

Monograph

Familiarización y Confiabilidad de los Indicadores del Test de Esprint durante Evaluaciones de Laboratorio y de Campo

James G Hopker¹, Damian A Coleman², Jonathan D Wiles² y Andrew Galbraith¹

¹Centre for Sports Studies, University of Kent, Chatham Maritime, Chatham, Kent, UK.

²Department of Sport Science, Tourism and Leisure, Canterbury Christ Church University, Canterbury, Kent, UK.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la confiabilidad del rendimiento del esprint tanto en condiciones de laboratorio como en el campo. Veintinueve jugadores masculinos de deportes de conjunto (media \pm DE: 19 \pm 1 años, 1.79 \pm 0.07 m, 77.6 \pm 7.1 kg) y diecisiete jugadoras femeninas de deportes de conjunto (media \pm DE: 21 \pm 4 años, 1.68 \pm 0.07 m, 62.7 \pm 4.7 kg) llevaron a cabo un test de carrera de esprint máximo sobre una distancia de 20 metros en ocho ocasiones diferentes. Cuatro pruebas se llevaron a cabo en una cinta ergométrica no motorizada en el laboratorio, y las otras cuatro se realizaron al aire libre sobre una superficie de entrenamiento de cancha dura y el tiempo se registró mediante fotocélulas de un solo haz. Las pruebas se llevaron a cabo en orden aleatorio, sin familiarización previa a la prueba. Se observaron diferencias significativas entre los tiempos registrados durante las pruebas llevadas a cabo en el campo al aire libre (OFT) y los tiempos registrados durante las pruebas llevadas a cabo en el laboratorio (ILT) utilizando una cinta ergométrica no motorizada (3.47 \pm 0.53 vs 6.06 \pm 1.17 s; $p < 0.001$). El coeficiente de variación (CV) para el tiempo fue de 2.55-4.22% para las pruebas OFT y 5.1-7.2% para las pruebas ILT. Durante las pruebas ILT se realizaron mediciones del pico de fuerza (420.9 \pm 87.7 N), la fuerza media (147.2 \pm 24.7 N), el pico de potencia (1376.8 \pm 451.9 W) y la potencia media (514.8 \pm 164.4 W). El valor más elevado del CV para todas las variables de las pruebas ILT se obtuvo entre las pruebas 1-2. El CV (intervalo de confianza del 95%) para la comparación de las pruebas 3-4 produjo: 9.4% (7.7-12.1%), 7.9% (6.4-10.2%), 10.1% (8.2-13.1%) y 6.2% (5.1-8.0%) para las variables PF, MF, PP y MP respectivamente. Los resultados indican que se pueden obtener datos confiables de las mediciones llevadas a cabo en un único esprint máximo, utilizando protocolos de distancia fija. No obstante, existen diferencias significativas en el tiempo/velocidad por arriba de los 20-m entre las condiciones de campo y laboratorio. Esto se debe principalmente a la resistencia de fricción de la cinta ergométrica no motorizada. Las mediciones de fuerza y potencia durante los ILT requieren al menos 3 pruebas de familiarización para reducir la variabilidad de los resultados de los tests.

Palabras Clave: cinta ergométrica no motorizada, fuerza, potencia, familiarización, carrera de esprint

INTRODUCCION

El rendimiento en el esprint es un componente clave de muchas disciplinas deportivas. El científico deportivo a menudo

evalúa este componente de aptitud física para indicar la habilidad atlética (Bird y Davidson, 1997; Logan et al., 2000), para monitorear cambios en el estatus del entrenamiento (Linossier et al., 1993; MacDougall et al., 1998; McManus et al., 1997) y para determinar el efecto de la suplementación ergogénica sobre el rendimiento (Bell et al., 2001; Collomp et al., 1991; Green et al., 2001). A fin de asegurar la confianza en la interpretación de los datos de nuevos equipos o protocolos, se debe evaluar la variación aleatoria de las mediciones repetidas en un sujeto (Coleman et al., 2005), en lugar de aceptar las solicitudes del fabricante (Davison et al. 2000). Estos datos le permiten al científico del ejercicio seleccionar las pruebas o las herramientas apropiadas (Atkinson y Nevill, 1998) que tengan la precisión adecuada. Esto, a su vez, permite detectar pequeños pero significativos cambios en el rendimiento.

Muchos laboratorios de investigación utilizan el test de Wingate en cicloergómetro para evaluar el pico de potencia y la capacidad anaeróbica de los atletas, sin tener en cuenta su disciplina deportiva. La polémica contra el uso del test de Wingate en cicloergómetro es que no es específico de la carrera. En general, las pruebas que no son específicas también requieren una mayor familiarización antes de poder obtener resultados confiables (Lakomy, 1987). El desarrollo de las cintas ergométricas no motorizadas permite la evaluación de la capacidad de carrera en el entorno estable de un laboratorio. Estos dispositivos se han desarrollado para evaluar la potencia y la fuerza, así como también la velocidad y el tiempo. Sin embargo, el problema de la familiarización con respecto a la ergometría específica del deporte aún es evidente. Por lo tanto, determinar cuántos intentos se requieren para recopilar datos confiables es una información muy útil para el científico deportivo. Dichos datos luego pueden utilizarse a la hora de diseñar protocolos de evaluación en donde se utilicen cintas ergométricas no motorizadas. Capriotti et al. (1999) indicaron que existe una mínima influencia del efecto de aprendizaje tras dos pruebas de familiarización en esprints de ciclismo. No obstante, en la actualidad no se dispone de datos publicados sobre la duración de la familiarización requerida para esprints en cinta ergométrica no motorizada. Tong et al (2001) han reportado coeficientes de confiabilidad tras la familiarización para las evaluaciones de sprint en cinta ergométrica no motorizada. Debido a que no se brindan detalles completos de los procedimientos de familiarización utilizados en el estudio, estos datos son limitados. La información de la familiarización es muy útil para que el científico deportivo diseñe experimentos con el fin de asegurar que se recopilen datos sólidos y confiables.

Al recopilar los datos de los participantes deportistas en el laboratorio la verdadera prueba de valor es mediante la comparación de los resultados con los datos del campo. Según se sabe, no se han realizado comparaciones de la confiabilidad del rendimiento de sprint máximo durante evaluaciones en el campo y en el laboratorio. Por lo tanto, los objetivos de esta investigación fueron: (1) evaluar la confiabilidad de los indicadores del test de sprint durante pruebas en el laboratorio y en el campo, y (2) evaluar cualquier cambio que ocurriera con la familiarización.

MÉTODOS

Veintiún jugadores masculinos de deportes de conjunto (media \pm DE: 19 \pm 1 años, 1.79 \pm 0.07 m, 77.6 \pm 7.1 kg) y diecisiete jugadoras femeninas de deportes de equipo (media \pm DE: 21 \pm 4 años, 1.68 \pm 0.07 m, 62.7 \pm 4.7 kg) participaron de este estudio. Dichos atletas poseían diferentes niveles de rendimiento, desde nivel universitario hasta nivel internacional. Todos los procedimientos experimentales fueron aprobados por el Comité de Ética de la Universidad, y todos los participantes dieron su consentimiento por escrito.

Protocolo

Antes de las pruebas, se describieron los procedimientos y se hizo una demostración del protocolo de evaluación, a través de un video, para todos los participantes. El objetivo de utilizar una demostración en video fue brindarles a los participantes una idea del protocolo de evaluación, antes de haber puesto un pie en la cinta ergométrica. Luego, los participantes asistieron a ocho sesiones en las cuales se llevó a cabo la recopilación de datos, durante un período experimental de cuatro semanas. Las mismas consistieron de cuatro pruebas de sprint en interiores y cuatro pruebas de sprint al aire libre sobre una distancia de 20 metros. Ésta se seleccionó como la distancia característica de sprint en los deportes de conjunto (Barros et al., 1999). Todas las pruebas experimentales se llevaron a cabo en orden aleatorio (www.random.org). En cada ocasión los participantes llegaron al laboratorio sin haber realizado ejercicios durante las 24 horas previas. Además, durante el período experimental, los participantes mantuvieron su rutina de entrenamiento y práctica dietaria normal. Todas las pruebas se realizaron a la misma hora del día a fin de reducir al máximo el efecto de las variaciones diurnas.

Antes de cada sesión de evaluación los participantes realizaron una entrada en calor estandarizada sin tener en cuenta si los participantes realizarían una prueba en el campo al aire libre (OFT) o una prueba en el laboratorio (ILT). La entrada en calor se llevó a cabo al aire libre y consistió de 8 minutos de carrera suave, estiramientos y cinco esprints (aceleraciones de más de 10 m). Posteriormente, los participantes completaron un único intento de sprint máximo (20 m). A los

participantes se los llevó a una superficie de cancha dura para que realizaran la prueba OFT, o bien se los acompañó al laboratorio para que realizaran la prueba ILT.

Pruebas en el Campo al Aire Libre

Las pruebas OFT consistieron de sprints de 20 m con partida en movimiento (caminata de 3 m). El propósito de esto fue permitir un esfuerzo de sprint comparable con el que se realizó en las pruebas ILT. Debido a la resistencia de fricción de la cinta ergométrica no motorizada no es posible producir un esfuerzo de sprint máximo con partida detenida. El tiempo de cada prueba se registró utilizando fotocélulas de un solo haz (producción casera). Al participante se le realizó una cuenta regresiva para el comienzo de las pruebas al aire libre a fin de reproducir las condiciones de inicio de las pruebas ILT. Las pruebas en el campo al aire libre se llevaron a cabo en una cancha de tenis en condiciones de baja humedad y poco viento.

Pruebas en el Laboratorio

Las pruebas ILT se llevaron a cabo en una cinta ergométrica no motorizada que puede adquirirse en el mercado (Force 3.0, Woodway, Waukesha, WI), que cuenta con una superficie para correr de 55 × 150 cm. A los participantes se les ajustó un cinturón en la cintura, que a su vez estaba conectado a un indicador de tensión horizontal, de manera similar al que describieron Tong et al. (2001). Luego, a los participantes se les dieron 20 segundos para caminar sobre la cinta ergométrica y acelerar gradualmente hasta el 75% de la velocidad máxima. Esto se diseñó para permitir que los participantes sintieran la cantidad de resistencia de fricción de la cinta ergométrica. Luego se les instruyó a los participantes para que caminaran lentamente para imitar el protocolo de comienzo de las pruebas OFT y en cada prueba se les realizó una cuenta regresiva. Durante las pruebas ILT se registraron el tiempo, el pico de fuerza, la fuerza media, el pico de potencia y la potencia media. En todas las pruebas del presente estudio se les proporcionó a los participantes un fuerte estímulo verbal.

Antes de cada sesión de prueba, la cinta ergométrica fue calibrada utilizando una masa medida de 100 kg (Kent Scientific Services, West Malling, Inglaterra) y la distancia se controló utilizando un odómetro (Trumeter, Manchester, Reino Unido). Los valores de la producción de potencia se calcularon como el producto de la fuerza y la velocidad de las lecturas instantáneas durante el sprint en la cinta ergométrica. Todos los datos recopilados utilizando la cinta ergométrica no motorizada se registraron a 100 Hz.

Análisis Estadísticos

Antes de los análisis, se controló que los datos se ajustaran a los distintos supuestos utilizando pruebas paramétricas (Field, 2000). A fin de determinar la variación intra-sujeto expresada como coeficiente de variación (CV), se realizó la transformación log de todos los datos y luego se calcularon los resultados de los cambios (i.e., prueba 2 - prueba 1) para cada participante. Luego, la desviación estándar de los resultados de los cambios para la muestra se dividió por raíz cuadrada a fin de calcular el CV. Donde los coeficientes de confiabilidad entraron dentro del intervalo de confianza de 95% de la comparación del intento anterior se derivó un único CV mediante el análisis de varianza de dos vías de la transformación log (Atkinson y Nevill, 1998). Cuando se adoptó este procedimiento, por ejemplo, el tiempo de sprint, se asumió que los coeficientes de confiabilidad reflejaban el error y la variabilidad de la familiarización con las pruebas ILT y OFT.

También se calcularon los coeficientes de confiabilidad intra-clase para todos los parámetros. La diferencia estadística entre las pruebas ($p < 0.05$) se evaluó utilizando el análisis de varianza ANOVA de una vía para medidas repetidas. Cuando los datos no coincidían con los supuestos paramétricos (en especial el criterio para la distribución normal) se llevó a cabo la transformación de los datos, y si este proceso aún no satisfacía el criterio se utilizaba un test no paramétrico. Los análisis de los datos se llevaron a cabo utilizando SPSS (versión 14, Chicago, IL). Todos los valores se expresaron como medias y desviaciones estándar (media \pm DE), a menos que se estableciera de otra manera.

RESULTADOS

El análisis preliminar de los datos indicó que todos los parámetros cumplieron con los supuestos paramétricos, con excepción del tiempo promedio para completar las pruebas de sprint. Estos datos se analizaron utilizando el Test de Ranking con Signo de Wilcoxon. Los tiempos promedio registrados durante las pruebas de sprint fueron de 3.47 ± 0.53 y 6.06 ± 1.17 s para los sprint OFT y ILT respectivamente ($p < 0.01$); sin cambios significativos en el tiempo durante las cuatro pruebas OFT (Tabla 1). Sin embargo, en las pruebas ILT se observó una reducción significativa en el tiempo tomado

para completar los sprints entre las pruebas 1 y 2 (6.67 a 5.86 s; $p < 0.01$), pero no se observaron más reducciones en el tiempo de sprint entre las pruebas 2 - 4 ($p = 0.91$).

En la Tabla 2 se presentan los coeficientes de variación (CV) para todas las variables medidas. Con excepción de la fuerza media, todos los parámetros demostraron una disminución en el CV a lo largo de las comparaciones de las pruebas. Para la comparación de las pruebas 3-4, el pico de potencia mostró una reducción en el CV fuera del intervalo de confianza de 95% de las pruebas 2-3.

El pico de fuerza promedio registrado durante las pruebas ILT fue de 420.9 ± 87.7 N. No hubo diferencias entre ninguna prueba para el pico de fuerza. Para las comparaciones de pruebas consecutivas, el coeficiente de confiabilidad intra-clase fue de $r = 0.47$, $r = 0.56$, y $r = 0.74$ respectivamente. La fuerza media registrada durante las pruebas de sprint en la cinta ergométrica fue de 147.2 ± 24.7 N. No hubo diferencias entre las pruebas consecutivas ($p = 0.13$, $p = 0.25$, y $p = 0.99$), con un r intra-clase de 0.79 a 0.91; no obstante, hubo un incremento significativo en la fuerza media entre las pruebas 1-3 (9.5 ± 17.4 N, $p = 0.01$) y entre las pruebas 1-4 (12.1 ± 18.0 N, $p < 0.01$).

	1	2	3	4
Tiempo (s) de los OFT	3.5 (0.5)	3.5 (0.5)	3.48 (0.5)	3.47 (0.5)
Tiempo (s) de los ILT	6.7 (1.4) *	5.9 (1.0)	5.9 (1.0)	5.8 (1.0)
Pico de fuerza (N)	415.6 (109.8)	414.6 (78.7)	415.5 (69.9)	467.8 (88.5)
Pico de potencia (W)	1288 (387) §	1310 (536)	1448 (429)	1464 (433)
Fuerza media (N)	140.3 (24.6)	146.2 (25.4)	149.8 (23.9)	152.4 (24.0)
Potencia media (W)	475.4 (159.8) *	523.2 (172.9)	530.4 (167.3)	530.4 (157.6)

Tabla 1. Valores medios (\pm DE) para los parámetros medidos durante los sprints en la cinta ergométrica y el campo. *Indica diferencia significativa entre la prueba 1 y las pruebas subsiguientes ($p < 0.05$). § Significativamente menor con respecto a las pruebas 3 y 4 ($p < 0.05$).

Durante las pruebas ILT se observó un incremento significativo en la potencia media ($\sim 2\%$) entre las pruebas 1-2, (47.8 ± 71.7 W, $p = 0.01$). La prueba 1 también produjo una potencia significativamente más baja en comparación con las pruebas 3 (-55 ± 76.5 W, $p < 0.01$) y 4 (-54.9 ± 80.4 W, $p < 0.01$), aunque no hubo diferencias significativas entre otras pruebas. El coeficiente intra-clase varió de 0.83 a 0.93 para las tres comparaciones de pruebas consecutivas.

El resultado promedio de la producción pico de potencia fue de 1376.8 ± 451.9 W. La producción pico de potencia en la prueba 1 fue significativamente más baja ($\sim 10\%$) que la observada en las pruebas 3 ($+159.9 \pm 223.2$ W, $p < 0.01$) y 4 ($+177.6 \pm 209.5$ W, $p < 0.01$). Esto equivalió a un incremento del $\sim 14\%$. No hubo otras diferencias significativas entre las pruebas ($p > 0.05$). El coeficiente intra-clase para el pico de potencia varió entre 0.54 y 0.83.

DISCUSION

Los objetivos de esta investigación fueron comparar la confiabilidad de la valoración del rendimiento de sprint en pruebas de laboratorio y campo, y evaluar cualquier cambio que ocurriera con la familiarización en los dos protocolos. Para permitir la comparación de las pruebas ILT y los OFT se utilizó un protocolo de distancia fija. Sin embargo, debido a la resistencia de fricción de la cinta ergométrica no motorizada, a los participantes les tomó considerablemente más tiempo completar la distancia fija en el laboratorio. Esto debería tenerse en cuenta a la hora de utilizar la cinta ergométrica no motorizada para formular protocolos, pues el trabajo de distancia fija a menudo está estipulado por directrices con respecto a la evaluación de los atletas (Gore, 2000). Si se utiliza la cinta ergométrica no motorizada, deberían ajustarse las distancias para reflejar los sistemas de energía predominante que el investigador intentó acentuar. De manera similar, si se utiliza una cinta ergométrica no motorizada para evaluar a los atletas de sprint (i.e., velocistas de 100 m), sería más apropiado ajustar la duración del trabajo en lugar de reproducir con exactitud la distancia competitiva. Aunque la evaluación de duración fija puede no ser específica para las carreras de campo, la medición del rendimiento de este modo se compara de manera favorable con el trabajo de distancia fija (Hopkins et al., 2001).

Este estudio no utilizó ningún intento de familiarización previo a la prueba. El protocolo se formuló específicamente de

esta manera para determinar el efecto de aprendizaje asociado con cada parámetro medido. El análisis de confiabilidad subsiguiente permitió cuantificar los cambios en el rendimiento entre los reiterados intentos. Hopkins et al (2001) analizaron 17 estudios que investigaron la producción de potencia utilizando 3 o más pruebas. Estos investigadores sugirieron que el CV de las primeras dos pruebas es 1.3 veces que el del CV entre las pruebas subsiguientes. Al compararlo con estudios que utilizan sólo 2 pruebas, el incremento promedio en el rendimiento fue menor que el sugerido por la información experimental obtenida con 3 pruebas. Hopkins et al. (2001) sugirieron que esto indica que, en aquellos estudios donde se reporta la utilización de 2 pruebas, es probable que se realizaran pruebas de familiarización antes de la recopilación de datos que no fueron reportadas.

Puesto que la información que se presenta en este estudio es sin familiarización, se les debería permitir a los investigadores que utilizan un equipo similar determinar la cantidad de intentos para reducir la variabilidad en los datos. La Tabla 2 respalda el análisis de Hopkins et al. (2001), demostrando que todos los parámetros del presente estudio mostraron una disminución en el CV al calcularlo entre los intentos consecutivos. Los intervalos de confianza del 95% indican que en todas las instancias el cambio en el CV es probable que sea real. Se han reportado efectos de la práctica utilizando el test anaeróbico Wingate en cicloergómetro (Barfield et al., 2002), con un incremento significativo del pico de potencia y la potencia media entre dos pruebas (~13% y ~5% respectivamente). En el presente estudio los cambios fueron del 10% y ~2% para estos dos parámetros en las pruebas 1-3. La potencia media registrada durante la prueba 2 fue significativamente mayor que la registrada en la prueba 1 ($p < 0.05$). Desde la prueba 1 a la 4 el pico de potencia se incrementó de manera significativa (~14%) indicando que es necesario más de una administración del test para determinar las mediciones de los valores iniciales.

	Pruebas 1-2	Pruebas 2-3	Pruebas 3-4	Pruebas 2-4
Tiempo(s) en las pruebas OFT	4.22 (3.4-5.6)			3.1 (2.7-3.7)
Tiempo(s) en las pruebas ILT	7.2 (5.9-9.3) *			5.5 (4.7-6.6)
Pico de fuerza (N)	17.8 (14.5-23.0)	12.2 (10.0-15.8)	9.4 (7.7-12.1)	
Pico de potencia(W)	20.7 (16.9-26.8)	21.1 (17.2-27.3)	10.1 (8.2-13.1)	
Fuerza media (N)	8.1 (6.6-10.5)	5.9 (4.8-7.6)	7.9 (6.4-10.2)	
Potencia media (W)	10.9 (8.9-14.1) *			7.4 (6.4-8.8)

Tabla 2. CV (intervalo de confianza de 95%) para todos los parámetros medidos. *Indica diferencia significativa en el sesgo entre intentos consecutivos ($p < 0.05$). Donde aparece una sola cifra en la columna de la prueba 2-4 el CV entre las pruebas consecutivas entró dentro del intervalo de confianza de 95% de la comparación previa, por lo que se calculó un solo CV. Donde no es el caso se han presentado las pruebas 2-3 y 3-4.

Los rangos de los CVs son similares a aquellos registrados con anterioridad (Tong et al. 2001), a pesar de las diferencias en los protocolos utilizados para recopilar los datos (esprints únicos vs múltiples por sesión). Tong et al. (2001) utilizaron 4 esprints de 6 segundos y presentaron los valores máximos de estos cuatro intentos, con comparaciones de dos días de evaluación. Al parecer, para el tiempo (o la velocidad) su protocolo produjo un CV considerablemente más bajo (1.3 vs 5.1%) que el del presente estudio. A pesar de estas diferencias de tiempo/velocidad, los valores que Tong et al. (2001) presentaron para el pico de fuerza y la fuerza media entran en o están por encima de los intervalos de confianza del 95% del presente estudio. Estas similitudes en la variabilidad para la fuerza y la potencia se producen a pesar de que los valores absolutos en el presente estudio sean más bajos.

Existen diferencias considerables en el tiempo/la velocidad entre el presente estudio y el trabajo de otros investigadores, utilizando una cinta ergométrica no motorizada (3.4 vs $5.1-7.1$ $m \cdot s^{-1}$) (Tong et al. 2001; Hamilton et al., 1991; Cheetham et al., 1985). Esto podría deberse a diferencias entre las cintas ergométricas que pueden adquirirse en el mercado entre los estudios, o bien, este factor en combinación con las diferencias en el estatus de entrenamiento de los participantes y el protocolo de caminata (salida) utilizado en el presente estudio. En comparación, en las pruebas OFT los participantes registraron una velocidad media de 5.8 $m \cdot s^{-1}$.

Atkinson y Nevill (2001) establecen que en los experimentos de confiabilidad los investigadores deberían especificar cómo influye el análisis de confiabilidad en la interpretación de las respuestas individuales. Esto está especialmente relacionado con los científicos deportivos que utilizan protocolos con cintas ergométricas no motorizadas para los trabajos de respaldo

científico con un atleta particular. Atkinson y Nevill (2001) reportaron que la Organización Internacional de Estándares (ISO) es partidaria de utilizar los Límites de Acuerdo al 95% para indicar los límites aceptables que están representados por el error de medición. Si los cambios, por ejemplo, en los tiempos de esprint, están fuera de estos límites, entonces es probable que sean reales (Atkinson y Nevill, 2001). Hopkins (2000) sugirió que utilizar los Límites de Acuerdo al 95% fue demasiado estricto. En cambio, sugirió que para los atletas de elite los cambios más pequeños probablemente sean perceptibles. Por lo tanto, en base a los cálculos de Hopkins (2000), se requerirían cambios de $>3.51\%$ (± 0.12 s) y $>7.07\%$ (± 0.42 s) para estar seguros de que el tiempo de un individuo haya disminuido para los sprints de distancia fija durante pruebas OFT y IFT respectivamente. Los cambios requeridos para la fuerza pico y la fuerza media; la potencia pico y la potencia media serían de +57 y +16.7 N; +204.8 y +45.6 W respectivamente.

CONCLUSION

Según se sabe, este es el primer estudio que compara la confiabilidad de los OFT y los ILT utilizando una cinta ergométrica no motorizada. Los hallazgos del estudio indican que los datos confiables pueden derivar de ambos protocolos de distancia fija, en el interior y al aire libre, utilizando la medición de un único esprint máximo. Después del segundo intento se puede obtener información precisa. Sin embargo, puede existir una diferencia significativa en el tiempo tomado para completar los intentos entre el campo y el laboratorio. Esto debería tenerse en cuenta a la hora de utilizar una cinta ergométrica no motorizada para evaluar atletas. Las mediciones del pico de fuerza y fuerza media; pico de potencia y potencia media en las pruebas llevadas a cabo en el laboratorio muestran una confiabilidad más pobre. Por lo tanto, es probable que se requieran múltiples intentos para reducir la variabilidad en los resultados de las pruebas.

Puntos Clave

- Se pueden obtener datos confiables a partir de mediciones de un único esprint máximo, tanto en el entorno del laboratorio como al aire libre, utilizando protocolos de distancia fija.
- Puede haber diferencias significativas en el tiempo para completar las pruebas de distancia fija entre los dos entornos.
- Las mediciones de la fuerza media, el pico de fuerza y el pico de potencia en las pruebas de laboratorio pueden requerir múltiples intentos a fin de reducir la variabilidad en los resultados de las pruebas.

Dirección para el envío de correspondencia: James G. Hopker. Centre for Sports Studies, University of Kent, Chatham Maritime, Chatham, Kent, ME4 4AG, United Kingdom. (j.g.hopker@kent.ac.uk).

REFERENCIAS

1. Atkinson, G. and Nevill, A.M (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine* 26, 217-238
2. Atkinson, G. and Nevill, A.M (2001). Selected issues in the design and analysis of sport performance research. *Journal of Sports Sciences* 19, 811-827
3. Barfield, J.P., Sells, P.D., Rowe, D.A. and Hannigan-Downs, K (2002). Practice effect of the Wingate anaerobic test. *Journal of Strength and Conditioning Research* 16, 472-473
4. Barros, T., Valquer, W. and Sant'Anna, M (1999). High intensity motion pattern analysis of Brazilian elite soccer players in different positional roles. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31(Supplement), 260
5. Bell, D.G., Jacobs, I. and Ellerington, K (2001). Effect of caffeine and epinephrine ingestion on anaerobic exercise performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 33, 1399-1403
6. Bird, S.R. and Davison, R.C.R (1997). Physiological testing guidelines. 3rd edition. *British Association of Sport and Exercise Sciences. Leeds, UK*
7. Capriotti, P.V., Sherman, M. and Lamb, D (1999). Reliability of power output during intermittent high intensity cycling. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 31, 913-915
8. Cheetham, M.E., Williams, C. and Lakomy, H.K (1985). A laboratory running test; metabolic responses of sprint and endurance trained athletes. *British Journal of Sports Medicine* 19, 81-84
9. Coleman D.A., Wiles, J.D., Nunn, M. and Smith, M.F (2005). Reliability of sprint test indices in well-trained cyclists. *International Journal of Sports Medicine* 26, 383-387
10. Collomp, K., Ahmaidi, S., Audran, M., Chanal, J.L. and Prefaut, C (1991). Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. *International Journal of Sports Medicine* 12, 439-443

11. Davison, R.C.R., Coleman, D.A., Balmer J., Nunn, M, Theakston, S.C., Burrows, M. and Bird, S.R (2000). Assessment of Blood Lactate: practical evaluation of the Biosen 5030 lactate analyzer. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 32, 243-247
12. Field, A (2000). *Discovering Statistics: Using SPSS for windows*. Sage, UK
13. Green, J.M., McLester, J.R., Smith, J.E. and Mansfield, E.R (2001). The effects of creatine supplementation on repeated upper-and lower-body Wingate performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15, 36-41
14. Gore C.J (2000). Physiological tests for elite athletes. *Human Kinetics, Illinois*
15. Hamilton, A.L., Nevill, M.E., Brooks, S. and Williams, C (1991). Physiological responses to maximal intermittent exercise: differences between endurance-trained runners and games players. *Journal of Sports Sciences* 9, 371-382
16. Hopkins, W.G (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine* 30, 1-15
17. Hopkins, W.G., Schabert, E.J., Hawley, J.A (2001). Reliability of power in physical performance tests. *Sports Medicine* 31, 211-234
18. Lakomy (1987). The use of a non-motorised treadmill for analysing sprint performance. *Ergonomics* 30, 627-637
19. Linossier, M.T., Denis, C., Dormois, D., Geysant, A. and Lacour, J.R (1993). Ergometric and metabolic adaptations to a 5-s sprint training programme. *European Journal of Applied Physiology* 67, 408-414
20. Logan, P., Fornasiero, D., Abernethy, P. and Lynch, K (2000). Protocols for the assessment of isoinertial strength. In: *Physiological tests for elite athletes*. Ed: Gore, C.J. *Human Kinetics, Illinois*. 220-222
21. MacDougall, J.D., Hicks, A.L., MacDonald, J.R., McKelvie, R.S., Green, H.J. and Smith, K.M (1998). Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *Journal of Applied Physiology* 84, 2138-2142
22. McManus, A.M., Armstrong, N. and Williams, C.A (1997). Effect of training on the aerobic power and anaerobic performance of prepubertal girls. *Acta Paediatrica* 86, 456-459
23. Tong, R.J., Bell, W., Ball, G. and Winter, E.M (2001). Reliability of power output measurements during repeated treadmill sprinting in rugby players. *Journal of Sports Sciences* 19, 289-297

Cita Original

James G. Hopker, Damian A. Coleman, Jonathan D. Wiles and Andrew Galbraith. Familiarisation and Reliability of Sprint Test Indices during Laboratory and Field Assessment. *Journal of Sports Science and Medicine* (2009) 8, 528 - 532.