

Monograph

Confiabilidad de un Circuito de Juego Simulado Con y Sin Contacto para Deportes de Conjunto

Kym J Guelfi¹, Tarveen K Singh¹, Grant Landers¹, Brian Dawson¹ y David Bishop²

¹*School of Sport Science, Exercise and Health, The University of Western Australia.*

²*Institute of Sport, Exercise and Active Living, Victoria University, Melbourne, Australia.*

RESUMEN

La mayoría de los deportes de equipo se caracterizan por esfuerzos de esprint máximo intercalados con períodos de recuperación o descanso activo más prolongados. Aunque se han ideado gran cantidad de protocolos de evaluación para simular estos patrones de actividad bajo condiciones controladas, una limitación habitual es la falta de "contacto corporal" para simular los esfuerzos de enfrentamiento que se observan en los deportes de contacto. Por lo tanto, el propósito de este estudio ha sido evaluar la confiabilidad de un protocolo de juego simulado con y sin "contacto" para deportes de conjunto. Once hombres, que participaban en deportes de conjunto (media \pm DE; edad 22 ± 2 años; BMI $23.0 \pm 1.7 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$) completaron cuatro intentos de prueba por separado; dos intentos "sin contacto" (NCON) y dos intentos "con contacto" (CON) de un juego simulado para determinar la confiabilidad de un rango de indicadores del rendimiento en deportes de equipo que incluyen el tiempo repetido de esprint en 15 m, la altura de salto vertical, la respuesta de la frecuencia cardiaca y los valores del esfuerzo percibido (RPE).

El protocolo de juego en equipo incluyó cuatro series de 15 minutos de carrera intermitente alrededor de un circuito que reproducía de manera exacta los patrones de movimiento observados en los deportes de equipo, ya sea con o sin contacto simulado. La confiabilidad intra-sujeto de cada medida de rendimiento se determinó expresando el error típico de medición como el coeficiente de variación, como también expresando las correlaciones intra-clase. Tanto la prueba CON como la prueba NCON produjeron resultados confiables para una variedad de indicadores del rendimiento en deportes de equipo que incluyen el tiempo repetido de esprint de 15m, la altura de salto vertical, la respuesta de la frecuencia cardiaca y el RPE. El rendimiento en esprints repetidos y la altura del salto disminuyeron con el transcurso del tiempo en el juego simulado ($p < 0.05$), mientras que la frecuencia cardiaca y el RPE aumentaron. No hubo diferencia en estas mediciones del rendimiento entre los protocolos de CON y NCON. Así, estos protocolos de juego simulado proporcionan opciones confiables para evaluar parámetros del rendimiento en juegos en equipo en respuesta al entrenamiento u otras intervenciones bajo condiciones controladas.

Palabras Clave: rendimiento, deportes de equipo, salto vertical, recuperación activa, contacto corporal

INTRODUCCION

La mayoría de los deportes de equipo se caracterizan por esfuerzos breves de esprint máximo intercalados con períodos de recuperación o descanso activo más prolongados, repetidos durante un período de tiempo prolongado (Bishop et al., 2001). En un esfuerzo por monitorear el efecto de varias intervenciones sobre el rendimiento de los deportes de equipo bajo

condiciones más controladas que una situación real de juego, se ha ideado una variedad de protocolos para simular los patrones de actividad de dichos deportes (Bishop y Claudius, 2005; Drust et al., 2000; Glaister et al., 2008; Sirotic y Coutts, 2007). No obstante, una limitación potencial de estos protocolos es la falta de "contacto corporal" para simular las acciones tales como los *tackles*, el *ruck*, los bloqueos corporales (control del cuerpo o *shepherding en el Fútbol Australiano*) y las colisiones que habitualmente incluyen los deportes de contacto. La inclusión del contacto en los protocolos de juego simulado en los deportes de conjunto puede ser importante dado que los jugadores de fútbol australiano tienden a quejarse de sufrir un mayor dolor después del partido que después del entrenamiento (Dawson et al., 2004b). Una posible diferencia entre las sesiones de juego y de entrenamiento es el nivel de contacto corporal y las contusiones musculares resultantes que habitualmente se producen durante un partido (Dawson et al., 2005; Takarada, 2003). Asimismo, se ha sugerido que el impacto directo entre los jugadores rivales representa la mayor parte del daño muscular observado después de los partidos de rugby competitivo (Gill et al., 2006). Esto concuerda con correlaciones positivas entre la cantidad de *tackles* realizados durante un partido de rugby competitivo y los indicadores sanguíneos del daño muscular, que incluyen el pico de concentración de mioglobina ($r = 0.85$) y el pico de actividad de creatina quinasa ($r = 0.92$; Takarada, 2003). Dado que la evaluación y el entrenamiento para los deportes de equipo deberían reproducir las actividades reales del juego de la manera más exacta posible, es necesario que los protocolos incorporen un componente de "contacto corporal". Sin embargo, no hay datos sobre la confiabilidad de la inclusión del contacto en dichos protocolos. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue evaluar la confiabilidad de un circuito de juego en equipo simulado con y sin "contacto" para determinar si puede ser apropiado para el monitoreo de los indicadores claves del rendimiento en respuesta al entrenamiento u otras intervenciones.

MÉTODOS

Diseño Experimental

Utilizando un diseño experimental intra-sujetos, atletas masculinos de deportes de equipo concurren a una pista de césped (temperatura $24 \pm 3^\circ\text{C}$, humedad $60 \pm 1\%$) en cinco ocasiones, primero para familiarizarse con el protocolo de juego en equipo simulado (tanto con contacto corporal simulado como sin contacto corporal), seguido de cuatro intentos de prueba; dos "sin contacto" (NCON) y dos "con contacto" (CON) para determinar la confiabilidad de un rango de mediciones del rendimiento, que incluyeron la velocidad del esprint repetido y la altura del salto vertical para cada uno. Los intentos se llevaron a cabo durante siete días a la misma hora del día (± 1 h) con un diseño cruzado aleatorio. Los participantes mantuvieron su dieta normal (auto-informada) y se abstuvieron de entrenar e ingerir cafeína durante las 48 horas previas a cada prueba.

Participantes

Se reclutaron como participantes a once atletas recreacionales masculinos que practicaban deportes de conjunto (media \pm DE; edad 22 ± 2 años; masa corporal 74.4 ± 7.4 kg; altura 1.79 ± 0.06 m; BMI 23.0 ± 1.7 kg·m⁻²). Los sujetos, al momento de la evaluación, se encontraban participando de diversos deportes (rugby, hockey, y fútbol australiano), aunque todos tenían experiencia previa en deportes de contacto. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante el período de pretemporada para disminuir al máximo cualquier influencia potencial de la competencia (y por lo tanto del contacto corporal) sobre las mediciones del rendimiento. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética Humana de la Universidad de Western Australia y antes de las evaluaciones se obtuvieron los consentimientos por escrito.

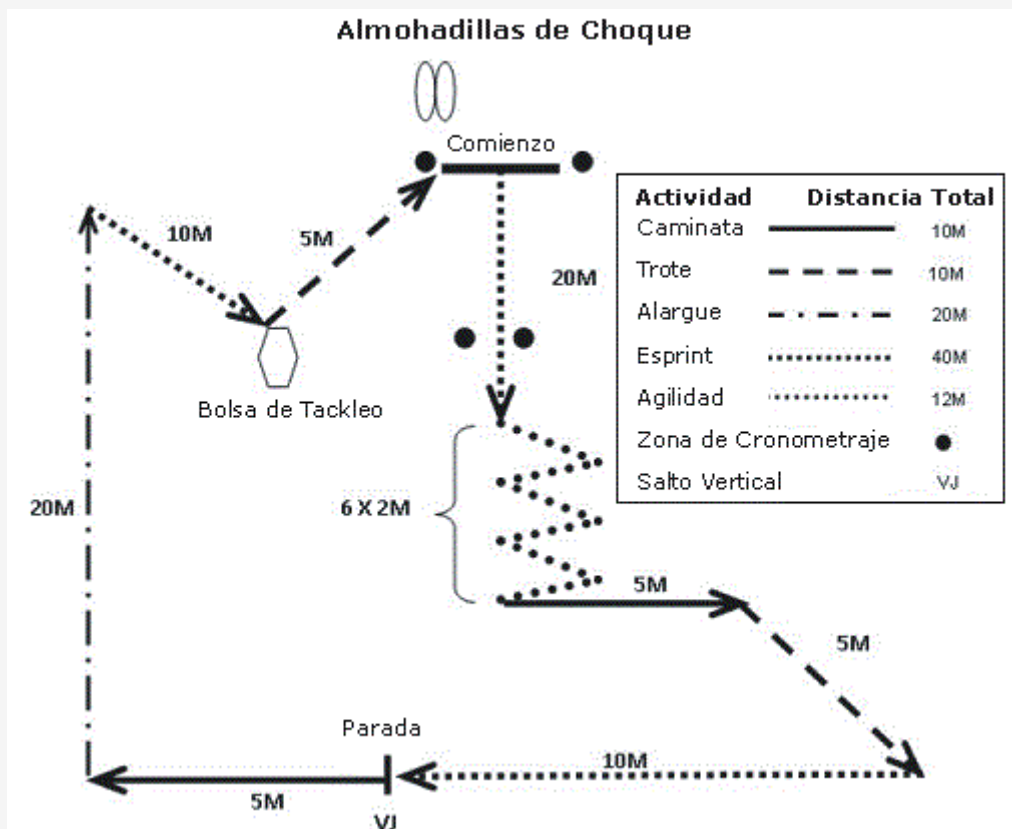


Figura 1. Protocolo simulado de juego en equipo modificado por Bishop et al. (2001) (no a escala). Tanto las pruebas CON como las pruebas NCON incluyeron cuatro series de 15 minutos de carrera intermitente en un circuito que reproducía los patrones de movimiento observados en los deportes de equipo, con tres esprints máximos, una sección de agilidad; caminata, trote, alargues y una desaceleración hasta un alto inmediatamente antes de un salto vertical. La única diferencia entre las pruebas CON y NCON fue una bolsa de tackle para tirar al suelo cada tres circuitos, junto con almohadillas de impacto para proporcionar tres contactos estándar a cada lado de las piernas al final de cada serie. El circuito se completó en pares con un comienzo escalonado, de este modo un participante podía sostener las almohadillas de impacto mientras el otro recibía el “contacto” antes del intercambio. Cada circuito fue de ~50 s; permitiendo ~10 s de recuperación antes del circuito siguiente (en 1 min) con 15 circuitos por serie.

Procedimientos

Todas las evaluaciones comenzaron luego de que los sujetos recorrieran trotando el circuito unas seis veces y de que realizaran ejercicios de estiramiento. El circuito incluyó una versión modificada del circuito de juego simulado para deportes de conjunto desarrollado por Bishop et al (2001). Incluyó cuatro series de 15 minutos de carrera intermitente, reproduciendo los patrones de movimiento observados en los deportes de equipo (Figura 1), con 5 minutos de recuperación entre las series. Otros investigadores también han adaptado este protocolo con el propósito de reproducir los juegos de deportes de equipo (Ingram et al., 2009; King y Duffield, 2009). La única diferencia entre las pruebas CON y NCON fue una bolsa de tackles para tirar al suelo cada tres circuitos (20 tackles en total), junto con almohadillas de impacto para proporcionar tres contactos a cada lado de las piernas al final de cada serie (12 contactos a cada lado de las piernas en total). Con respecto las bolsas de tackle, se marcó una línea objetivo al nivel de la cadera en la bolsa. A los participantes se les ordenó que realizaran los tackles en la bolsa a este nivel, después de un rápido esprint máximo de 10m, tirándola al suelo con fuerza máxima. Además, se les proporcionó un fuerte estímulo verbal en cada tackle. El circuito se completó en pares con un comienzo escalonado para que las almohadillas de impacto pudieran utilizarse al final de cada período de la carrera intermitente. Aquí, un participante se arrodillaba en posición reforzada con las almohadillas de impacto, mientras que a los otros se les pedía que entraran corriendo para recibir 3 “contactos” máximos a cada lado de las piernas, antes del intercambio. La cantidad de contactos proporcionados se basó en varios análisis de tiempo-movimiento del fútbol australiano (Dawson et al., 2004a), el rugby de unión (Duthie et al., 2005; Takarada, 2003) y el rugby de liga (Sirotic et al., 2009). Cada circuito fue de ~50 s; permitiendo ~10 s de recuperación antes del circuito siguiente (en 1 min) con 15 circuitos por serie.

El rendimiento se cuantificó mediante el cronometraje de los 15m iniciales del primer esprint en el circuito comenzando con partida detenida (SMART SPEED, Fusion Sports, Gales, RU). A partir de esto, se determinaron el mejor tiempo de

esprint y el tiempo medio de esprint. También se midió el rendimiento del salto vertical (Yardstick, Swift Performance Equipment, NSW, Australia) para determinar el mejor salto vertical y el salto vertical promedio en cada serie. Además, se registraron la frecuencia cardiaca (HR; Polar, Finlandia) y los valores de esfuerzo percibido (RPE) (Borg, 1982) al final de cada serie.

Análisis Estadísticos

La confiabilidad intra-sujeto del rendimiento se determinó expresando el error típico de medición como el coeficiente de variación (CV), junto con intervalos de confianza del 90% (CL) y correlaciones intra-clase (ICC) a partir de la transformación logarítmica de los datos crudos utilizando la hoja de cálculo *on-line* diseñada por Hopkins (2000). Además, las diferencias entre los protocolos (CON y NCON) se evaluaron utilizando el análisis de varianza ANOVA para medidas repetidas de dos vías (serie \times protocolo), con significancia estadística aceptada en $p \leq 0.05$. Asimismo, para este propósito se calcularon los tamaños del efecto d de Cohen.

RESULTADOS

El CV entre las pruebas para el mejor tiempo de esprint fue de 0.9% (90% CL, 0.7-1.4%; ICC $r = 0.97$) para los CON y 2% (90% CL, 1.4 -3.1%; ICC $r = 0.93$) para los NCON (Tabla 1). Para el tiempo medio de esprint, el CV fue de 1.7% (90% CL, 1.3- 2.7%; ICC $r = 0.89$) para los CON y 3.7% (90% CL, 2.7- 6.0%; ICC $r = 0.75$) para los NCON. Hubo un efecto principal de serie tanto en el mejor tiempo de esprint ($p < 0.001$) como en el tiempo medio de esprint ($p < 0.001$) dentro de los protocolos, pero no hubo diferencias entre los protocolos de CON y NCON. Se observaron tamaños del efecto pequeños para las diferencias en el mejor tiempo de esprint y el tiempo medio de esprint para los CON (0.12 y 0.01 respectivamente) y los NCON (0.21 y 0.36 respectivamente).

Para el mejor salto vertical, el CV entre las pruebas fue de 3.1% (90% CL, 2.3-4.9%; ICC $r = 0.97$) para los CON y 2.7% (90% CL, 2.0-4.3%; ICC $r = 0.99$) para los NCON (Tabla 1). Para el salto vertical promedio, el CV fue de 4,1% (90% CL, 3.0-6.4%; ICC $r = 0.96$) para los CON y 4.3% (90% CL, 3.1 -6.9%; ICC $r = 0.96$) para los NCON. El mejor salto vertical se mantuvo a lo largo de las series, mientras que el salto vertical promedio disminuyó ($p = 0.024$); no obstante, no hubo ninguna diferencia entre los CON y los NCON. Se observaron tamaños del efecto pequeños para las diferencias en el mejor salto vertical y el salto vertical promedio para los CON (0.00 y 0.37 respectivamente) y los NCON (0.00 y 0.12 respectivamente).

Para la frecuencia cardiaca, el CV fue de 1.2% (90% CL, 0.9-1.8%; ICC $r = 0.88$) para los CON y 1.0% (90% CL, 0.7-1.6%; ICC $r = 0.97$) para los NCON (Tabla 1). La frecuencia cardiaca aumentó ($p = 0.002$) a lo largo de las series dentro de ambos protocolos, y hubo una interacción significativa entre los protocolos y las series ($p < 0.001$), aunque los análisis *post hoc* no lograron alcanzar una significancia. El CV del RPE fue de 2.7% (90% CL, 2.0-4.3%; ICC $r = 0.86$) para los CON y 3.4% (90% CL, 2.5-5.5%; ICC $r = 0.77$) para los NCON (Tabla 1). El RPE aumentó a lo largo de las series ($p = 0.000$), pero no fue diferente entre los protocolos de CON y NCON. De modo similar, se observaron tamaños del efecto pequeños para la HR y el RPE en ambas condiciones.

DISCUSION

El propósito de este estudio fue evaluar la confiabilidad de ambas versiones, con contacto (CON) y sin contacto (NCON), de un protocolo de juego simulado en base a un circuito desarrollado originalmente por Bishop et al (2001). Tanto las pruebas CON como las pruebas NCON produjeron resultados confiables para evaluar una variedad de indicadores del rendimiento en deportes de conjunto entre las que se incluyen el tiempo de esprint, la altura de salto vertical, la respuesta de la frecuencia cardiaca y los valores del esfuerzo percibido. Además, la confiabilidad de las pruebas CON y NCON se compara con otras simulaciones para deportes de conjunto. Sirotic y Coutts (2007) reportaron un CV de 2.0% y 2.7% para la distancia total y la distancia de esprint cubiertas en su protocolo utilizando una cinta ergométrica no motorizada. De igual modo, Bishop y Claudius (2005) reportaron un CV de 2.5% para la potencia media de esprint durante su simulación de juego en equipo en cicloergómetro. Además, el RPE durante las pruebas CON y NCON se compara con el que observaron Drust et al (2000) con su protocolo específico de fútbol, aunque la respuesta de la frecuencia cardiaca fue más elevada en el presente estudio en comparación con la observada en estudios previos (Bishop y Claudius, 2005; Drust et al., 2000; Sirotic y Coutts, 2007).

Es interesante el hecho de que no hubo ninguna diferencia estadística en las mediciones del rendimiento entre las CON y NCON. Esto llamó la atención dada la mayor cantidad de trabajo realizado en las pruebas CON. Es posible que la incorporación del contacto no afecte con agudeza las mediciones del rendimiento, sino que en cambio dé como resultado una mayor disminución en el rendimiento posterior (i.e. después de una recuperación limitada 24 o 48 horas después) debido al resultante daño muscular (Gill et al., 2006; Takarada, 2003). De manera alternativa, debe dejarse en claro que el “contacto” incluido en el presente estudio fue simulado. A pesar de los mejores esfuerzos por asegurar que tackle fuera máximo, es probable que el “contacto” experimentado con una bolsa de tackle y las almohadillas de impacto pueda provocar menos daño físico que un verdadero contacto cuerpo a cuerpo. No obstante, el verdadero contacto no es viable dentro del contexto de un test simulado de rendimiento y el presente protocolo debería ser preferible a otros protocolos anteriormente utilizados para simular los patrones de actividad en los deportes de conjunto, que han omitido incluir cualquier tipo de componente de contacto. Tal vez estudios futuros puedan intentar cuantificar el grado de impacto experimentado en el contacto cuerpo a cuerpo verdadero contra el simulado (i.e. bolsas de tackle y almohadillas de impacto). De ser considerada escasa, la cantidad de contactos simulados en el presente protocolo podría aumentarse para compensar cualquier posible disminución en la “intensidad” del contacto. No obstante, tanto las pruebas CON como las pruebas NCON parecen ser confiables para la evaluación de los aspectos del rendimiento de deportes de equipo. Como tales, estos tests pueden proporcionar opciones adicionales para la evaluación de los parámetros del rendimiento en los deportes de conjunto, con el tipo de test utilizado dependiendo del mismo deporte específico y de si se incluye el “contacto”.

Intento	SERIE 1		SERIE 2		SERIE 3		SERIE 4		Promedio	
	CON	NCON	CON	NCON	CON	NCON	CON	NCON	CON	NCON
Mejor tiempo de esprint (S)*										
I1	2.56 (0.13)	2.60 (0.19)	2.56 (0.14)	2.62 (0.21)	2.61 (0.14)	2.67 (0.22)	2.64 (0.14)	2.69 (0.21)	2.59 (0.13)	2.64 (0.20)
I2	2.54 (0.13)	2.58 (0.19)	2.55 (0.12)	2.60 (0.19)	2.59 (0.11)	2.62 (0.18)	2.63 (0.14)	2.63 (0.17)	2.58 (0.12)	2.61 (0.18)
Tiempo medio de esprint (S)*										
I1	2.70 (0.14)	2.79 (0.22)	2.78 (0.15)	2.82 (0.21)	2.80 (0.17)	2.83 (0.22)	2.88 (0.18)	2.87 (0.23)	2.79 (0.15)	2.83 (0.21)
I2	2.70 (0.14)	2.69 (0.17)	2.76 (0.14)	2.74 (0.20)	2.81 (0.14)	2.77 (0.21)	2.88 (0.17)	2.82 (0.21)	2.79 (0.14)	2.76 (0.19)
Mejor salto vertical (CM)										
I1	46 (7)	47 (10)	45 (8)	45 (10)	45 (9)	46 (11)	44 (8)	46 (11)	45 (8)	46 (10)
I2	46 (7)	45 (8)	45 (8)	46 (10)	43 (8)	47 (10)	44 (9)	47 (10)	45 (8)	46 (9)
Salto vertical promedio (CM) *										
I1	41 (7)	43 (9)	41 (7)	41 (9)	40 (8)	41 (9)	40 (8)	41 (9)	41 (7)	41 (9)
I2	42 (7)	42 (7)	41 (8)	42 (8)	40 (7)	43 (9)	40 (8)	41 (10)	40 (8)	42 (8)
HR (lpm)* †										
I1	177 (6)	181 (10)	180 (6)	178 (10)	180 (6)	180 (9)	182 (6)	180 (11)	180 (6)	180 (9)
I2	178 (7)	178 (1)	181 (6)	181 (9)	181 (7)	180 (11)	182 (6)	183 (11)	181 (6)	181 (10)
RPE*										
I1	15 (1)	14 (1)	16 (1)	15 (2)	17 (2)	16 (1)	17 (1)	17 (2)	16 (1)	16 (1)
I2	15 (1)	14 (1)	16 (1)	15 (1)	17 (1)	16 (1)	18 (1)	17 (1)	16 (1)	15 (1)

Tabla 1. Mediciones medias (\pm DE) del rendimiento durante un protocolo de juego simulado con “contacto” (CON) y sin “contacto” (NCON) (n=11). * Indica efecto principal significativo de las series sobre el rendimiento. † Indica efecto de interacción significativo de la serie sobre el rendimiento. HR: Frecuencia cardiaca, RPE: Valor del esfuerzo percibido, I1: Intento 1, I2: Intento 2.

CONCLUSION

Se han ideado una variedad de protocolos para simular los patrones de actividad de los deportes de equipo. Estos protocolos pueden utilizarlos los preparadores físicos y los atletas durante el entrenamiento para reproducir las exigencias del juego, o en intervalos a lo largo de la temporada para monitorear los indicadores claves del rendimiento en respuesta al entrenamiento u otras intervenciones (i.e. ayudas ergogénicas, manipulaciones nutricionales, estrategias de recuperación) bajo condiciones más controladas que una situación de juego real. El protocolo utilizado en el presente estudio es único en cuanto a la inclusión de un aspecto de "contacto", que ha estado ausente en protocolos anteriores. Dado que las pruebas y el entrenamiento para los deportes de equipo deberían reproducir las actividades reales del juego de la manera más exacta posible, junto con la evidencia de que el impacto directo entre los jugadores rivales representa la mayor parte del daño muscular observado tras deportes de contacto, el presente estudio proporciona una opción confiable para evaluar los parámetros del rendimiento de juegos en equipo para deportes con contacto y sin contacto, con la elección de pruebas dependiendo del mismo deporte específico y de si se incluye el contacto.

Puntos Clave

- Se han ideado una variedad de protocolos para simular los patrones de actividad de los deportes de equipo.
- El protocolo utilizado en el presente estudio es único en cuanto a que incluye un aspecto de "contacto", que ha estado ausente en protocolos anteriores.
- Ambos protocolos probados, el de "contacto" y "sin contacto", parecen confiables para evaluar los parámetros del rendimiento de juego en equipo.
- Estos protocolos proporcionan una opción confiable para evaluar los parámetros del rendimiento de juegos en equipo para deportes con contacto y sin contacto.

Agradecimientos

No existen conflictos de interés ni fuentes de financiación para declarar.

REFERENCIAS

1. Bishop, D. and Claudius, B (2005). Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37(5), 759-767
2. Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R. and Lawrence, S (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *Journal of Science and Medicine in Sport* 4(1), 19-29
3. Borg G (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14(5), 377-381
4. Dawson, B., Gow, S., Modra, S., Bishop, D. and Stewart, G (2005). Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the 48 hours. *Journal of Science and Medicine in Sport* 8(2), 210-221
5. Dawson, B., Hopkinson, R., Appleby, B., Stewart, G. and Roberts, C (2004). Player movement patterns and game activities in the Australian Football League. *Journal of Science and Medicine in Sport* 7(3), 278-291
6. Dawson, B., Hopkinson, R., Appleby, B., Stewart, G. and Roberts, C (2004). Comparison of training activities and game demands in the Australian football league. *Journal of Science and Medicine in Sport* 7(3), 292-30
7. Drust, B., Cable, N.T. and Reilly, T (2000). Investigation of the effects of the pre-cooling on the physiological responses to soccer-specific intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology* 81, 11-17
8. Duthie, G., Pyne, D. and Hooper, S (2005). Time motion analysis of 2001 and 2002 super 12 rugby. *Journal of Sports Science* 23(5), 523-530
9. Gill, N.D., Beaven, C.M., and Cook, C (2006). Effectiveness of postmatch recovery strategies in rugby players. *British Journal of Sports Medicine* 40, 260-263
10. Glaister, M., Howatson, G., Pattison, J.R. and McInnes, G (2008). The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: an issue revisited. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(5), 1597-1601
11. Hopkins, W.G (2000). Reliability from consecutive pairs of trials (Excel spreadsheet). In: A new view of statistics. Internet Society of Sport Science. Available from URL: <http://www.sportsci.org/resource/stats/xrely.xls>
12. Ingram, J., Dawson, B., Goodman, C., Wallman, K. and Beilby, J (2009). Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12, 417-421
13. King, M. and Duffield, R (2009). The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(6), 1795-1802
14. Sirotic, A.C. and Coutts, A.J (2007). Physiological and performance test correlates of prolonged, high-intensity, intermittent running performance in moderately trained women team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21(1), 138-144

15. Sirotic, A.C., Coutts, A.J., Knowles, H. and Catterick, C (2009). A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *Journal of Sports Science* 27(3), 203-211
16. Takarada, Y (2003). Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. *British Journal of Sports Medicine* 37, 416-419

Cita Original

Tarveen K.R. Singh, Kym J. Guelfi, Grant Landers, Brian Dawson and David Bishop. Reliability of a Contact and Non-Contact Simulated Team Game Circuit. *Journal of Sports Science and Medicine* (2010) 9, 638 - 642