árbitros durante el partido en función de la mecánica arbitral del departamento de arbitraje de la FIBA (Federación Internacional de Baloncesto) es de media cancha (14 m.).

Los protocolos de RSA empleados en este estudio han permitido evidenciar la eficacia de un trabajo específico para mejorar la condición física y el rendimiento de los árbitros de baloncesto. Esta efectividad ha quedado demostrada sobre todo con la mejora de un 5,10% encontrada en el GE. Este trabajo específico incluiría un trabajo interválico, y tal y como ya pedía Leicht (2008) este trabajo interválico tiene una relación directa con la mejora del rendimiento del árbitro de baloncesto.

Durante las 5 semanas de entrenamientos otra de las cualidades trabajada fue la fuerza explosiva. Esta mejora a través del trabajo de fuerza ya fue recogido por autores como Baker y Bell (2008), o Chamari y col. (2004) que establecieron una relación directa entre la fuerza explosiva y la mejora del RSA, apreciando mejoras en la velocidad entre un 3-9%.

Este trabajo de fuerza pudiera ser incluso más específico (trabajo de pliometría), ya que estudios como el de Meylan y Malatesta (2009) y Hernando y García (2013), mostraron

que con un trabajo pliométrico de 8 semanas se obtuvieron mejoras en los sprints realizados y en la RSA respectivamente. El trabajo de pliometría viene siendo habitual en jugadores de baloncesto e incluso se podría extrapolar a árbitros de baloncesto para conseguir mejorar las acciones explosivas debido a la mejora en la relación fuerza-velocidad.

No hay descartar que la mejora en la RSA puede ser debida también al trabajo de capacidad aeróbica realizado. Estudios como el de Girard, Méndez-Villanueva y Bishop (2011) demuestran que un único sprint se basa en la capacidad anaeróbica, pero es posible que varios sprints repetidos necesiten de una mayor contribución de la capacidad aeróbica.

Tanto Barbero y Melilla, (2003) como Carling, Gall y Dupont (2012), demostraron en sus trabajos que aquellos deportistas que realizaban un periodo específico de entrenamiento mejoraban su rendimiento en la RSA.

Por todo ello podemos concluir que los protocolos de entrenamiento específico basados en el RSA y adaptados a las exigencias de los árbitros de baloncesto permiten mejorar el rendimiento físico de dichos sujetos y con ello garantizar que se encuentren en las condiciones físicas óptimas para desempeñar su labor en la cancha.

Con vistas futuros estudios, sería interesante ampliar la muestra y emplear sujetos de diferentes categorías, además de realizar varias pruebas a lo largo de una temporada con las que comprobar la mejora del rendimiento físico de los árbitros en su desempeño.

## Aplicaciones Prácticas

Las aplicaciones prácticas de este estudio están enfocadas a una mejora en el rendimiento del árbitro de baloncesto llevando a cabo un entrenamiento específico. La importancia de la condición física del árbitro está más que contrastada por lo que deberían tener una preparación específica y adecuada. Queda claro que el RSA sería una de las cualidades determinantes en el rendimiento físico del árbitro de baloncesto y que deberían adaptar sistemas de entrenamiento para mejorar esta cualidad.

Por otro lado la mejora en el proceso de entrenamiento lleva aparejada una mejora en sus determinaciones cineantropométricas algo que también ayudará en la mejora del rendimiento del árbitro de baloncesto. Este estudio propone asimismo un nuevo protocolo de test RSA sobre 20m considerándolo más adecuado para el baloncesto, tanto para árbitros como pudiera ser también para jugadores, debido a que sería la distancia más específica para este deporte en cuestión.

## Referencias

1. Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., y Teh, K. C. (2008). Validity of the running repeated sprint ability test among playing positions and level of competitiveness in trained soccer players. *International journal of sports medicine*, 29(10), 833-838.
2. Baker J.S y Bell W. (2008). Anaerobic performance and sprinting ability in elite male and female sprinters. *J Hum Mov Stud*; 27:235-42
3. Barbero Álvarez, J. C., Barbero Álvarez, V., y Melilla, C. L. S. E. C. (2003). Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad

- para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Rev Entren Deportivo*, 17(2), 13-24.
4. Barbero, J., Méndez-Villanueva, A., y Bishop, D. (2006). La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos. Parte I. Metabolismo energético. *Archivos Medicina del Deporte*, 114, 299-304.
  5. Borin J.P., Daniel J.F., Bonganha V., de Moraes A.M., Cavaglieri C.R., Mercadante L.A., da Silva M.T., y Montagner P.C. (2013). The distances covered by basketball referees in a match increase throughout the competition phases, with no change in physiological demand. *Open Access J Sports Med*. 14;4:193-8.
  6. Carling, C., Le Gall, F., y Dupont, G.(2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *J Sports Sci*, 30(4), 325-336.
  7. Castagna, C., Manzi, V., Stefano, D., Annino, G., Padua, E., y Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1172-1176.
  8. Chamari K., Hachana Y., Ahmed Y.B., Galy O., Sghaier F., Chatard J. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med*; 38:191-6
  9. Delextrat, A., y Cohen, D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1974-1981.
  10. Fitzsimons M., Dawson B., Ward D., et al., (1993) Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Aust J Sci Med Sports*; 25:82-7.
  11. Girard, O., Mendez-Villanueva, A., y Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.
  12. Hernando, Y., y Garcia Garcia, J. M. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambios de dirección.
  13. Jiménez, J. M. H., Ríos, I. J. C., Casas, J. Á. R., y Ríos, L. J. C. (2009). Estudio comparativo de la capacidad de realizar sprints repetidos entre jugadores de balonmano y baloncesto amateurs y profesionales. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 44(164), 163-173.
  14. Leicht, A. S. (2004). Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *British journal of sports medicine*, 38(4), e10-e10.
  15. Leicht, A. (2008). Physiological demands of basketball refereeing during international competition. *J Sci Med Sport*. 11(3):357-60
  16. Meckel, Y., Gottlieb, R., y Eliakim, A. (2009). Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *European journal of applied physiology*, 107(3), 273-279.
  17. Meylan, C., y Malatesta, D. (2009). Effects os in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res* 23(9), 2605–2613.
  18. Montgomery, P. G., Pyne, D. B., y Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 5(1)
  19. Osterberg, K. L., Horswill, C. A., y Baker, L. B. (2009). Pregame urine specific gravity and fluid intake by National Basketball Association players during competition. *Journal of athletic training*, 44(1), 53.
  20. Stojanovic, S.M., Ostojic, J., Calleja-González, J., Milosevic, Z., y Mikic, M.(2012). Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2012; 52:375-81.
  21. Terrados, N., y Calleja-González, J. (2008). Fisiología, entrenamiento y medicina del baloncesto. Barcelona: editorial Paidotribo.
  22. Vaquera Jiménez, A., Refoyo Román, I., Villa Vicente, J. G., Calleja González, J., Rodríguez Marroyo, J. A., García López, J., y Sampedro Molinuevo, J. (2008). Heart rate response to game-play in professional basketball players. *Journal of human sport and exercise*, Vol. 3, no. 1 (Jan. 2008).
  23. Wragg, C. B., Maxwell, N. S., y Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 77-83.