

EmásF

Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 Depósito legal: J 864-2009

DEMANDAS DE CARRERA E INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD DURANTE LA ACCIÓN DE JUEGO EN RUGBY

Luis J. Suárez-Moreno

Facultad del deporte. Universidad pablo de Olavide. Sevilla
Vfsport. Sevilla
ljsuamor@upo.es

RESUMEN

El rugby es un deporte de equipo y de contacto. Uno de los métodos para cuantificar el perfil de actividad de este tipo de deportes es el análisis de movimiento e intensidad del ejercicio. Diferentes investigaciones han sido analizadas a lo largo del presente trabajo, establecido que el rugby es un deporte intermitente con un juego caracterizado por la alternancia de actividades de alta y baja intensidad. Las diferencias en cuanto a la reglamentación, hacen probable que las demandas de carrera y características de los impactos puedan ser distintas entre modalidades, sobre todo en rugby sevens, y por lo tanto la organización de los entrenamientos y sus exigencias deberían ser específicas y adaptadas a las mismas. Para optimizar los regímenes de entrenamiento de los jugadores de rugby, hay que conocer y entender las demandas físicas a las que son sometidos durante el transcurso del partido.

PALABRAS CLAVE:

Análisis de movimiento, rugby, intensidad, gps, sprint.

1. INTRODUCCIÓN.

Uno de los métodos más efectivos para cuantificar el perfil de actividad en un deporte colectivo como el rugby, es el análisis del movimiento e intensidad del ejercicio. Este análisis de movimiento (en inglés “time-motion”) sigue siendo una técnica empleada por numerosos investigadores para cuantificar el tipo, duración y frecuencia de los diferentes movimientos que configuran la actividad intermitente en los deportes de equipo (Roberts, Trewartha, Higgitt, El-Abd, y Stokes, 2008). Este tipo de actividades en deportes colectivos como el rugby, han sido normalmente clasificadas en categorías como: permanecer de pie, caminar, trotar, carrera de media intensidad, esprintar o actividades intensas en acciones estáticas (Deutsch, Maw, Jenkins, y Reaburn, 1998; Duthie, Pyne, y Hooper, 2005; McLean, 1992). Tradicionalmente la mayoría de las investigaciones que han estudiado las demandas de juego en rugby, han sido mediante un análisis de movimiento incorporando el uso de grabaciones de video (Deutsch, et al., 1998; Deutsch, Kearney, y Rehrer, 2007; Duthie, et al., 2005; Eaton, 2006; King, Jenkins, y Gabbett, 2009; McLean, 1992; Rienzi, Reilly, y Malkin, 1999; Roberts, et al., 2008). Como señala Cunniffe et al. (Cunniffe, Proctor, Baker, y Davies, 2009), la limitación de las grabaciones de vídeo es la potencial aparición de errores en la categorización de las actividades locomotoras, lo cual en el rugby, por su naturaleza intermitente y los numerosos tipos de desplazamiento que incluye, pasa a tener más importancia si cabe. Por lo tanto, se ha de partir de la premisa que el conseguir una evaluación exacta va a ser técnicamente difícil dadas las complejas interacciones de los jugadores y la naturaleza variada de la acción de juego (Cunniffe, et al., 2009).

Con el desarrollo de los sistemas de posicionamiento global (GPS) y gracias al uso de esta tecnología en el deporte, los investigadores y entrenadores pueden ahora evaluar el perfil de actividad de los jugadores sobre el campo (Cunniffe, et al., 2009). El GPS es un sistema de navegación que utiliza 27 satélites operativos en órbita alrededor de la tierra, y su sistema de alta precisión ha provocado que haya sido también empleado en la fisiología del ejercicio (Terrier, Ladetto, Merminod, y Schutz, 2000, 2001). Actualmente es un medio objetivo para evaluar las demandas físicas y el rendimiento de los jugadores en deportes de equipo, del cual hacen uso tanto entrenadores, preparadores físicos, como fisiólogos entre otros.

La validación de los dispositivos GPS para medir la distancia recorrida en deportes de equipo o atletas de resistencia ha sido ya estudiada previamente (Edgecomb y Norton, 2006; Larsson y Henriksson-Larsen, 2001), existiendo también trabajos donde se validaron este tipo de dispositivos GPS como medio para evaluar la velocidad en sujetos activos (Schutz y Herren, 2000; Townshend, Worringham, y Stewart, 2008), o la capacidad para repetir sprint (Barbero-Alvarez, Coutts, Granda, Barbero-Alvarez, y Castagna, 2010). Por lo tanto, esta tecnología se muestra como un medio objetivo, seguro y muy cómodo para evaluar el rendimiento de deportistas, siendo también una alternativa válida al empleo de fotocélulas cuando queremos medir velocidad (Barbero-Alvarez, et al., 2010). Este tipo de dispositivos ya se emplea a diario para monitorizar la carga externa e interna en entrenamientos o durante el transcurso de partidos en muchos deportes de equipo (fútbol, fútbol sala, rugby, hockey o fútbol australiano entre otros).

2. ANÁLISIS DE MOVIMIENTO E INTENSIDAD DURANTE LA ACCIÓN DE JUEGO.

Diferentes investigaciones han establecido que el rugby es un deporte intermitente, con un juego caracterizado por la alternancia de actividades de alta y baja intensidad (Austin, Gabbett, y Jenkins, 2011; Cunniffe, et al., 2009; McLellan, Lovell, y Gass, 2011; Roberts, et al., 2008). Para optimizar los regímenes de entrenamiento de los jugadores de rugby se hace necesario conocer y entender las demandas físicas a las que son sometidos durante el transcurso del partido (Roberts, et al., 2008). Así, se han realizado diferentes estudios hasta la fecha para informar y clarificar las demandas físicas y fisiológicas de las diferentes modalidades de rugby existentes, que serán analizados a continuación.

2.1. RUGBY UNION.

Una de las primeras investigaciones en rugby union ha sido la de Deutsch et al. (1998), quienes emplearon un sistema de análisis de movimiento para cuantificar las demandas fisiológicas durante el partido en jugadores de rugby union sub-19. Los datos revelaron diferencias entre posiciones respecto al tiempo relativo empleado en diferentes actividades como caminar, trotar, carrera de media intensidad, sprint, o acciones de ruck/maul o melés. Durante los 70 minutos de la acción de juego, los delanteros permanecieron significativamente más tiempo que los tres cuartos entre el 85-95% de la frecuencia cardiaca máxima (FCmax), pero los tres cuartos recorrieron significativamente más metros que los delanteros durante el transcurso del partido (pilares y segundas línea 4400 m, mientras que terceras, tres cuartos internos y tres cuartos externos: 4080, 5530 y 5750 m respectivamente). Dentro de las categorías de los diferentes desplazamientos, hay que destacar que los tres cuartos también cubrieron significativamente más metros a sprint respecto a los delanteros, y que los terceras línea esprintan más que los pilares y segundas línea, al igual que ocurre con los tres cuartos externos respecto a los internos.

Ya con jugadores sénior, Deutsch et al. (2007) analizaron 8 partidos de un club durante las temporadas 1996-1997 en la liga "Super 12" de rugby union, determinando que los delanteros permanecen mucho más tiempo envueltos en acciones relacionadas con rucks o mauls respecto a los tres cuartos, mientras que estos últimos realizan con mayor frecuencia y duración la acción de esprintar. Las distancias de sprint también fueron mayores en los tres cuartos. Estos autores en su trabajo, no informan acerca de datos relacionados con los metros recorridos por los jugadores, sino que basan su análisis en el tiempo que permanecen los jugadores en una u otra actividad.

En una siguiente investigación (Duthie, et al., 2005) llevada a cabo con 31 delanteros y 16 tres cuartos sobre 10 partidos de la liga "Super 12", temporada 2001, encontraron que los delanteros tuvieron una mayor relación trabajo: descanso que los tres cuartos (1:6 vs. 1:20). Dentro del grupo de los delanteros los valores han sido similares, mientras que los tres cuartos internos mostraron valores en la relación trabajo: descanso de 1:15, por 1:24 de los tres cuartos externos.

Roberts et al. (2008) en un trabajo más actual, analizaron jugadores de diferentes posiciones durante 5 partidos en la liga Premiership inglesa, en las temporadas 2002-2003 y 2003-2004. En su estudio, los jugadores tres cuartos recorrieron una mayor distancia que los delanteros durante el transcurso del partido (6127 vs. 5581 m). Los pilares y segundos línea recorrieron 5408 m, los talonadores y terceras 5812 m, los tres cuartos internos 6055 m y los tres cuartos externos 6190 m. Los jugadores tres cuartos permanecieron más tiempo realizando carrera de alta intensidad o sprint respecto a los delanteros, mientras que estos últimos se encuentran envueltos en un porcentaje de tiempo mayor en actividades de alta intensidad, produciéndose estas diferencias sobre todo en el tiempo que permanecen involucrados en esfuerzos estáticos (9.9% vs. 1.6%).

Uno de los últimos trabajos publicados acerca de las demandas físicas en rugby unión es el de Austin et al. (2011). Estos autores nos informan acerca de las demandas del juego en 20 jugadores de rugby profesional, analizando 7 partidos durante las temporadas 2008 y 2009 en la liga "Super 14", empleando para ello grabaciones de vídeo. Las distancias medias cubiertas por partido han sido de 4662 m para los primeras línea, 5262 m para los terceras línea, 6095 m para los tres cuartos internos y 4774 m para los tres cuartos externos. Las distancias medias cubiertas a sprint por los 4 grupos han sido: 501 m para los primeras línea, 547 m para los tercera línea, 918 m para los tres cuartos internos y 558 m para los tres cuartos externos. La relación tiempo de trabajo: tiempo de pausa ha sido de 1:4, 1:4, 1:5 y 1:6 para los cuatro grupos respectivamente.

2.2. RUGBY LEAGUE.

Para determinar las demandas fisiológicas en rugby league y cuantificar los patrones de movimiento de los jugadores durante el partido, se han llevado a cabo diferentes trabajos a través de grabaciones de vídeo (King, et al., 2009; Meir, Arthur, y Forrest, 1993; Meir, Newton, Curtis, Fardell, y Butler, 2001; Sirotic, Coutts, Knowles, y Catterick, 2009).

Meir et al. (1993) en uno de sus trabajos comparan las demandas físicas de los delanteros con las de los tres cuartos, examinando las diferencias existentes entre las diferentes posiciones: pilares, talonadores, medios melé y alas. Para ello se analizaron dos partidos con un jugador representativo de cada posición, obteniendo resultados en relación a los metros recorridos por los jugadores que iban desde los 6530 m cubiertos por un pilar hasta los 7921 m recorridos por un medio melé, aunque el valor de estos datos ahora es limitado, tras haberse llevado a cabo importantes cambios en las reglas del juego. Así, en un estudio posterior, Meir et al. (Meir, Colla, y Milligan, 2001) examinaron el impacto de los cambios en las reglas, evaluando cómo afecta esto a la acción de juego. El estudio analizó dos partidos profesionales, empleando para ello una técnica idéntica a la del primer trabajo. Los grupos de posiciones fueron comparados con el objetivo principal del observar cómo afecta en el aspecto condicional y en las prácticas de entrenamiento esta nueva reglamentación. Estos cambios implicaron un incremento en las demandas aeróbicas del jugador durante la acción de juego (delanteros cerca de 10000 m y tres cuartos alrededor de 8500 m), lo que sugiere el replanteamiento de la dosis de los entrenamientos interválicos para que reflejen la nueva relación trabajo: descanso encontrada en el estudio (Meir, Colla, et al., 2001). Cabe destacar que la

muestra en ambos casos no ha sido muy elevada y que los datos se han presentado mediante medias y desviaciones estándar, pudiendo haber una sobreestimación de los requerimientos energéticos particulares y las distancias cubiertas (King, et al., 2009).

En estudios más recientes como el de King et al. (2009), donde se analizan 3 partidos de liga en el 2005, nos informan cómo en rugby league los tres cuartos externos (en este caso zaguero, ala y centros) y “ajustables” (medio melé, talonador y número 8) recorren significativamente ($p= 0.001$) más metros que los delanteros pilares y segundas línea (6265, 5908 y 4310 m, respectivamente). Sin embargo, los delanteros permanecieron 21 min en el banquillo, con lo que si establecemos una distancia cubierta a lo largo del partido en función de los minutos de juego, no existirían diferencias significativas.

2.3. RUGBY SEVENS.

Recientemente el rugby sevens (7's) ha sido votado como uno de los nuevos deportes Olímpicos de verano y aparecerá en los juegos de Rio 2016 (Engebretsen y Steffen, 2010). Tan solo hemos encontrado en nuestra revisión un trabajo (Rienzi, et al., 1999) que trate el perfil de actividad en esta modalidad. El objetivo fue describir tanto las características antropométricas como el rendimiento en un partido de jugadores internacionales de rugby 7's, además de explorar las posibles correlaciones entre el perfil antropométrico y la ratio de trabajo durante la acción de juego. Los materiales empleados han sido algo subjetivos, llevando a cabo un análisis de notas sobre cada partido mediante grabaciones de vídeo. Así, estos autores establecen en su trabajo (Rienzi, et al., 1999) que la duración media por partido ha sido de 1064.5 s, de los cuales 861.4 s han sido de actividad mientras que durante 203.1 s los jugadores permanecen en posiciones más estáticas. De este tiempo en activo, el 6.3% correspondió a carrera de alta intensidad, no existiendo diferencias significativas entre la primera y la segunda parte en referencia a los porcentajes de tiempo involucrados en las diferentes categorías de actividad. Se encontró una correlación negativa ($r= -0.41$, $p<0.05$) entre los jugadores mesomorfos y el porcentaje de tiempo que se permanece en actividades de alta intensidad (Rienzi, et al., 1999).

2.4. EL USO DE LA TECNOLOGÍA GPS EN RUGBY

Son muy pocos los trabajos o investigaciones que incluyan metodologías más objetivas, como son los sistemas de posicionamiento global, para evaluar las demandas durante el transcurso de partidos de rugby en sus diferentes disciplinas.

Uno de los primeros trabajos empleando este tipo de tecnología ha sido el de Cunniffe et al. (2009) en la modalidad de rugby union, donde se monitorizó a dos jugadores (un tercera línea y un tres cuartos) durante un partido amistoso entre dos clubs de élite. Los datos nos dicen que los jugadores recorrieron una distancia media de 6953 m durante el partido (7227 m el tres cuartos y 6680 m el delantero), y donde el 11% de estos desplazamientos han sido a alta intensidad o sprint (>18 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$). El jugador tres cuartos realiza un mayor número de sprint que el delantero (34 vs. 19), y se ejerció por encima del 80 al 85% del Vo_2max durante el curso del

partido, y a una frecuencia cardiaca media de 172 pulsaciones por minuto (\square 88% FCmax). La relación trabajo: descanso ha sido de 1:5.7 y 1:5.8 para el jugador tres cuartos y delantero, respectivamente. La velocidad media y máxima han sido también superiores en el jugador tres cuartos (4.2 vs. 4 km·h⁻¹ y 28.7 vs. 26.3 km·h⁻¹, respectivamente), mientras que el jugador delantero ha estado envuelto en mayor número de impactos a lo largo del partido (1274 vs. 798). En un estudio más reciente empleando la misma tecnología (Hartwig, T. B., Naughton, G., & Searl, J. 2011), aunque con jugadores adolescentes, se comparó el rendimiento de los jugadores durante las sesiones de entrenamiento y durante los partidos. Los partidos, fueron consistentemente caracterizados por permanecer mayor tiempo los jugadores caminando (3.2 vs. 1.3%), trotando (14 vs. 8%) y esprintando (1.3 vs. 0.1%) (p<0.001). La duración media de los sprint fue similar, aunque la frecuencia de los mismos ha sido más baja durante los entrenamientos, pudiendo observarse una gran disparidad entre las demandas a las que se someten los jugadores durante el partido con respecto a los entrenamientos. Suarez-Moreno et al. (Suarez-Moreno, L. J., Portillo, L. J., Molano, F. J. y Núñez, F. J., 2011) analizaron a la selección española durante 3 partidos en su preparación para el seis naciones B. Los datos del estudio revelan que los jugadores cubren una distancia media por partido de 6217.4 m; 5863.2 m los delanteros y 6571.6 m tres cuartos (p<0.01). El promedio de las máximas distancias medias de sprint, el número medio de sprint por partido, y la distancia media de todos los sprint del partido fueron: 25.9 m, 11 sprint, y 14.68 m para los delanteros, y 46.4, 26.2 sprint y 19.5 m para los tres cuartos respectivamente. El 77.5% del partido para los jugadores delanteros y el 68.5% para los tres cuartos, se exponen a frecuencias cardiacas por encima del 80% de su frecuencia cardiaca máxima (FCmax), siendo el índice trabajo:pausa de 1:0.8 (considerando trabajo aquellos desplazamientos >6km h⁻¹).

En rugby league, McLellan et al. (2011) también llevaron a cabo un estudio empleando tecnología GPS para analizar el rendimiento en partido en jugadores de élite. Para ello, monitorizaron a 15 jugadores durante el transcurso de 5 partidos. No se detectaron diferencias entre la distancia total cubierta entre los delanteros (4982 m) y los tres cuartos (5573 m), aunque estos últimos si recorrieron más distancia a alta intensidad de carrera o sprint que los delanteros (p= 0.03). En relación a la intensidad de la actividad, no existieron diferencias en la FC media y FC max entre los delanteros y los tres cuartos, pero los delanteros permanecieron mayor porcentaje de tiempo con FC >170 ppm comparado con los tres cuartos (p= 0.02), mientras que los tres cuartos permanecieron un mayor porcentaje de tiempo con FC < 90 ppm (p= 0.04).

Que conozcamos hasta la fecha, tan solo se ha realizado un estudio que haya empleado esta tecnología acerca de las demandas de carrera e intensidad de la actividad a la que se someten los jugadores/as en la modalidad de rugby 7's. Así, Suarez-Moreno et al. (Suarez-Moreno, L. J., Portillo, L. J., Molano, F. J. y Núñez, F. J., 2011) analizan en su trabajo al combinado nacional español masculino y femenino de rugby 7's, durante una final de un torneo internacional previo al campeonato de Europa. Las jugadoras recorrieron durante los 20 minutos de partido una media de 2343.4 m, no existiendo diferencias significativas entre la primera (1199.45 m) y segunda parte (1143.97 m), mientras que los jugadores recorrieron una media de 2486.30 m, sin mostrar tampoco diferencias significativas entre la primera (1203.78 m) y segunda parte (1282.52 m). La máxima velocidad obtenida durante la final fue de 24.7 Km.h⁻¹ para la categoría femenina y 32.6 Km.h⁻¹ para la masculina.

El sprint más largo registrado ha sido de 48.4 m en las mujeres y 60 m en los varones. Los resultados del presente estudio proporcionan un apoyo objetivo a la idea de que el rugby 7's se juega a un ritmo de carrera más alto que otras modalidades de rugby, sugiriendo que las demandas físicas del rugby 7's son bastante diferentes. Se requieren más trabajos de investigación donde se utilicen este tipo de dispositivos para determinar de manera objetiva las demandas del juego en las diferentes modalidades de rugby, pero de manera imprescindible en rugby 7's, disciplina en la cual se prevé un enorme crecimiento en los próximos años tras su incursión en los Juegos Olímpicos, y muy escasa en cuanto a trabajos de investigación.

3. REFLEXIONES FINALES.

Como podemos observar a lo largo de los diferentes trabajos en rugby union, los jugadores tres cuartos recorren más metros que los delanteros a lo largo del partido, cubriendo también más metros mediante carrera de alta intensidad. Los delanteros por su parte tienen una mayor relación trabajo: descanso, estando involucrados en mayores acciones de contacto (rucks, mauls y melés) y exponiéndose a mayores intensidades durante la acción de juego. Dentro de los delanteros, existen diferencias entre los terceros línea y los pilares o segundas línea en relación a las distancias recorridas, mientras que en el grupo de los tres cuartos estas diferencias no son tan claras.

En rugby league, los datos provenientes de los diferentes estudios analizados nos informan cómo esas claras diferencias existentes en las demandas de carrera entre los jugadores delanteros y los tres cuartos en la modalidad de rugby union, parecen no ser tan palpables en esta otra disciplina, probablemente por las diferencias existentes en la reglamentación.

Respecto al rugby sevens, creemos que existe una limitada información acerca de las demandas que se someten los jugadores durante el transcurso de partidos en esta modalidad. Se hace necesaria la realización de estudios adicionales que demuestren de manera objetiva, las diferencias que parecen existir respecto al rendimiento de carrera en comparación con las otras modalidades de rugby, y comprobar si existen o no diferencias entre los delanteros respecto a los tres cuartos.

Creemos también necesario en todas las disciplinas, el llevar a cabo trabajos combinando la tecnología GPS con grabaciones de vídeo. De esta manera, se podría determinar las características de los diferentes impactos, choques, deceleraciones o cambios de dirección que los jugadores ejecutan a lo largo del partido, los cuales son registrados a través del acelerómetro que incorpora el GPS en base a la fuerza "g", pudiendo comprobar así su fiabilidad en este apartado.

Podemos concluir referenciando las diferencias que parecen existir entre las distintas modalidades que integran el rugby. Las diferencias en cuanto a la reglamentación, hacen probable que las demandas de carrera y características de los impactos sean distintas entre ellas, sobre todo en la modalidad de rugby sevens, y por lo tanto la organización de los entrenamientos y sus exigencias deberían ser específicas y adaptadas a las mismas.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Austin, D., Gabbett, T., y Jenkins, D. (2011). The physical demands of Super 14 rugby union. *J Sci Med Sport*,

Barbero-Alvarez, J. C., Coutts, A., Granda, J., Barbero-Alvarez, V., y Castagna, C. (2010). The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. *J Sci Med Sport*, 13, 232-235.

Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., y Davies, B. (2009). An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Positioning System tracking software. *J Strength Cond Res*, 23, 1195-1203.

Deutsch, M. U., Maw, G. J., Jenkins, D., y Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *J Sports Sci*, 16, 561-570.

Deutsch, M. U., Kearney, G. A., y Rehrer, N. J. (2007). Time - motion analysis of professional rugby union players during match-play. *J Sports Sci*, 25, 461-472.

Duthie, G., Pyne, D., y Hooper, S. (2005). Time motion analysis of 2001 and 2002 super 12 rugby. *J Sports Sci*, 23, 523-530.

Eaton, C. G., K (2006). Position specific rehabilitation for rugby unión players. Part I: Empirical movement analysis data. *Phys Ther Sport*, 7, 22-29.

Edgecomb, S. J., y Norton, K. I. (2006). Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian football. *J Sci Med Sport*, 9, 25-32.

Engebretsen, L., y Steffen, K. (2010). Rugby in Rio in 2016! *Br J Sports Med*, 44, 157.

King, T., Jenkins, D., y Gabbett, T. (2009). A time-motion analysis of professional rugby league match-play. *J Sports Sci*, 27, 213-219.

Hartwig, T. B., Naughton, G., & Searl, J. (2011). Motion analyses of adolescent rugby union players: a comparison of training and game demands. *J Strength Cond Res*, 25, 966-972.

Larsson, P., y Henriksson-Larsen, K. (2001). The use of dGPS and simultaneous metabolic measurements during orienteering. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1919-1924.

McLean, D. A. (1992). Analysis of the physical demands of international rugby union. *J Sports Sci*, 10, 285-296.

McLellan, C. P., Lovell, D. I., y Gass, G. C. (2011). Performance Analysis of Elite Rugby League Match Play Using Global Positioning Systems. *J Strength Cond Res*,

Meir, R., Arthur, D., & Forrest, M. (1993). Time and motion analysis of professional rugby league: A case study. *Strength Cond Coach*, 1, 24-29.

Meir, R., Colla, P., y Milligan, C. (2001). Impact of the 10-meter rule change on professional rugby league: Implications for training. *Strength & Conditioning Journal*, 23, 42-46.

Meir, R., Newton, R., Curtis, E., Fardell, M., y Butler, B. (2001). Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res*, 15, 450-458.

Rienzi, E., Reilly, T., y Malkin, C. (1999). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of Rugby Sevens players. *J Sports Med Phys Fitness*, 39, 160-164.

Roberts, S. P., Trewartha, G., Higgitt, R. J., El-Abd, J., y Stokes, K. A. (2008). The physical demands of elite English rugby union. *J Sports Sci*, 26, 825-833.

Schutz, Y., y Herren, R. (2000). Assessment of speed of human locomotion using a differential satellite global positioning system. *Med Sci Sports Exerc*, 32, 642-646.

Sirotic, A. C., Coutts, A. J., Knowles, H., y Catterick, C. (2009). A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *J Sports Sci*, 27, 203-211.

Suarez-Moreno, L. J., Portillo, L. J., Molano, F. J. y Núñez, F. J. (2011). Análisis de movimiento e intensidad del ejercicio en rugby 15 élite masculino. *VII Congreso Nacional de ciencias del Deporte y Educación Física*. Pontevedra.

Suarez-Moreno, L. J., Portillo, L. J., Molano, F. J. y Núñez, F. J. (2011). Rendimiento de carrera e intensidad del ejercicio durante una final de rugby 7's. *VII Congreso Nacional de ciencias del Deporte y Educación Física*. Pontevedra.

Terrier, P., Ladetto, Q., Merminod, B., y Schutz, Y. (2000). High-precision satellite positioning system as a new tool to study the biomechanics of human locomotion. *J Biomech*, 33, 1717-1722.

Terrier, P., Ladetto, Q., Merminod, B., y Schutz, Y. (2001). Measurement of the mechanical power of walking by satellite positioning system (GPS). *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1912-1918.

Townshend, A. D., Worringham, C. J., y Stewart, I. B. (2008). Assessment of speed and position during human locomotion using nondifferential GPS. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 124-132.

Fecha de recepción: 28/6/2011
Fecha de aceptación: 30/9/2011