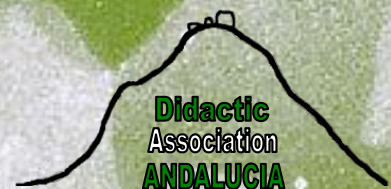


Jan-April 2015

Journal Sport and Health Research

Vol. 7 (1)

*D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Journal of Sport and Health Research

J Sport Health Res

Year 2015

ISSN: 1989-6239

Frecuency: 3 issues per year

Headlines: Dr. Luis Santiago (University of Jaen) www.journalshr.com

Email: editor@journalshr.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section Martos
(Spain)*





Journal of Sport and Health Research

VOLUME 7 (Number 1)

January – April 2015

Review Articles

- 1 **Mayorga-Vega, D.; Viciano-Ramírez, J.; Cocca, A.; Becerra-Fernández, C.; Merino-Marban, R. (2015).** Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and low back flexibility among elderly: A systematic review *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):1-10.

Original Articles

- 11 **Ayán, C; Besada, A; Cancelas, J. M; Martínez, L. (2015).** Is there any link between aerobic performance and academic achievement in preschool children? Findings from a pilot study. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):11-18.
- 19 **Morán-Navarro, R; Valverde-Conesa, A; López-Gullón, J. M; De la Cruz-Sánchez, E; Pallarés, J. G. (2015).** Can balance skills predict Olympic wrestling performance? *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):19-30.
- 31 **Granero-Gallegos, A.; Gómez-López, M.; Abraldes, J.A.; Baena-Extremera, A. (2015).** Prediction of goal orientation on female football. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):31-42.
- 43 **Vergara, M.; Elzel, L.; Ramírez, R.; Castro-López, R.; Cachón, J. (2015).** Physical Activity in Teen Urban Educational Institutions of the Borough of Río Bueno (Chile). *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):43-54.
- 55 **Lorenzo-Buceta, H.; García-Soidán, J.L.; (2015).** Dynamic response analysis of a rowing fixed boat bank (Trainerilla) by the application of accelerometry. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):55-64.
- 65 **León, J.; Ureña, A.; Bonnemaïson, V.; Bilbao, A.; Oña, A. (2015).** Design of a physical and cognitive exercise program for older adults. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):65-72.



Mayorga-Vega, D.; Viciano-Ramírez, J.; Cocca, A.; Becerra-Fernández, C.; Merino-Marbán, R. (2015). Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and low back flexibility among elderly: A systematic review *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):1-10.

Review

VALIDEZ DE CRITERIO DE LOS TESTS SIT-AND-REACH PARA ESTIMAR LA FLEXIBILIDAD ISQUIOSURAL Y LUMBAR EN PERSONAS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

CRITERION-RELATED VALIDITY OF SIT-AND-REACH TESTS FOR ESTIMATING HAMSTRING AND LOW BACK FLEXIBILITY AMONG ELDERLY: A SYSTEMATIC REVIEW

Mayorga-Vega, D.¹; Viciano-Ramírez, J.¹; Cocca, A.¹; Becerra-Fernández, C.²; Merino-Marbán, R.².

¹*Department of Physical Education and Sport, University of Granada, Spain*

²*Department of Didactics of Plastic, Musical and Corporal Expression, University of Malaga, Spain*

Correspondence to:
Mayorga Vega, Daniel
 University of Granada
 Alfacar Street, 18011, Spain
 Tel. 0034 958246641
 Email: dmayorgavega@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 7/9/2012
 Accepted: 6/12/2012



RESUMEN

El objetivo de la presente revisión sistemática fue examinar la validez de criterio de los tests sit-and-reach (SR) para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar en personas mayores asintomáticas. En noviembre de 2012 se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos *SportDiscus*, *Scopus*, *Medline*, *Pudmed*, y *Web of Science*. Los criterios de selección de los estudios fueron: a) personas mayores (≥ 65 años); b) participantes aparentemente sanos; c) que de los tests lineales se obtuvieron los valores del máximo alcance de los dedos, y d) que se emplearan criterios de medida ampliamente aceptados. Finalmente, cuatro estudios cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados. Entre los diferentes estudios con personas mayores las pruebas SR presentan una validez de criterio que oscila desde muy baja a moderada para estimar la flexibilidad isquiosural ($r = 0,41-0,81$) y muy baja para estimar la flexibilidad lumbar ($r = 0,13-0,31$). En la mayoría de las pruebas las mujeres presentan mayores valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural que los hombres posiblemente debido a un mayor grado de flexibilidad. El Chair SR presenta los mayores valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural ($r = 0,79$). Sin embargo, estos valores de validez (62% de varianza) son relativamente bajos para estimar la flexibilidad isquiosural. Debido a los valores de validez de criterio encontrados, se debería dejar de administrar los tests SR para estimar la flexibilidad isquiosural y/o lumbar en personas mayores. Futuras investigaciones deberían profundizar en el estudio de pruebas de campo que permitieran una evaluación más válida de la flexibilidad de la musculatura isquiosural y/o lumbar entre las personas mayores. Mientras se recomienda el uso de las pruebas angulares ampliamente aceptadas (por ejemplo, Elevación de la pierna recta o Ángulo Poplíteo).

Palabras clave: Flexibilidad, Rango de movimiento, Elevación de la pierna recta, Ángulo Poplíteo, Método de Macrae y Wright, Test de campo, Adultos mayores.

ABSTRACT

The purpose of this systematic review was to examine the criterion-related validity of the sit-and-reach (SR) tests for estimating the hamstring and low back flexibility among asymptomatic elderly. The databases *SportDiscus*, *Scopus*, *Medline*, *PubMed*, and *Web of Science* were screened for papers published until November 2012. The selection criteria of studies were: a) elderly people (≥ 65 years old); b) apparently healthy participants; c) lineal tests that yielded the highest values of the fingertips, and d) use widely accepted criteria measurement. Finally, four studies met the inclusion criteria and were selected. In the studies performed with elderly the SR tests have a very low to moderate criterion-related validity ($r = 0.41-0.81$) for estimating hamstring flexibility and a very low criterion-related validity ($r = 0.13-0.31$) for estimating lumbar flexibility. In most tests women have higher values of validity to estimate the hamstring flexibility than men, possibly due to a greater degree of flexibility. The Chair SR had higher mean values of validity for estimating hamstring flexibility ($r = 0.79$) than the other tests. However, these validity values (62% of variance) are relatively low for estimating hamstring flexibility. Due to the criterion-related validity values found, it should stop administering the SR tests for estimating hamstring and lumbar flexibility among elderly. Future research should further study field tests that would allow a more valid assessment of hamstring and/or lumbar flexibility among older adults. Meanwhile we recommend the use of the widely accepted angular tests (e. g. Straight-leg raise or Knee extension).

Keywords: Flexibility, Range of motion, Straight-leg raise, Knee extension, Macrae and Wright method, Field test, Older adults.



INTRODUCCIÓN

La flexibilidad es un componente de la condición física que ha sido ampliamente relacionada con la salud (Bouchard y Sheppard, 1994; Latorre Román y Herrador Sánchez, 2003). La falta de flexibilidad en la musculatura isquiosural condiciona una disminución de la movilidad de la pelvis que lleva invariablemente al cambio biomecánica en la distribución de presiones en la columna vertebral (da Silva Días y Gómez-Conesa, 2008). Por ello, la falta de flexibilidad en la musculatura isquiosural ha sido asociada con desviaciones posturales, limitaciones de la marcha, aumento del riesgo de caídas y susceptibilidad a las lesiones musculoesqueléticas (Erkula et al., 2002; Funk et al., 2001; Jones et al., 1998).

Por todas estas razones, las recomendaciones actuales sobre ejercicio físico se han centran en los beneficios del entrenamiento de la flexibilidad mediante la aplicación de programas de estiramientos (Chulvi-Medrano y Masiá-Tortosa, 2012; Garber et al., 2011). Para la valoración de la flexibilidad de la musculatura isquiosural, la máxima amplitud de movimiento de flexión de la cadera con la rodilla extendida ha sido considerada como el mejor indicador (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996). Sin embargo, debido a la necesidad de instrumentos relativamente sofisticados, la cualificación técnica y el tiempo necesario, el uso de las técnicas goniométricas parece limitado (Castro-Piñero et al., 2009).

Por el contrario, a diferencia de las pruebas angulares, los tests lineales en los que se valora la distancia de las puntas de los dedos presentan una serie de ventajas: precisan de un procedimiento simple, son fáciles de administrar, requieren de habilidades mínimas para su aplicación (Castro-Piñero et al., 2009), y el material necesario para realizarlos es muy asequible, por lo que permite la valoración de una gran cantidad de personas en un corto espacio de tiempo (López Miñarro et al., 2008b). El test sit-and-reach (SR) clásico, diseñado originariamente por Wells y Dillon (1952), es probablemente el test lineal más empleado en los laboratorios de ciencias de la actividad física, clases dirigidas y centros fitness (Holt et al., 1999). El supuesto más común en la interpretación de sus

resultados es que los individuos con mayores marcas tienen un mayor grado de flexibilidad del tronco y las caderas (Bandy et al., 1998; Barlow et al., 2004; Wells y Dillon, 1952).

Sin embargo, el SR es una prueba que implica el movimiento de todo el cuerpo, por lo que se ha sugerido que la posición de las puntas de los dedos no da información acerca de la flexibilidad isquiosural (Hoeger et al., 1990). Parece que entre los principales factores que podrían alterar los resultados del SR se encuentran las diferencias de proporción entre la longitud de las extremidades superiores e inferiores (Castro-Piñero et al., 2009; Hemmatinezhad et al., 2009; Hoeger et al., 1990), la posición de la cabeza (Smith y Miller, 1985; Tardie, 1993), la posición de los tobillos (Cardoso et al., 2007; Kawano et al., 2010; Liemohn et al., 1997; Rubinfeld et al., 2002) y la imposibilidad de realizar una valoración separada de los múltiples grupos musculares involucrados (Mookerjee et al., 2003), circunstancia que condicionan ampliamente los resultados obtenidos.

A partir del test SR clásico han surgido numerosas modificaciones que, aunque con protocolos similares, poseen ventajas y desventajas propias. Para solventar el sesgo de las diferencias de proporción entre los brazos y las piernas, Hoeger et al. (1990) propusieron una modificación del SR clásico en el que se incorporaba la distancia dedos-cajón. Posteriormente, debido al trabajo procedente de Cailliet (1988) en el que se sugería que el estiramiento simultáneo de ambas piernas podría resultar en una excesiva compresión intra-discal, se propuso el Back-saver SR en el cual se evaluaba una pierna mientras que la otra estaba flexionada (Cooper Institute for Aerobics Research, 1992). Asimismo, se han diseñado otras modificaciones como el V SR que no requiere el uso de un cajón o se ha incorporado la distancia dedos-cajón a algunas de las modificaciones anteriores (Hui y Yuen, 2000; Hui et al., 1999). Sin embargo, en todas las pruebas anteriores diseñadas originariamente para jóvenes y adultos, los participantes se sientan en el suelo. Este hecho podría suponer grandes dificultades en la valoración de las personas mayores. Por ello, con el propósito de evaluar las personas mayores de una forma más cómoda apareció el Chair SR, en el cual el



participante es valorado sentado en una silla (Jones et al., 1998).

La validez de criterio del test SR clásico para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar ha sido ampliamente cuestionada (Baltaci et al., 2003; Hui y Yuen, 2000; Jones et al., 1998). Asimismo, las diferentes modificaciones de la versión clásica parece que no resuelve los bajos valores de validez de criterio encontrados (Hui et al., 1999; Hui y Yuen, 2000). Las primeras revisiones realizadas sobre el tema no contemplaban estudios con personas mayores (Martin et al., 1998; Plowman, 1992). Recientemente, Ayala et al. (2012) realizaron una revisión sistemática, pero debido a la estrategia de búsqueda utilizada y a que la revisión finalizaba en 2010 no contemplaron algunos estudios al respecto. Consecuentemente, el objetivo de la presente revisión sistemática fue examinar la validez de criterio de los tests SR para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar en personas mayores asintomáticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Búsqueda bibliográfica

En noviembre de 2012 se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos *SportDiscus*, *Scopus*, *Medline*, *Pudmed*, y *Web of Science* para identificar los estudios que examinaban la validez de criterio de los tests SR en personas mayores asintomáticas. La estrategia de búsqueda para identificar los estudios estaba basada en la combinación de dos categorías: la prueba SR (*sit and reach*) y la validez (*validity, related, relationship, correlation, comparison, hip, hamstring, flexibility, ROM, range of motion, range of movement, straight leg raise, knee extension, popliteal angle, lumbar, back, Macrae and Wright, Schober, radiography, goniometer, inclinometer*). Las categorías “sit-and-reach” y “validez” se combinaron mediante el operador booleano “AND”. Los términos de una misma categoría entre sí se combinaron con el operador “OR” (Benito Peinado et al., 2007). Las palabras claves compuestas por más de un vocablo se cerraron entre comillas. Además, las listas de referencias bibliográficas de todos los artículos incluidos fueron revisadas manualmente.

Criterios de selección

Los criterios de selección fueron: a) estudios en el que participaran personas mayores (≥ 65 años); b) estudios con participantes aparentemente sanos que no presentaran ninguna lesión, disminución física y/o mental; c) estudios de los que se obtuvieron los valores del máximo alcance de los dedos de los tests lineales, y d) estudios en los que se emplearan criterios de medida para determinar la extensibilidad isquiosural y/o de la región lumbar ampliamente aceptados en la bibliografía científica. Además de los artículos, las tesis doctorales y resúmenes también fueron aceptados. No se pusieron restricciones de idioma ni de fecha de publicación.

Análisis de los datos

Se analizaron los valores de los coeficientes de validez de los tests SR para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar de los estudios seleccionados. Cuando en un mismo estudio los datos estaban expresados para ambas piernas por separado se calculó el valor promedio de los coeficientes para obtener un único valor. Posteriormente, se calcularon los valores promedios de los diferentes estudios para cada uno de los tests lineales, así como para ambos géneros por separados. Los valores promedios de los coeficientes de correlación se calcularon mediante la transformación *Z* de Fisher. Para ello, los datos de los coeficientes de correlación se convirtieron en su valor *Z* y luego se ponderaron multiplicándolos por los grados de libertad de cada muestra ($n - 3$). Posteriormente, se sumaron los valores *Z* ponderados y se calcularon la media de los valores *Z* ponderados mediante la división por la suma de los grados de libertad. Finalmente, el valor *Z* promedio ponderado se convirtió en el coeficiente de correlación promedio (Thomas y Nelson, 2007). El análisis estadístico se realizó mediante el programa *Microsoft Excel* versión 2007.

RESULTADOS

Selección de los estudios

En la Figura 1 aparece un esquema del proceso de selección. De los 1.948 resultados, la búsqueda bibliográfica identificó a 74 potenciales publicaciones concernientes a la validez de los tests SR. Finalmente, cuatro estudios cumplieron con los

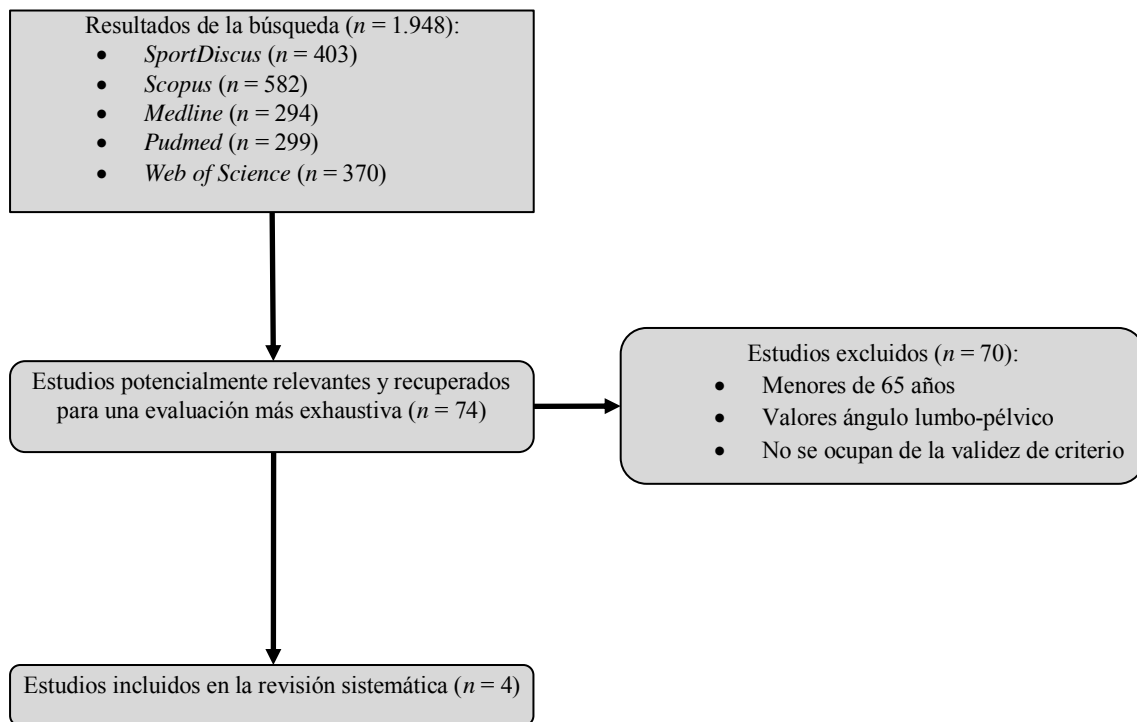


Figura 1. Diagrama de flujo con el proceso de selección

criterios de inclusión y fueron seleccionados. Las publicaciones seleccionadas se ocupan en su mayoría del estudio del test SR clásico, seguido por el SR modificado, Back-saver SR y Chair SR. De entre todos los estudios en los que se comprobaba la validez de criterio para estimar la extensibilidad isquiosural, tan solo el 50% se ocuparon, además, de examinar la validez para estimar la flexibilidad de la región lumbar.

Validez de criterio

En la Tabla 1 se resumen los estudios de validez de criterio de los tests SR para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar en personas mayores asintomáticas. Todas las publicaciones seleccionadas sobre la validez de criterio para estimar la flexibilidad isquiosural ($n = 4$) se encargan del estudio de la prueba SR clásico, mientras que tan solo un estudio lo hace sobre la prueba SR modificado, Back-saver SR, y Chair SR. Los valores promedio revelan que los tests SR presentan desde baja a

moderada validez ($r = 0,56-0,79$) para estimar la flexibilidad isquiosural.

Todas las publicaciones seleccionadas sobre la validez de criterio de los tests SR para estimar la flexibilidad lumbar ($n = 2$) se encargan del estudio de las pruebas SR clásico, mientras que tan solo una lo hace sobre el SR modificado. Sobre las pruebas Back-saver SR y Chair SR no se hallaron estudios al respecto. Los valores promedio revelan que los tests SR presentan muy baja validez ($r = 0,21-0,24$) para estimar la flexibilidad lumbar.

DISCUSIÓN

Uno de los principales hallazgos del presente estudio fue que, según los criterios establecidos al respecto (Vincent, 2005), entre las personas mayores las pruebas SR presentan valores promedio de baja a moderada validez para estimar la flexibilidad isquiosural y muy baja para la flexibilidad lumbar. En este sentido, en estudios realizados con jóvenes y adultos en los que se examinaba la validez de criterio



Tabla 1. Validez de criterio de los tests sit-and-reach para estimar la flexibilidad isquiosural y lumbar en personas mayores asintomáticas

Referencia	Muestra	Edad (años)	Sit-and-reach clásico		Sit-and-reach modificado		Back-saver sit-and-reach		Chair sit-and-reach	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Flexibilidad isquiosural										
López-Miñarro et al. (2011)	♀=36	65 ± 9			0,43-0,41*					
	♀=35				0,54-0,57*					
	♀=35				0,73-0,70*					
Miyazaki et al. (2010)	♂=42 ♀=119	73 ± 7	0,60*							
Lemmink et al. (2003)	♂=49 ♀=71	68 ± 8 66 ± 9	0,74*	0,57*	0,54*	0,57*				
Jones et al. (1998)	♂=32 ♀=48	75 ± 6 74 ± 7	0,74*	0,71*			0,70*	0,71*	0,76*	0,81*
Flexibilidad lumbar										
Miyazaki et al. (2010)	♂=42 ♀=119	73 ± 7	0,18							
Lemmink et al. (2003)	♂=49 ♀=71	68 ± 8 66 ± 9	0,13	0,31*	0,21	0,26*				
Resultados promedio^a										
Flexibilidad isquiosural			0,74	0,61	0,54	0,57	0,70	0,71	0,76	0,81
				0,63		0,56		0,71		0,79
Flexibilidad lumbar			0,13	0,31	0,21	0,26	-	-	-	-
				0,21		0,24		-		-

Nota. ♂= hombre; ♀= mujer; 0,xx-0,xx= Coeficiente de correlación para la pierna izquierda y derecha, respectivamente; ^a Resultados promedio de los coeficientes de correlación mediante la transformación Z de Fisher.

* p < 0,05

de los tests SR se encontraron resultados similares (Castro-Piñero et al., 2009; Chung y Yuen, 1999; Hartman y Looney, 2003; Hui y Yuen, 2000; Patterson et al., 1996; Yuen y Hui, 1998).

Para los hombres y las mujeres conjuntamente los resultados promedio de los diferentes estudios revelaron que el Chair SR presenta la mayor validez para estimar la flexibilidad isquiosural, seguido por el Back-saver SR, SR clásico y SR modificado. Sin embargo, estos resultados revelan como incluso el Chair SR es un test con relativa baja validez para estimar la flexibilidad isquiosural (tan solo el 62% de la varianza queda explicada por los valores en el criterio de medida). Igualmente, en los hombres y las mujeres por separado el Chair SR presenta la mayor validez ($r = 0,76$ y $0,81$ respectivamente). No

obstante, todos estos resultados deben tomarse con cautela debido al bajo número de estudios al respecto.

Los resultados de los estudios seleccionados indican que la validez de criterio de los tests SR presenta una gran variabilidad. Los valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural oscilan desde bajos hasta moderados. Uno de los principales motivos de esta dispersión podría ser debido a la especificidad del protocolo de cada una de las pruebas. Sin embargo, para el SR clásico los valores entre los diferentes estudios también fueron diversos. Alguno de los posibles motivos podría deberse a las diferencias en las adaptaciones músculo-esqueléticas por los diferentes niveles de actividad física de los participantes (López Miñarro et al., 2008a). En este sentido, López-Miñarro et al. (2011) observaron en



mujeres mayores como el criterio de validez del test SR clásico y *Toe touch* aumentaba a medida que incrementaban los valores de flexibilidad de los participantes. Asimismo, se obtuvieron resultados similares con adultos jóvenes (López-Miñarro y Rodríguez-García, 2010).

Modificaciones del test clásico

A partir del test SR clásico han surgido numerosas modificaciones a menudo con el propósito de mejorar su validez. En el SR modificado, debido a que elimina el sesgo en las proporciones antropométricas de los evaluados, presuntamente se encontraría mejores valores de validez. Sin embargo, los resultados del presente estudio mostraron peores valores de validez que su versión clásica para estimar la flexibilidad isquiosural. El Back-saver SR es un test que fue creado con el objetivo de proteger la espalda de la tensión que se produce cuando se realiza una flexión profunda del tronco en el SR clásico (Cooper Institute for Aerobics Research, 1992), así como que permite una evaluación de las piernas por separado.

Sin embargo, si nuestro objetivo es estimar la flexibilidad isquiosural entre las personas mayores, parece que el Chair SR es el más adecuado entre todos los estudiados. La prueba Chair SR, además de presentar los mayores valores de validez, al realizarse sobre una silla en vez de sobre el suelo parece más adecuada para esta población. Asimismo, al valorar con una pierna flexionada permitiría proteger la espalda de una tensión excesiva, al mismo tiempo que permitiría la evaluación separada de cada pierna. En este sentido, Rikli y Jones (1999) en la batería de tests funcionales de condición física para personas mayores proponen el Chair SR para estimar la flexibilidad isquiosural.

Diferencias en función del género

Los resultados promedio revelaron que para el SR modificado, Back-saver SR y Chair SR las mujeres presentan mayores valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural que los hombres. En cambio, para el SR clásico los hombres presentaron mayores valores de validez. Estos últimos resultados deberían ser tomados con mayor cautela debido a que en el estudio de López-Miñarro et al. (2011) con mujeres mayores la muestra se dividió en base al rango de

movimiento. En este artículo no se estudiaron los varones, por lo que podría haber sesgado los resultados del presente estudio. Estadísticamente el reducir la amplitud de los valores de la muestra (o utilizar muestras con valores muy homogéneos) en una correlación reduce el valor del coeficiente (Thomas y Nelson, 2007).

Los mayores valores de validez de criterio en la mayoría de los estudios a favor de las mujeres podrían deberse a diferencias físicas entre hombres y mujeres. Por ejemplo, se ha encontrado que el criterio de validez del SR clásico está influido positivamente por el grado de flexibilidad (López-Miñarro y Rodríguez-García, 2010; López-Miñarro et al., 2011). Debido a que la mayoría de los estudios apuntan que las mujeres presentan mayores valores de flexibilidad que los hombres (Hoge et al., 2010), esto podría justificar los presentes hallazgos.

CONCLUSIONES

Entre las personas mayores asintomáticas las pruebas SR presentan una validez de criterio que oscila desde muy baja a moderada para estimar la flexibilidad isquiosural ($r = 0,41-0,81$) y muy baja para estimar la flexibilidad lumbar ($r = 0,13-0,31$). Esta gran variabilidad en los resultados podría deberse a diferentes adaptaciones musculoesqueléticas en los participantes. En la mayoría de las pruebas las mujeres presentan mayores valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural que los hombres posiblemente debido a un mayor grado de flexibilidad. El Chair SR presenta los mayores valores de validez para estimar la flexibilidad isquiosural ($r = 0,79$). Sin embargo, estos valores de validez (62% de varianza) son relativamente bajos para estimar la flexibilidad isquiosural. Además, los resultados del presente estudio deben tomarse con cautela debido al bajo número de investigaciones encontradas. Debido a los valores de validez de criterio encontrados, se debería dejar de administrar los tests SR para estimar la flexibilidad isquiosural y/o lumbar en personas mayores. Futuras investigaciones deberían profundizar en el estudio de pruebas de campo que permitieran una evaluación más válida de la flexibilidad de la musculatura isquiosural y/o lumbar entre las personas mayores. Mientras se recomienda el uso de las pruebas



angulares ampliamente aceptadas (por ejemplo, Elevación de la pierna recta o Ángulo Poplíteo).

AGRADECIMIENTOS

Daniel Mayorga-Vega recibe una ayuda del programa de formación del profesorado universitario del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (AP2010-5905).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Academy of Orthopaedic Surgeons (1996). *Joint motion: method of measuring and recording*. Edinburgh: Livingstone.
2. Ayala, F., Sainz de Baranda, P., de Ste Croix, M., y Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: Revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5, 53-62.
3. Baltaci, G., Tunay, V., Besler, A., y Gerçek, S. (2003). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 59-61. doi: 10.1136/bjism.37.1.59
4. Bandy, W. D., Irion, J. M., y Briggler, M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27, 295-300.
5. Barlow, A., Clarke, R., Johnson, N., Seabourne, B., Thomas, D., y Gal, J. (2004). Effect of massage of the hamstring muscle group on performance of the sit and reach test. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 349-351. doi: 10.1136/bjism.2002.003673
6. Benito Peinado, P. J., Díaz Molina, V., Calderón Montero, F. J., Peinado Lozano, A. B., Martín Caro, C., Álvarez Sánchez, M., y Pérez Tejero, J. (2007). La revisión bibliográfica sistemática en fisiología del ejercicio: Recomendaciones prácticas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6, 1-11.
7. Bouchard, C., y Sheppard, R. J. (1994). Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. En C. Bouchard, R. J. Sheppard, y T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health* (pp. 77-88). Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Cailliet, R. (1988). *Low back pain syndrome* (4th ed.). Philadelphia: F. A. Davis Company.
9. Cardoso, J. R., Azevedo, N. C. T., Cassano, C. S., Kawano, M. M., y Ámbar, G. (2007). Intra and interobserver reliability of angular kinematic analysis of the hip during the sit-and-reach test for measuring the length of hamstring muscles in university students. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11, 119-123.
10. Castro-Piñero, J., Chillón, P., Ortega, F. B., Montesinos, J. L., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2009). Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 658-662. doi: 10.1055/s-0029-1224175
11. Chulvi-Medrano, I., y Masiá-Tortosa, L. (2012). La flexibilidad. Criterios básicos para su entrenamiento saludable aplicando la metodología pasivo-estática. *Journal of Sport and Health Research*, 4, 11-22.
12. Chung, P. K., y Yuen, C. K. (1999). Criterion-related validity of sit-and-reach test in university men in Hong Kong. *Perceptual and Motor Skills*, 88, 304-316.
13. Cooper Institute for Aerobics Research (1992). *The prudential FITNESSGRAM test administration manual*. Dallas, TX: Author.
14. Da Silva Díaz, R., y Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*, 30, 186-193. doi:10.1016/j.ft.2008.07.004
15. Erkula, G., Demirkan, F., Kilic, B. A., y Kiter, E. (2002). Hamstring shortening in healthy adults. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 16, 77-81.



16. Funk, D., Swank, A. M., Adams, K. J., y Tredo, D. (2001). Efficacy of moist heat pack application over static stretching on hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 123-126.
17. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschesnes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I., ... Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43, 1334-1359. doi: 0.1249/MSS.0b013e318213fefb
18. Hartman, J. G., y Looney, M. (2003). Norm-referenced and criterion-referenced reliability and validity of the Back-saver sit-and-reach. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7, 71-87. doi: 10.1207/S15327841MPEE0702_2
19. Hemmatinezhad, M. A., Afsharnezhad, T., Nateghi, N., y Damirchi, A. (2009). The relationship between limb length with classical and modified back saver sit-and-reach tests in student boys. *International Journal of Fitness*, 5, 69-78.
20. Hoeger, W. W., Hopkins, D. R., Button, S., y Palmer, T. A. (1990). Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 2, 156-162.
21. Hoge, K. M., Ryan, E. D., Costa, P. B., Herda, T. J., Walter, A. A., Stout, J. R., y Cramer, J. T. (2010). Gender differences in musculotensinous stiffness and range of motion after an acute bout of stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 2618-2626.
22. Holt, L. E., Pelma, T. W., y Burke, D. G. (1999). Modifications to the Standard sit-and-reach flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*, 34, 43-47.
23. Hui, S. S., y Yuen, P. Y. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: A comparison with other protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 1655-1659.
24. Hui, S. C., Yuen, P. Y., Morrow, J. R., y Jackson, A. W. (1999). Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 401-406.
25. Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J., y Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adult. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 69, 338-343.
26. Kawano, M. M., Ambar, G., Oliveira, B. I. R., Boer, M. C., Cardoso, A. P. R. G., y Cardoso, J. R. (2010). Influence of the gastrocnemius muscle on the sit-and-reach test assessed by angular kinematic analysis. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14, 10-15.
27. Latorre Román, P. A., y Herrador Sánchez, J. A. (2003). Valoración de la condición física para la salud. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 73, 32-41.
28. Lemmink, K. A. P. M., Kemper, H. C. G., de Greef, M. H. G., Rispen, P., y Stevens, M. (2003). The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74, 331-336.
29. Liemohn, W., Sharpe, G. L., y Wasserman, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8, 91-94.
30. López Miñarro, P. A., Ferragut Fiol, C., Alacid Cárceles, F., Yuste Lucas, J. L., y García Ibarra, A. (2008a). Validez de los test de dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts*, 43, 24-29.
31. López Miñarro, P. A., Sainz de Baranda Andújar, P., Yuste Lucas, J. L., y Rodríguez García, P. L. (2008b). Validez del test sit-and-reach unilateral como criterio de extensibilidad



- isquiosural. Comparación con otros protocolos. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 8, 87-92.
32. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., y Alacid, F. (2011). Validez de los test lineales de extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11, 564-572.
 33. López-Miñarro, P. A., y Rodríguez-García, P. L. (2010). Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach toe-touch tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 1013-1018.
 34. Martin, S. B., Jackson, A. W., Morrow, J. R., y Liemohn, W. P. (1998). The rationale for the sit and reach test revisited. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2, 85-92. doi: 10.1207/s15327841mpee0202_3
 35. Miyazaki, J., Murata, S., Horie, J., y Suzuki, S. (2010). Relationship between the sit-and-reach distance and spinal mobility and straight leg raising range. *Rigakuryoho Kagaku*, 25, 683-686.
 36. Mookerjee, S., Mills, S., Millard, R., Nishimura, H., Armillei, R., y Marotta, G. (2003). EMG analysis of muscle activity during flexibility tests. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 126.
 37. Plowman, S. A. (1992). Criterion referenced standards for neuromuscular physical fitness tests: An analysis. *Pediatric Exercise Science*, 4, 10-19.
 38. Rikli, R. E., y Jones, C. J. (1999). The development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 129-161.
 39. Rubinfeld, M. J., Wygand, J., y Otto, R. M. (2002). Hamstring flexibility as assessed by multiple Angle sit & reach box apparatus. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, S151.
 40. Smith, J. F., y Miller, C. V. (1985). The effect of head position on sit-and-reach performance. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 56, 84-85.
 41. Tardie, G. B. (1993). *The effects of body segment length and head position upon sit and reach flexibility performance*. Oregon: Microform Publications.
 42. Thomas, J. R., y Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Badalona: Paidotribo.
 43. Vincent, W. J. (2005). *Statistics in kinesiology* (3ª ed.). United Kingdom: Human Kinetics.
 44. Wells, K. F., y Dillon, E. K. (1952). The sit-and-reach. A test of back and leg flexibility. *The Research Quarterly*, 23, 115-118.
 45. Yuen, P. Y., y Hui, S. C. (1998). Are difference scores better predictor of flexibility than end scores in sit-and-reach tests? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30 (supplement), 125.



Ayán, C.; Besada, A.; Cancelas, J.M.; Martínez, L.; (2015). Is there any link between aerobic performance and academic achievement in preschool children? Findings from a pilot study. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):11-18.

Original

**¿EXISTE RELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AERÓBICA Y EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN NIÑOS/AS QUE CURSAN EL
SEGUNDO CICLO DE LA EDUCACIÓN INFANTIL? RESULTADOS
DE UN ESTUDIO PILOTO**

**IS THERE ANY LINK BETWEEN AEROBIC PERFORMANCE AND
ACADEMIC ACHIEVEMENT IN PRESCHOOL CHILDREN?
FINDINGS FROM A PILOT STUDY**

Ayán, C.¹ Besada, A.¹, Cancela, J. M.¹, Martínez, L.¹.

¹*Facultad de Ciencias de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Vigo.*

Correspondence to:
Alba Besada Uhía.
Facultad CC Educación Física y el
Deporte. Universidad de Vigo.
Campus A Xunqueira. s/n
36005 Pontevedra
Galicia – España.

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 4/11/2013
Accepted: 15/9/2014



RESUMEN

Objetivos: Identificar si el nivel de resistencia aeróbica guarda algún tipo de asociación con el rendimiento académico en niños/as en edad preescolar.

Material y métodos: Todos os niños/as que se encontraban cursando el primer y segundo curso del segundo ciclo de la educación infantil en un centro educativo de Galicia fueron invitados a participar en el estudio. La resistencia aeróbica se valoró mediante la prueba “3 minute shuttle run”, el rendimiento académico se calculó a partir de las calificaciones obtenidas por los alumnos/as en las áreas de conocimiento establecidas por el curriculum.

Resultados: Un total de 37 niños/as (edad media $44 \pm 5,2$ meses) se presentaron voluntarios y finalizaron el estudio. Se observó una correlación estadísticamente significativa entre los resultados del “3 minute shuttle run” y las calificaciones obtenidas en las áreas de “Conocimiento del contorno” ($r=0,583$; $p=0.001$) y “Conocimiento de lenguajes” ($r=0,547$; $p=0.001$). Los niños parecieron beneficiarse más de esta asociación.

Discusión: Los resultados de este estudio concuerdan con los hallazgos de otros autores respecto a la influencia que tiene la resistencia aeróbica en el rendimiento académico, si bien dichas investigaciones fueron realizadas con estudiantes de mayor edad. Esta relación pudiera explicarse en base a la influencia que parece ejercer el nivel cardiovascular sobre la perfusión cerebral y la concentración de factor neurotrófico derivado del cerebro, puesto que ambos están directamente ligados con el rendimiento cognitivo.

Conclusiones: La resistencia aeróbica es una capacidad física que parece tener una influencia significativa sobre el rendimiento académico en niños/as que cursan el segundo ciclo de la educación infantil. La magnitud de esta influencia debe ser confirmada por futuros estudios que presenten un diseño metodológico de mayor consistencia.

Palabras clave: Cognición; Educación Infantil; Forma Física.

ABSTRACT

Objetives: To identify if there is any link between aerobic performance and aerobic achievement in preschool children.

Methods: All of the children who were enrolled in the first and second course of the second stage of elementary education offered by a Galician preschool center, were invited to take part in the study. Aerobic resistance was assessed by means of the “3 minute shuttle run test”. Academic achievement was based on individual grades obtained by the children on the learning areas established in the curriculum.

Results: A total of 37 children (mean age 44 ± 5.2 months) volunteered and finished the study. A significantly statistical correlation was observed between the mean score of the “3 minute shuttle run” and the academic qualifications obtained in the learning areas of “Environment knowledge” ($r=0,583$; $p=0.001$) and “Language skills” ($r=0,547$; $p=0.001$). The boys seemed to take more advantage of this association than the girls.

Discussion: The results of this study are in line with other authors’ findings regarding the influence that aerobic performance has on academic achievement, although such investigations were carried out with older students. This relationship could be explained on the basis of the effect that the cardiovascular level seems to have on the cerebral blood flow, and on the brain-derived neurotrophic factor, since both of them have been linked to cognitive performance.

Conclusions: Aerobic resistance is a fitness component that seems to have a significant influence on the academic achievement of children enrolled in the second stage of elementary education. Future studies with a more consistent methodological design must confirm the potential effect of such influence.

Keywords: Cognition; Elementary Education; Fitness.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay una creciente preocupación por las consecuencias que pueda traer consigo el bajo nivel de actividad física (AF) en los niños/as, no sólo por su negativo efecto en su nivel de salud, sino también porque parece tener una influencia directa sobre su rendimiento académico (Rasberry, Lee, Robin, Laris, Russell, Coyle y Nihiser, 2011). En efecto, diferentes estudios han hallado una correlación positiva entre la práctica de la AF y el rendimiento académico (Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus y Dean, 2001; Linder, 2002; Shephard, 1997; Tremblay, Inman y Willms, 2000) que apoyan la idea de que el dedicar un tiempo a actividades físicas en las escuelas, puede traer beneficios en el rendimiento académico de los escolares (Trudeau y Shephard, 2008). Ante estos resultados, algunos autores han señalado que la asociación positiva entre ambos factores debería traducirse directamente en una mejora del status de la educación física (EF), mejorando la carga horaria de dicha asignatura en el currículo escolar (Ahn y Fedewa, 2011). Esto es especialmente relevante en el primer nivel educativo de nuestro país, la educación infantil, donde la EF no tiene cabida y es sustituida en el mejor de los casos por una ó dos horas de psicomotricidad a la semana. Ante esta situación, sería de vital importancia el demostrar la existencia de un vínculo directo entre el nivel de AF presentado por los niños/as que la cursan y su rendimiento académico, lo que supondría un aliciente fundamental a la hora de mejorar la situación de la EF en este marco curricular. Sin embargo, prácticamente todos los estudios que se han centrado en analizar la relación entre el nivel de AF y el rendimiento académico en la edad escolar, han sido realizados en niveles educativos superiores (Donnelly y Lamboume, 2011; Rasberry et al., 2011; Keeley y Fox, 2009). Dentro de las escasas investigaciones realizadas en el ámbito preescolar, destacan las desarrolladas por Krombholz (2006); Niederer, Kriemler, Gut, Hartmann, Schindler, Barral y Puder (2011) que encontraron una relación directa entre el nivel de forma física de los niños/as en edad preescolar y su rendimiento cognitivo. Sin embargo, en el primer caso no se tuvo en cuenta un factor de especial relevancia, como es la resistencia aeróbica, capacidad que ha demostrado tener una influencia directa en el rendimiento académico (Krombholz, 2006). En esta línea, en el segundo estudio si se

analizó la influencia de esta capacidad física sobre una serie de variables cognitivas, pero no se tuvo en cuenta el rendimiento académico de los niños/as protagonistas del mismo (Niederer et al., 2011).

Bajo estas circunstancias, este estudio piloto pretende analizar la relación entre el nivel de resistencia aeróbica y el rendimiento académico en niños/as que cursan el segundo ciclo de la educación infantil”.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participaciones

Todos los niños/as menores de 6 años que se encontraban cursando el primer y segundo curso del segundo ciclo de la educación infantil ofertado por un Centro de Educación Infantil y Primaria de Galicia, y que no presentaban problemas de salud para la realización de AF, fueron invitados a participar en el estudio. Previamente al inicio del mismo, se informó a la dirección del centro sobre los objetivos y tareas a desarrollar durante el transcurso de la investigación, obteniéndose la autorización correspondiente para que ésta pudiera ser llevada a cabo. Así mismo, se obtuvo consentimiento informado de todos los padres/madres o tutores/as de los niños/as que cumplieron los criterios de inclusión mencionados.

Valoraciones

Antropometría: La variable peso se midió con una báscula digital (marca Tefal) con precisión de 150 gr. Para realizar la medida el niño permaneció de pie en el centro de la plataforma, llevando ropa ligera, descalzo y con el peso distribuido por igual en ambos pies y sin apoyos. Por otra parte, la altura se obtuvo mediante el empleo de un tallímetro portátil SECA con precisión de un mm, permaneciendo el niño de pie, con los talones juntos, los brazos pegados a lo largo del cuerpo y todo el cuerpo recto. Para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) se realizó la siguiente fórmula: $\text{peso}/\text{altura}^2$. Las unidades utilizadas para la obtención de los datos fueron kilogramos dividido entre metros al cuadrado.

- **Resistencia aeróbica:** la capacidad cardiorrespiratoria fue evaluada mediante la prueba conocida como “3 minute-shuttle run test”, por haber sido considerada como válida y fiable para este fin con niños de edad preescolar



(Oja y Juerimae, 1997). Esta prueba consiste en situar dos postes de 1,5 m de altura sobre una superficie lisa, separados por 10 metros entre sí. El niño/a debe utilizar carreras de ida y vuelta alrededor de los mismos durante tres minutos de manera continua. Se valora la distancia alcanzada en metros. La prueba fue monitorizada y controlada por una graduada en educación infantil, especialista en educación física.

- *Rendimiento académico*: esta variable se cuantificó a través de las calificaciones obtenidas por los alumnos/as en las áreas de conocimiento que establece para el primer y segundo curso del segundo ciclo de la educación infantil el currículo oficial: “Conocimiento de si mismo y autonomía personal”, “Conocimiento del contorno” y “Conocimiento de lenguajes: comunicación y representación”; Dichas áreas admiten una puntuación de 1 a 3 que refleja el modo en que el alumno/a evoluciona dentro de las mismas (1: con dificultad; 2: en progreso y 3: sin dificultad). Para la obtención de las calificaciones académicas se pidió permiso a la tutora de los alumnos/as implicados/as, así como a la dirección del centro. Dado que la prueba física se realizó principalmente durante la segunda evaluación, se recogieron las calificaciones obtenidas al final de la misma, por considerarse más representativas.

Análisis Estadístico

El análisis descriptivo de los datos se presenta estratificado por el género, a través de la media, desviación típica y mediana. Se ha comprobado la normalidad de la muestra a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.005$).

Par analizar la relación entre el rendimiento académico de las tres áreas de conocimiento de esta etapa educativa y la resistencia aeróbica, se llevó a cabo un análisis de correlación (Coeficiente de Correlación de Pearson).

El software estadístico utilizado para llevar a cabo todos los análisis ha sido el SPSS Statistics 17 (SPSS Inc. Chicago, IL), siendo el nivel de significación estadística para todos los análisis 0.05.

RESULTADOS

Un total de 37 estudiantes (17 niños y 20 niñas) con una edad media de $44 \pm 5,2$ meses se presentaron voluntarios para el estudio y finalizaron el mismo. Sus características antropométricas, así como los valores medios encontrados para cada una de las variables analizadas en función del género, se muestran en la Tabla 1. En la misma se aprecia que los niños y las niñas obtuvieron valores bastante similares en las tres áreas de conocimiento estudiadas.

Tabla 1. Características de la muestra en base al género.

	Niño		Niña	
	Media \pm D.T	Mediana	Media \pm D.T	Mediana
N	17	108,24 \pm 0,07	20	-
Altura (cm)	108,24 \pm 0,07	106	1,05 \pm 0,06	1,05
Peso (Kg)	19,26 \pm 3,01	18,7	18,65 \pm 2,96	18,75
IMC (cm/Kg ²)	16,36 \pm 1,04	16,48	16,77 \pm 1,24	16,69
Edad (meses)	45,18 \pm 5,25	48	45,00 \pm 5,33	48
Conocimiento de si mismo	2,73 \pm 0,29	2,8	2,79 \pm 0,21	2,83
Conocimiento del contorno	2,94 \pm 0,12	3	2,92 \pm 2,0	3
Conocimiento de lenguajes	2,76 \pm 0,39	2,87	2,81 \pm 0,27	2,86
Shuttle-Run	244,71 \pm 63,85	260	234,50 \pm 65,49	265

El resultado final de la prueba shuttle run indica a primera vista que los niños poseen un mayor nivel de resistencia que las niñas a juzgar por la distancia alcanzada por ambos tras realizarse la misma ($244,71 \pm 63,8$ m vs. $234,50 \pm 65,4$ m). Sin embargo esta diferencia se mostró como estadísticamente no significativa.

Los valores mostrados tras la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson, muestran una relación significativa entre el rendimiento académico y la resistencia aeróbica para las áreas de



“Conocimiento del contorno” ($r=0,583$; $p=0.001$) y “Conocimiento de lenguajes” ($r=0,547$; $p=0.001$), tal y como se puede apreciar en la Tabla 2. En la misma se muestran los resultados de estas correlaciones en base al género, apreciándose que el nivel de resistencia aeróbica presenta una mayor influencia en los niños, lo que se hace especialmente evidente en el área de “Conocimiento de lenguajes” ($r=0,838$; $p=0.001$ vs. $r=0,478$; $p=0.33$).

Tabla 2. Relación entre el nivel de resistencia aeróbica y el rendimiento académico.

Coeficiente de correlación de Pearson	3 Minute Shuttle -Run		
	Niño	Niña	Total
Conocimiento de si mismo	$r = .361$; Sig = .154	$r = .091$; Sig = .703	$r = .219$; Sig = .193
Conocimiento del entorno	$r = .838$; Sig = .001	$r = .478$; Sig = .033	$r = .583$; Sig = .001
Conocimiento de lenguajes	$r = .585$; Sig = .014	$r = .545$; Sig = .013	$r = .547$; Sig = .001

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio piloto apuntan a que existe una relación significativa entre el rendimiento académico, representado por las calificaciones obtenidas por los niños/as y la resistencia aeróbica, valorada mediante una prueba de campo. Estos datos concuerdan con las observaciones de otros autores sobre la relación entre el nivel de condición física y el rendimiento escolar, que identificaron a la resistencia aeróbica como la capacidad física de mayor influencia en esta variable (Coe, Pivarnik, Womack, Reeves y Malina, 2012; Welk, Jackson, Morrow, Haskell, Meredith y Cooper, 2010; Wittberg, Cottrell, Davis y Northrup, 2010). A este respecto cabe señalar que se ha relacionado el poseer una mayor capacidad cardiovascular con un incremento en la perfusión cerebral y en la concentración de factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), dado que ambos factores inciden positivamente en el rendimiento cognitivo (Etnier, Novell, Landers y Sibley, 2006). En este estudio se observó una relación altamente significativa entre el

nivel de resistencia aeróbica y las calificaciones obtenidas en dos de las tres áreas de conocimiento valoradas, quizás por poseer un nivel de exigencia académica un tanto mayor, en el que la atención y la memoria juegan un papel fundamental. En esta línea, también se ha comentado la relación positiva y directamente proporcional entre la eficiencia cardiorrespiratoria y la memoria a corto y largo plazo (Haapala, 2013), lo que justificaría de algún modo este hallazgo. De hecho, en el único estudio (desde el conocimiento de los autores) de características similares al aquí realizado, (Niederer et al., 2011) encontraron una asociación altamente positiva entre el nivel de resistencia aeróbica, la atención y la memoria en niños en edad pre-escolar. Finalmente, cabe destacar que también se ha comentado la posibilidad de que los niños/as que parecen tener una mayor capacidad aeróbica presentan un mayor volumen estructural a nivel de hipocampo cerebral y de ganglios basales, que se traduciría en un mayor rendimiento cognitivo, dada la vinculación de ambas estructuras anatómicas con el mismo (Chaddock, Ericsson, Prakash, VanPatter, Voss, Pontifex, y Kramer, 2010).

Otro aspecto de especial relevancia encontrado en esta pequeña investigación es la mayor influencia que parece ejercer el nivel condicional sobre el rendimiento académico en los niños respecto a las niñas. Éste es un dato un tanto sorprendente, pues otras investigaciones han encontrado que dicha influencia es mucha más relevante en las chicas (Edwards, Match y Winkelman, 2011), si bien la misma se ha asociado a factores de crecimiento y maduración hormonal, que no son aplicables a los niños/as objetos del presente trabajo. Dado que en este estudio no se encontraron diferencias significativas en el nivel de resistencia aeróbica en base al sexo, lo cual es esperable dada la similitud antropométrica y condicional propia de estas edades (Carrascosa, Yeste, Copil y Gussinyé, 2004; Fjortof, 2000), algún otro factor más que el simple “azar”, pudiera proporcionar una justificación más pausable a este hecho. En relación a este aspecto, hay que reconocer que la práctica de AF fuera del horario escolar, así como el nivel socio-económico familiar de los alumnos/as, son dos importantes variables que guardan una relación directa con el rendimiento académico (Dwyer, et al., 2001) y que por lo tanto pudieran ejercer una influencia determinante sobre



los resultados aquí presentados. Sin embargo, el análisis de dichos factores no ha podido ser incluido en este estudio. Este hecho, unido al reducido tamaño de la muestra estudiada, pone de manifiesto la existencia de ciertas debilidades metodológicas que limitan la consistencia de los resultados aquí presentados. Sin embargo, la ausencia de estudios similares realizados con niños/as que se encuentran cursando la educación infantil, así como la necesidad de presentar evidencia científica sobre la utilidad de ciertas pruebas de valoración física (especialmente de resistencia aeróbica) aplicables al contexto preescolar (Ayán, 2013), son dos aspectos que añaden un interés y valor añadido a este pequeño trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

La resistencia aeróbica es una capacidad física que parece tener una influencia significativa sobre el rendimiento académico en niños/as que cursan el segundo ciclo de la educación infantil. La magnitud de esta influencia debe ser confirmada por futuros estudios que presenten un diseño metodológico de mayor consistencia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este estudio agradecen a Doña Ángeles García y al colegio Plurilingüe Calasancio por proporcionar la posibilidad de llevar a cabo las pruebas y por su ayuda para la elaboración del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anh, S., & Fedewa, A. L. (2011). A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *Journal of pediatric psychology*, 36(4), 385-397.
2. Ayán, C. (2013). Valoración de la condición física en el contexto de la educación infantil: aplicaciones prácticas. *Apunts: Educación Física y Deportes*, (112).
3. Carrascosa, A., Yeste, D., Copil, A., & Gussinyé, M. (2004). Aceleración secular del crecimiento. Valores de peso, talla e índice de masa corporal en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la población de Barcelona. *Med Clin (Barc)*, 123(12), 445-51.
4. Chaddock, L., Ericsson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., & Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental neuroscience*, 32(3), 249-256.
5. Coe, D. P., Pivamik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2012). Health-related fitness and academic achievement in middle school students. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 52(6), 654-660.
6. Donnelly, J. E., & Lamboume, K. (2011). Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive medicine*, 52, S36-S42.
7. Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R., & Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13(3), 225-237.
8. Edwards, J. U., Mauch, L., & Winkelman, M. R. (2011). Relationship of nutrition and physical activity behaviours and fitness measures to academic performance for sixth graders in a midwest city school district. *Journal of School Health*, 81 (2), 65-73.
9. Etnier, J. L., Nowell, P. M., Landers, D. M., & Sibley, B. A. (2006). A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Research Reviews*, 52(1), 119-130.
10. Fjortoft, I. (2000). Motor fitness in pre-primary school children: The EUROFIT motor fitness test explored on 5-7-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12(4), 424-436.
11. Haapala, E. A. (2013). Cardiorespiratory Fitness and Motor Skills in Relation to Cognition and Academic Performance in Children-A Review. *Journal of human kinetics*, 36(1), 55-68.



12. Keeley, T. J., & Fox, K. R. (2009). The impact of physical activity and fitness on academic, achievement and cognitive performance in children. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2(2), 198-214.
13. Krombholz, H. (2006). Physical performance in relation to age, sex, birth order, social class, and sports activities of preschool children 1. *Perceptual and motor skills*, 102(2), 477-484.
14. Lindner, K. J. (2002). The physical activity participation-academic performance relationship revisited: perceived and actual performance and the effect of banding (academic tracking). *Pediatric Exercise Science*, 14(2), 155-169.
15. Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skill with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): A cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics*, 11(1), 34.
16. Oja, L., & Juerimae, T. (1997). Assessment of motor ability of 4-and 5-years-old children. *American Journal of Human Biology*, 9(5), 659-664.
17. Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K., & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: A systematic review of the literature. *Preventive Medicine*, 52, S10-S20.
18. Shephard, R. (1997). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13(3), 225-238.
19. Tremblay, M. S., Inman J. W., & Willms, J. D., (2000). The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-year-old children. *Pediatric exercise science*, 12(3), 312-323.
20. Trudeau, F., & Shephard, R. J. (2008). Physical education school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 10.
21. Welk, G. J., Jackson, A. W., Morrow Jr, J. R., Haskell, W. H., Meredith, M. D., & Cooper, K. H. (2010). The association of health-related fitness with indicators of academic performance in Texas schools. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(sup3), S16-S23.
22. Wittberg, R., Cottrell, L. A., Davis, C. L., & Northrup, K. L. (2010). Aerobic fitness thresholds associated with fifth grade academic achievement. *American Journal of Health Education*, 41(5), 284-291.



Morán-Navarro, R; Valverde-Conesa, A; López-Gullón, J. M; De la Cruz-Sánchez, E; Pallarés, J. G. (2015). Can balance skills predict Olympic wrestling performance? *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):19-30.

Original

CAN BALANCE SKILLS PREDICT OLYMPIC WRESTLING PERFORMANCE?

¿PUEDEN LOS PARÁMETROS ESTABILOMÉTRICOS PREDECIR EL RENDIMIENTO EN LUCHA OLÍMPICA?

Ricardo Morán-Navarro¹; Andrés Valverde-Conesa²; José María López-Gullón¹;

Ernesto De la Cruz-Sánchez¹ and Jesús G Pallarés¹.

1 Department of Physical Activity and Sport, University of Murcia, Spain.

2 Department of Mechanical Engineering, Polytechnic University of Cartagena, Spain.

Correspondence to:

Ricardo Morán-Navarro

Departamento de Actividad Física y Deporte

C/ Argentina s/n, Santiago de la Ribera 30720

Email: ricardomorannavarro@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 1/12/2013

Accepted: 7/10/2014



ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the stabilometric parameters of elite and sub-elite wrestlers under rest and fatiguing conditions similar to those which occur during an Olympic wrestling combat. To do that we used the Wii® balance board as a new technology that has been cross-validated to assess standing balance. Sixty two male wrestlers were assigned into 2 groups according to their competitive level: Elite n=28 and Sub-elite n=34. All wrestlers underwent a standardized stabilometric assessment, consisting of the measure of the main postural control variables in double leg and single leg (dominant and non-dominant) standing, all of them on stable and unstable surface, before and immediately after a Wingate anaerobic test (WAnT). These stabilometric variables were: i) the confidence ellipse surface (CES) containing 90% of the sampled positions of the center of pressure (CoP); ii) mean velocity as average modulus of velocity of CoP path; and iii) mean frequency of sway over medial-lateral and anterior-posterior direction from amplitude spectrum. The anaerobic fatigue protocol produced significant ($p < 0.05$) balance performance impairment for all wrestlers, except in the CES with double leg stance on stable and unstable surface. Under rest and fatigue conditions, the national level wrestlers do not differ from their international counterparts in any of the stabilometric parameters assessed. Independently of the competitive level, a short but strenuous bout of exercise produces rapid and significant balance postural declines in the static stance of wrestlers, mainly with only one leg support.

Keywords: combat sports; postural balance; body stability; Wii balance board; Wingate; martial arts.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue analizar los parámetros estabilométricos de luchadores de élite y sub-élite en reposo y bajo condiciones de fatiga similares a los que ocurren durante un combate de lucha olímpica. Para ello se utilizó la plataforma de equilibrio Wii®, recientemente validada para evaluar los patrones estabilométricos en bipedestación. Sesenta y dos luchadores varones fueron asignados en 2 grupos en función de su nivel competitivo: Élite n = 28 y Sub-élite n = 34. Todos los luchadores se sometieron a una evaluación estabilométrica estandarizada de las principales variables de control postural con apoyo bipodal y monopodal (dominante y no dominante), en superficie estable e inestable, antes e inmediatamente después de un test all-out de 30 s Wingate (WAnT). Las variables estabilométricas estudiadas fueron: i) la superficie de la elipse de confianza (CES) que contiene el 90 % de las posiciones del centro de presión (CoP), ii) la velocidad como el módulo promedio de velocidad de la trayectoria del CoP, y iii) frecuencia media de oscilación medio-lateral y antero-posterior de la dirección del espectro de amplitud. El protocolo de fatiga WAnT produjo descensos significativos en rendimiento de equilibrio para todos los luchadores, excepto en el CES con apoyo monopodal y bipodal tanto en superficie estable como inestable. Bajo condiciones de reposo y de fatiga, los luchadores de nivel nacional no se diferencian de sus homólogos internacionales en ninguno de los parámetros estabilométricos evaluados. Independientemente del nivel competitivo, un esfuerzo físico corto pero extenuante produce descensos rápidos y significativos en el equilibrio postural de los luchadores, en especial con una sola pierna de apoyo.

Palabras clave: Deportes de combate; equilibrio postural; estabilidad corporal; plataforma de equilibrio Wii; Wingate; artes marciales.



INTRODUCTION

The role of balance in performance and health has been a matter of interest among conditioning specialists and researchers for many years. However, there are few reports related to the influence of balance on sport performance and competitive level. Postural stability is basic, not only in daily-life situations, but also in almost all sports (Hrysomallis, McLaughlin & Goodman, 2006), especially in those combat sports which aim to maintain balance over the adversary, and therefore the role of postural stability is essential (Perrot, C., Mur, J.M., Mainard, D., Barrault, D. & Perrin, P.P., 2000; Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F. & Perrot, C., 2002; Leong, H.T., Fu, S.N., Ng, G.Y. & Tsang, W.W., 2011).

In Olympic wrestling, competitors have to efficiently control their static and dynamic posture, because the techniques of this sport are mainly based on constant displacements, pushes and pulls, aiming to disturb the balance of the opponent in order to make him fall to the mat (Perrot, C., Moes, R., Deviterne, D. & Perrin, P., 1998). Then, during combats, each wrestler learns to use unstable dynamic situations to turn them to his advantage, using the stimulation of muscular, articular and cutaneous mechanoreceptors to adapt to the constant modifications of posture, support, ground and partner contact (Perrot et al., 1998; Perrin et al., 2002). Muscle fatigue, especially following anaerobic strenuous protocols (Fox, Z.G., Mihalik, J.P., Blackburn, J.T., Battaglini, C.L. & Guskiewicz, K.M., 2008) has been shown to negatively influence static postural stability as well as elicit changes in motor unit behavior and central drive characteristics (Ageberg, E., Roberts, D., Holmström, E. & Fridén, T., 2004; Wilkins, J.C., Valovich, McLeod, T.C., Perrin, D.H. & Gansneder, B.M., 2004; Strang, A.J. & Berg, W.P., 2007; Bizid, R., Jully, J.L., González, G., Francois, Y., Dupui, P. & Paillard, T., 2009a; Bizid, R., Margnes, E. & Francois, Y., 2009b; Lin, et al., 2009; Brito et al., 2011). In this sense, several researchers have described the great amount of anaerobic energy expenditure that occurs throughout the 2-3 periods of 2 min that an Olympic wrestling match is composed of (García-Pallarés, J., López-Gullón, J.M., Muriel, X., Díaz, A. & Izquierdo, M., 2011; Barbas, I., Fatouros, I.G., Douroudos, I.I., Chatzinikolaou, A., Michailidis, Y. & Draganidis, D., 2011; López-Gullón, J.M., García-Pallarés, J. & Berenguei Gil, R., 2011a; López-Gullón, J.M., Muriel, X., Torres-

Bonete, M.D., 2011b; Pallarés, J.G., López-Gullón, J.M., Torres-Bonete, M.D., Izquierdo, M., 2012; López-Gullón, J.M., Torres-Bonete, M.D. & Berenguei, R., 2012). This anaerobic contribution has been estimated through the metabolic acidosis detected immediately after the end of a wrestling bout (i.e., lactic acid concentrations ranged between 12.1 - 20.0 mmol•L⁻¹) (Barbas et al., 2011, López-Gullón et al., 2012; Kraemer, W.J., Fry, A.C. & Rubin, M.R., 2001; Karnincic, H., Tocilj, Z., Uljevic, O. & Erceg, M., 2009), as well as the great fatigue index detected following a Wingate test performed by highly-trained male and female wrestlers (García-Pallarés et al., 2011, 2012; Hübner-Wozniak, E., Kosmol, A., Lutoslawska, G. & Bem, E.Z., 2004; Melnikov, A.A., Savin, A.A., Emelyanova, L.V. & Vikulov, A.D., 2012). These data highlight the importance of taking into account the physiological and neuromuscular fatigue produced during an official wrestling bout as a balance control disturbance method for a specific training program and test design.

Recent studies have reported that a reduced number of anthropometric, physiological, neuromuscular and psychological factors can differentiate between elite and amateur or sub-elite wrestlers (García-Pallarés et al., 2011, 2012; López-Gullón et al., 2011 y 2012) and even more importantly, these variables could predict up to 89.1% probability of competing at an elite wrestling level (García-Pallarés et al., 2011). Thus, some previous studies found, always under rest conditions, higher stabilometric and balance skills for successful combat sportsmen compared to unsuccessful ones (Paillard, T., Costes-Salon, C., Lafont, C. & Dupui, P., 2012), or simply higher stance balance performance for these combat sportsmen compared to other sport participants or sedentary healthy adults (Perrin 2002; Melnikov et al., 2012; Rynkiewicz, T., Żurek, P. & Rynkiewicz, M., 2010; Leong et al., 2011).

Laboratory-based assessment using measures of center of pressure (CoP) recorded from a force platform have identified important outcome measures which are related to the stabilometric parameters and balance skills of athletes (Perrin et al., 2002; Brito et al., 2011; Yoo, K.S., Kim, H.K. & Park, J.H., 2012) and non-athletes (Hazime et al., 2012; Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., López, J.L. & Häkkinen, K., 1999). However force platforms are often expensive, difficult to setup and cumbersome to



transport and therefore this form of balance assessment is often not feasible in several sportive contexts. The Wii® balance board has recently emerged as a new technology that could potentially be used to assess standing balance. The balance board possesses similar characteristics to a laboratory force platform, in that it contains sensors that assess force distribution and the resultant movements of the center of pressure. The key benefits of the balance board over a force platform is that it is portable, inexpensive and can be available in several sport training centers and therefore allow coaches and sport scientists to implement longitudinal studies of a large number of athletes with the same device. Taking a standard force platform as a Gold Standard, the concurrent validity (CCI ranged between 0.77 and 0.98) and reliability (established through a Bland-Altman plot) of this device have recently been established in healthy adults (Clark et al., 2010) and subjects with impaired postural stability (Holmes et al., 2012).

Therefore, the aim of this study is to analyze the stabilometric parameters of elite and sub-elite wrestlers under rest and fatiguing conditions similar to those which occur during an Olympic wrestling combat. If differences exist, this will indicate the importance of these balance skills in wrestling success. We hypothesized that, at least under fatigue conditions, several stabilometric parameters may differentiate Elite and Sub-elite wrestlers.

METHODS

Subjects

Sixty two male wrestlers, 27 Greco-Roman, and 35 Freestyle competitors volunteered to take part in this study. Participants were assigned into 2 groups according to their competitive level: Elite (n = 28) and Sub-elite (n = 34). To be placed in the elite group wrestlers: i) had at least three international participations representing their respective countries in FILA tournaments (i.e., European and/or World Championships) and, ii) had at least 8 years of regular training experience. Furthermore, 18 of them had won at least one medal during an international tournament. Sub-elite wrestlers had been finalists at their respective national championships in the last season, although they had not taken part in any international competition. The physical

characteristics and training status of the subjects are presented in Table 1. The subjects were informed in detail about the experimental procedures and the possible risks and benefits of the project. The study complied with the Declaration of Helsinki, was approved by the Bioethics Commission of the University of Murcia, and written informed consent was obtained from each athlete or from their parents prior to participation.

Experimental Design

This study was carried out during an international training camp placed in the final week of a pre-competitive mesocycle. None of the participants reported any physical limitations prior to beginning the experiment, nor any lower limb musculoskeletal injuries in the previous two years that could affect testing. Also, none of these 62 wrestlers were involved in a weight cutting approach or under restricted water or food intakes. All the subjects followed the same dietary plans during the experiments. No strenuous exercise was undertaken 48 h before reporting to the laboratory for testing. All participants underwent two familiarization sessions before the start of the experiment to avoid the bias of progressive learning on test reliability.

Table 1. Subjects' characteristics of Elite and Sub-elite wrestlers.

	Elite (n = 28)	Sub-elite (n = 34)	p
Age (years)	19.1 ± 3.2	18.8 ± 2.4	0.798
Body mass (kg)	70.6 ± 12.7	72.4 ± 18.4	0.670
Height (cm)	170.8 ± 6.0	170.9 ± 5.1	0.803
VO _{2max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	54.0 ± 8.2	47.8 ± 3.6	0.100
Body fat (%)	11.4 ± 4.3	13.2 ± 5.0	0.067
1RM Bench Press/BM	1.1 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.000
1RM Full Squat /BM	1.4 ± 0.2	1.1 ± 0.3	0.001
Training experience (y)	8.2 ± 3.6	6.5 ± 3.8	0.138

The stabilometric assessment consisted of the measure of the main postural control variables in double leg and single leg (dominant and non-dominant) standing, all of them on stable and unstable surface, before (rest - PRE) and immediately after (fatigue-POST) a Wingate anaerobic test



(WAnT), always with their eyes open. This experimental design aimed to evaluate the differences that the competitive level (Elite vs. Sub-elite) may produce in the postural control tasks at rest (i.e., physiological and neuromuscular conditions similar to those which occur during the first seconds of an official wrestling combat), and after a strenuous anaerobic exercise test, (i.e., similar conditions to the extreme fatigue that occur during the second half of a wrestling combat period) (López-Gullón et al., 2011).

Experimental Protocol

The day before and during the three days that the experiment lasted, the subjects stayed in the sports research center where they slept and ate all their meals. They consumed a diet of 2,800–3,000 kcal•day⁻¹, composed of 55% energy intake from carbohydrates, 25% from fat and 20% from protein, evenly distributed across three meals each day (breakfast at 8:30 a.m., lunch at 13:30 p.m. and dinner at 20:00 p. m.). The day before the onset of the experiment, height was measured to the nearest 0.5 cm during a maximal inhalation using a wall-mounted stadiometer (Seca 202, Seca Ltd., Hamburg, Germany). In every trial, upon arrival to the testing facility, the subjects' body weights were determined and body water estimated in a fasted state using an eight-contact electrode body composition bio-impedance analyzer (Tanita BC-418, Tanita Corp., Tokyo, Japan).

After a standardized warm-up that consisted of 5 min of pedaling a stationary bicycle at low intensity (50–60% FC_{max}) and 5 min of static stretches and joint mobilization exercises, the subjects entered the laboratory to start the stabilometric assessments. Under rest conditions (PRE), each subject was assessed for balance in 1°) double leg stance on stable surface, single leg stance over 2°) dominant and 3°) non-dominant limbs, and also over an unstable surface (on a polyvinyl chloride foam) for 4°) double leg , single leg over 5°) dominant and 6°) non-dominant limbs. Then, participants performed a 30 s Wingate anaerobic test in a cycle-ergometer individually configured according to the individual characteristics. Immediately after the end of this test (i.e., 90 s), participants' stabilometric parameters were again assessed under fatigue conditions (POST) on the stable surface for 7°) double leg , single leg over 8°) dominant and 9°) non-dominant limbs, as

well as under unstable surface for 10°) double leg , single leg over 11°) dominant and 12°) non-dominant limbs.

Wingate test

All tests were performed on an adjustable cycle-ergometer (Ergomedic 874E, Monark, Varberg, Sweden). Each wrestler completed a habituation warm-up to familiarize themselves with the laboratory environment and testing procedures. The seat was adjusted to a predetermined height to allow for complete knee extension with the ankle flexed at 90°. The test was 30 s in duration and participants were instructed to pedal as powerfully as possible on each revolution throughout the trial and not to adopt any pacing strategy. Power and pedal rate were recorded using 1s data averages. The WAnT was conducted against a fixed resistance of 0.075 kg per kg of body mass. The test started from a complete stop with the crank of the dominant leg at 45° from the vertical. Peak Power (W_{peak}) was defined as the greatest power value recorded during the test and minimum power (W_{min}) was defined as the smallest power value attained in the last 2-3 seconds. The average power (W_{mean}) of the 30 s was also established. Fatigue index was calculated as: $FI = W_{peak}/W_{min}$. Immediately after the conclusion of the WAnT, participants pedaled during 60 s at 50 W and then proceeded to undertake the fatigue stabilometric assessment (POST). Recent studies have found that a single 30 s Wingate test is a reasonable indicator of the anaerobic metabolism involved in a wrestling bout (López-Gullón et al., 2011).

Stabilometric assesment

For both stabilometric assessments (i.e., PRE and POST) the subjects were barefooted and their eyes remained open and focused on a point 65 cm ahead and 1.8 m high. Participants were instructed to keep their hands placed on their hips and to remain as still as possible for the duration of the trial. For the single leg test, the knee of the contra-lateral limb was flexed and held at about 90° and not permitted to contact the support limb. For the unstable surface tests, participants stepped on to a polyvinyl chloride foam (30 kg•m⁻³ density and 15 cm thick) positioned on top of the balance board. The start of data collection was manually triggered when the subjects indicated that they were ready. Movements of the center of



pressure (CoP) in the frontal or medial-lateral plane and sagittal or anterior-posterior plane were recorded for 30 s in the two leg stance and 10 s for the single leg stance (Clark et al., 2010).

Force Platform and Data Analyses

We used the Wii Balance Board (Nintendo, Kyoto, Japan) as a measuring device and a custom-written digital signal processing software to enable communication. According to recent studies, the Wii Balance Board was shown to exhibit high concurrent validity for CoP assessment with a laboratory-grade force platform (ICC = 0.77–0.98) (Holmes et al., 2012; Clark et al., 2010). A Wii Balance Board has four strain gauges load cells. We obtained pre-calibrated force values of every load cell with sample rate of 40 hz, and used these values to calculate xy-coordinates of a standard Cartesian coordinate system of CoP. With the CoP position along the timeline we were able to compute kinematics and various dispersion measures of CoP displacement.

A custom-written digital signal processing software (Visual Basic.NET, Measurement Studio library National Instruments, Austin, TX, U.S.A, see figure 1) was used to calculate the following variables: i) the confidence ellipse surface containing 90% of the

sampled positions of the CoP in cm² (CES) (Doyle et al., 2007; Gagey et al., 2001a; Schubert, P., Kirchner, M., Schmidtbleicher, D. & Haas, C.T., 2012;); ii) mean velocity as average modulus of velocity of CoP path in cm•s⁻¹ (MV) (Doyle et al., 2007; Schubert et al., 2012); iii) mean frequency of sway over medial-lateral direction from amplitude spectrum in Hz (MFX) iv) mean frequency of Sway over anterior-posterior direction from amplitude spectrum in Hz (MFY) (Gagey et al., 2001b; Schubert et al., 2012; Panjan et al., 2010;). A single value for each of the outcome measures was obtained for each task.

Statistical Analysis

All analyses were performed using the Statistical Package for the Social Sciences software (SPSS Version 19.0). Descriptive values are shown through a series of whisker and box-plot graphs. Effects sizes and percentage of change between PRE and POST conditions were also reported. The Shapiro–Wilk test indicated that data were non- normally distributed. So a Willcoxon rank test was employed to determine the impact of fatigue on each group. To determine differences in the stabilometric parameters between elite and amateur groups after fatigue protocol, a Kruskal-Wallis ANOVA was employed.

Table 2. Changes in the stabilometric parameters studied due to fatigue in the total sample.

	CES (cm ²)		MV (cm•s ⁻¹)		MFX (Hz)		MFY (Hz)	
	PRE/ POST (%)	Effect Size	PRE/ POST (%)	Effect Size	PRE/ POST (%)	Effect Size	PRE/ POST (%)	Effect Size
2 Legs Stable	-0.16	-0.22	-2.66	-3.37*	-0.70	-3.04*	-0.12	-0.56*
2 Legs Unstable	-0.11	-0.19	-2.62	-3.46*	-0.83	-3.06*	-0.46	2.65*
1 Leg Stable Dominant	0.16	0.33*	-0.48	-1.39*	-0.06	-0.83*	-0.62	-1.70*
1 Leg Unstable Dominant	0.27	0.59*	-0.68	-2.05*	-0.03	-0.50*	-0.83	-2.45*
1 Leg Stable Non-Dominant	0.24	0.78*	-0.42	-1.42*	-0.11	-1.90*	-0.24	0.65*
1 Leg Unstable Non-Dominant	0.21	0.47*	-0.48	-1.40*	-0.13	-2.42*	-0.34	-0.83*

CES: Confidence ellipse surface containing 90% of the sampled positions of the center of pressure; MV: Mean velocity as average modulus of velocity of the center of pressure; MFX: Mean frequency of sway over medial-lateral direction from amplitude spectrum; MFY: Mean frequency of sway over anterior-posterior direction from amplitude spectrum. Willcoxon signed-rank test (* p < 0.01).



RESULTS

The impact of fatigue on balance

As presented in Table 2, a short but intense and extraneous exercise stimulus of only 30 s (Wingate peak power values 925 ± 157 W and 827 ± 233 W for Elite and Sub-elite wrestlers, respectively) produced a significant decrease ($p < 0.05$) in the ability to maintain body balance. The statistical analysis revealed that only CES in double leg standing is not altered by the 30 s fatigue stimulus ($p = 0.335$ and $p = 0.182$ for stable and unstable test, respectively), and all the other variables showed changes from 266 to 27 % (effect size ranged between 0.37 and 3.46), with these differences generally being greater in unstable situations.

Elite – Sub-elite differences

Prior to fatigue protocol, Elite wrestlers do not show better balance patterns than the Sub-elite group, and none of these stabilometric factors studied were differently altered according to competitive level (Elite vs. Sub-elite) immediately after the conclusion of the Wingate test. These absences of differences before and after the fatigue protocol between Elite and Sub-elite groups were established through a Kruskal-Wallis ANOVA. Although Elite subjects tended to perform higher peak power values (925 ± 157 W vs. 827 ± 233 W; $p = 0.08$) and similar fatigue index during the 30 s Wingate test (1.6 ± 0.3 vs. 1.6 ± 0.2) compared to the Sub-elite counterparts, there were no statistically significant differences between competitive levels in any of the stabilometric variables studied.

So it seems that the absence of differences is not related to muscular performance, and the variation in the confidence ellipse surface containing 90% of the sampled positions of the CoP (CES 90%, figure 2A), mean velocity as the average modulus of velocity of CoP path (MV, figure 2B), frontal or medial-lateral plane (MFX, figure 2C) and sagittal or anterior-posterior plane (MFY, figure 2D) is the same for both groups of wrestlers.

DISCUSSION

The purpose of this study was to analyze the stabilometric parameters and body balance of Elite and Sub-elite wrestlers under rest and fatiguing conditions similar to those which occur during an Olympic wrestling combat. Our data supports that this specific anaerobic exercise protocol produces a significant performance decline in all the stabilometric parameters associated with the stance balance. Furthermore, our results suggest that at rest and under anaerobic fatigue conditions, the national level wrestlers do not differ from their international counterparts in any of the stance stabilometric parameters assessed. We consider that these two findings have practical applications to individualize the physical fitness training and testing of wrestlers, and to choose the adequate combat techniques and tactics required to beat the opponent.

One of the major findings in the present study was that all the stabilometric parameters assessed (i.e., CES, MV, MFX and MFY), over stable and unstable surface, mainly with only one leg support, suffered significant performance declines immediately after a short but strenuous bout of anaerobic exercise. The impact of a standardized anaerobic protocol on the

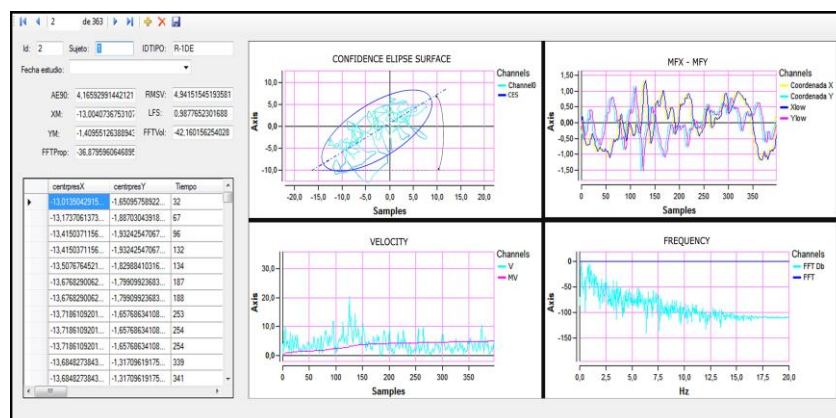


Figure 1. Picture captured from the software used for the analysis of the studied variables.

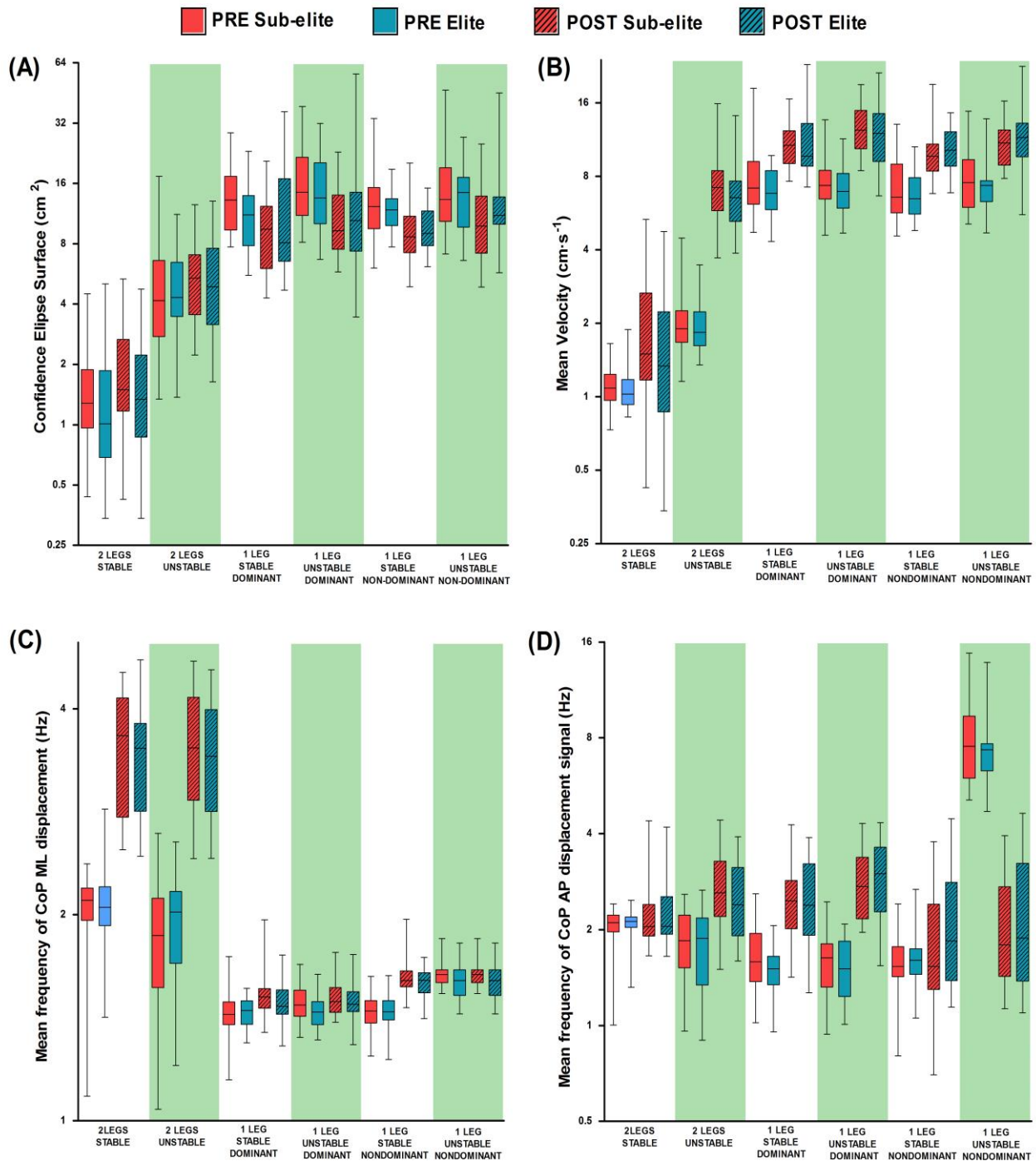


Figure 2. Whisker and box plot showing the data distribution pattern of (A) Confidence ellipse surface containing 90% of the sampled positions of the center of pressure (CES), (B) Mean velocity as average modulus of velocity of the center of pressure (MV), (C) Mean frequency of sway over medial-lateral direction from amplitude spectrum (MF_X) and, (D) Mean frequency of sway over anterior-posterior direction from amplitude spectrum (MF_Y) in each test, according to the competitive level (elite and amateur) and fatigue status (PRE and POST).



postural performance has been previously examined in middle-aged and older healthy adults (Bizid et al., 2009a; Lin et al., 2009), in patients with several physical disabilities or following important injuries (Wilkins et al., 2004; Ageberg et al., 2004) and in athletes of different team sports (Fox et al., 2008). The majority of these studies have found significant performance declines in all the postural parameters studied (i.e., increase in the velocity and magnitude of displacement of the center of pressure and the center of mass). These findings support the hypothesis that short-term high intensity efforts will produce a decline in the ability to maintain the stance stability, and therefore an increased risk of falls and injuries, or just a drop in athletic performance.

Despite the aforementioned studies (Bizid et al., 2009a; Lin et al., 2009; Wilkins et al., 2004; Ageberg et al., 2004; Fox et al., 2008), to the author's knowledge, this is the first reported case that simultaneously analyses and compares the stabilometric and the postural balance skills under rest and following strenuous anaerobic exercise similar to those which occur in an official combat match, where the postural stability is essential, like in boxing, judo, taekwondo or wrestling. Our data suggests that the postural stability of wrestlers and their balance performance will decrease significantly as the combat bouts progress. The magnitude and velocity of the performance decline will be particularly important in those wrestlers which have developed a great amount of anaerobic energy expenditure (e.g., when the combat is going disputed and intense). Our data also supports the fact that this balance impairment will be especially decisive if a fighter performs any specific wrestling technique (e.g., fireman's carry, Olympic lift, duck under and double leg) when the opponent has only one leg support (Table 2).

Contrary to our hypothesis, the result of the present study suggests that once wrestlers reach the national competitive level, their balance performance will not differ from that of their international counterparts, either at rest (i.e., early stages of the combat) or after a strenuous anaerobic effort (i.e., last moments of the bout). These data conclude that, unlike other anthropometric, physiological, neuromuscular and psychological variables studied in our laboratory with part of these subjects (García-Pallarés et al., 2011; Gullón Lopez et al., 2011 RPD; Gullón Lopez et al. 2011 AP) and in other previous studies (Horswill et

al., 1989), the postural control skills do not seem to be a key factor in the competitive level of wrestlers. These results are important and unique because, to our knowledge, this is the first study that has been able to compare the balance performance between two competitive levels (i.e., national and international calibers) under fatigue conditions similar to those which occur in a real wrestling combat. Nevertheless, our results are partially in line with those of a recent study undertaken by Paillard et al., (2012) that compared the balance performance between judoists at different competitive levels, but just under rest conditions. These researchers found that the international level judoists were more dependent on visual information to maintain their stance and static posture than national level counterparts, and therefore they concluded that the visual information may be increasingly important in posturokinetic activities as the judo level of competition increases.

Of note, the large standard deviations detected in all the stabilometric parameters studied (see figure 2), at rest or under fatigue conditions, indicated the great individual differences that exist in the magnitude of the balance impairments that occur during short and powerful efforts similar to a wrestling bout. As a practical point of view, the knowledge of the individual balance performance declines that occur throughout a match can help wrestlers and coaches to individualize the technique and tactics required to beat their opponent (Sharratt, M.T., Taylor, A.W., Song, T.M., 1986; Horswill et al., 1992). A wrestler with relatively low balance performance declines may take a defensive stand at the start of the match, tire out his opponent early on, and make his moves to score points later in the match. In contrast, if an athlete knows that he can produce relatively high power output early in a match but may fatigue very quickly due to the great amount of anaerobic energy expenditure generated, he may choose to attack early and win the match in the first periods.

Although no significant differences were found in postural control or balance skills among elite and non-elite wrestlers, a small number of studies have detailed higher postural and balance performance for combat sportsmen compared to other sport participants or sedentary healthy adults (Paillard et al., 2012; Melnikov et al., 2012; Perrin et al., 2002; Rynkiewicz et al., 2010; Leong 2011). In a recent study, Leong et al., (2011) found that amateur taekwondists have better quasi-static and dynamic



balance performance compared to healthy un-trained subjects. Perrin et al., (2002) compared the balance control of highly skilled judoists, dancers and controls, and found that only judoists were able to maintain a significant better static and dynamic balance control than non-training ones. Melnikov et al., (2012) compared the stabilometric skills between highly trained Sambo wrestlers and healthy sedentary subjects. These researchers found that wrestlers and non-athletes differ only slightly in their ability to support balance in a basic stance under rest conditions, and a submaximal standardized fatigue protocol leads to a similar decrease in postural stability in both groups. With male and female Sumo wrestlers, Rynkiewicz et al. (2010) found that, under rest and static conditions, males had better results when it comes to the ability to maintain static balance, than females of the same competitive level, probably due to the higher body mass index of males. Also, this research highlights that Sumo sportsmen have higher levels of the ability to maintain static balance than other sportsmen and non-training individuals. All these data support that the body balance of athletes or trained healthy subjects, especially combat sportsmen, is better than the sedentary and untrained people. Nevertheless, when a wrestler reaches the national level, the balance performance cannot be considered as a critical component of success in elite and world-class level of this sport.

CONCLUSIONS

The obtained research results make it possible to draw the following conclusions:

A specific anaerobic exercise protocol produces a rapid and significant balance postural impairment in the static stance of wrestlers, mainly with only one leg support.

National and international level wrestlers do not differ in their postural balance performance, nor at rest nor under strenuous fatigue conditions similar to those which occur during an official match.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the dedicated effort, commitment, and professionalism of the selected group of wrestlers and their coaches who took part in this research. We also thank personnel from the High-Performance

Sports Center Infanta Cristina in Murcia for their excellent technical help with laboratory apparatus and medical assistance to the athletes.

REFERENCES

1. Ageberg, E., Roberts, D., Holmström, E., Fridén, T. (2004) The effect of short-duration sub-maximal cycling on balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury: a cross-sectional study. *BMC Musculoskel Disord* 5, 44.
2. Barbas, I., Fatouros, I.G., Douroudos, I.I., Chatzinikolaou, A., Michailidis, Y., Draganidis, D. (2011) Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *Eur J Appl Physiol* 111, 1421-1436.
3. Bizid, R., Jully, J.L., Gonzalez, G., Francois, Y., Dupui, P., Paillard, T. (2009a) Effects of fatigue induced by neuromuscular electrical stimulation on postural control. *J Sci Med Sport* 12, 60-66.
4. Bizid, R., Margnes, E., Francois, Y., (2009b) Effects of knee and ankle muscle fatigue on postural control in the unipedal stance. *Eur J Appl Physiol* 106,375-80.
5. Brito, J., Fontes, I., Ribeiro, F., Raposo, A., Krustup, P., Rebelo, A. Postural stability decreases in elite young soccer players after a competitive soccer match. *Physical Therapy in Sport* 2011.
6. Clark, R.A., Bryant, A.L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., Hunt, M. (2010) Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture* 3, 307-10.
7. Doyle, R.J., Hsiao-Wecksler, E.T., Ragan, B.G., Rosengren, K.S. (2007) Generalizability of center of pressure measures of quiet standing. *Gait Posture* 2, 166-71.
8. Fox, Z.G., Mihalik, J.P., Blackburn, J.T., Battaglini, C.L., Guskiewicz, K.M. (2008) Return of postural control to baseline after anaerobic and aerobic exercise protocols. *J Athl Train* 5, 456-63.



9. Gagey, P.M., Weber, B. (2001a) *Posturología: regulación y alteraciones de la bipedestación*. España: Masson.
10. Gagey, P.M., Weber, B. (2001b) Study of intra-subject random variations of stabilometric parameters. *Med Biol Eng Comput* 8, 833-5.
11. García-Pallarés, J., Lopez-Gullón, J.M., Muriel, X., Díaz, A., Izquierdo, M. (2011) Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *Eur J Appl Physiol* 8, 1747-58.
12. Hazime F.A., Allard, P., Ide, M.R., Siqueira, C.M., Amorim, C.F., Tanaka, C. (2012) Postural control under visual and proprioceptive perturbations during double and single limb stances: insights for balance training. *J Bodyw Mov Ther* 2, 224-9.
13. Holmes, J.D., Jenkins, M.E., Johnson, A.M., Hunt, M.A., Clark, R.A. Validity of the Nintendo Wii(R) balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2012. [Epub ahead of print]
14. Horswill, C.A., Scott, J.R., Galea, P. (1989) Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. *Int J Sports Med* 10, 165-8.
15. Horswill, C.A. (1992) Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Med* 14, 114-143.
16. Hrysomallis, C., McLaughlin, P., Goodman, C. (2006) Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *J Sci Med Sport* 9, 288-91.
17. Hübner-Wozniak, E., Kosmol, A., Lutoslawska, G., Bem, E.Z. (2004) Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J Sci Med Sport* 7, 473-80.
18. Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., López, J.L., Häkkinen, K. (1999) Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 3, 260-7.
19. Karnincic, H., Tocilj, Z., Uljevic, O., Erceg, M. (2009) Lactate profile during Greco-Roman wrestling match. *J Sports Sci Med* 8, 17-9.
20. Kraemer, W.J., Fry, A.C., Rubin, M.R. (2001) Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc* 33, 1367-78.
21. Leong, H.T., Fu, S.N., Ng, G.Y., Tsang, W.W. (2011) Low-level Taekwondo practitioners have better somatosensory organisation in standing balance than sedentary people. *Eur J Appl Physiol* 8, 1787-93.
22. Lin, D., Nussbaum, M.A., Seol, H., Singh, N.B., Madigan, M.L., Wojcik, L.A. (2009) Acute effects of localized muscle fatigue on postural control and patterns of recovery during upright stance: influence of fatigue location and age. *Eur J Appl Physiol* 106, 425-34.
23. López-Gullón, J.M., García-Pallarés, J., Berenguei Gil, R. (2011a) Physical and Psychological factors in predicting Olympic wrestling performance. *Rev Psicol Deporte* 20, 573-88.
24. López-Gullón, J.M., Muriel, X., Torres-Bonete, M.D. (2011b) Physical fitness differences between Freestyle and Greco-Roman elite wrestlers. *Arch Budo* 7, 217-25.
25. López-Gullón, J.M., Torres-Bonete, M.D., Berenguei, R. (2012) Physical and psychological wrestling performance: success predictors in female Olympic wrestling. *An Psicol* 28, 215-22.
26. Melnikov, A.A., Savin, A.A., Emelyanova, L.V., Vikulov, A.D. (2012) Postural Stability during Static Strain before and after a Submaximal Aerobic Bicycle Test in Athletes. *Human Physiology* 38, 176-81.
27. Paillard, T., Costes-Salon, C., Lafont, C., Dupui, P. (2002) Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists?. *Br J Sports Med* 36, 304-5.
28. Pallarés, J.G., López-Gullón, J.M., Torres-Bonete, M.D., Izquierdo, M. (2012) Physical fitness factors to predict female Olympic



- wrestling performance and sex differences. *J Strength Cond Res* 26, 794-803.
29. Panjan, A., Sarabon, N. (2010) Review of methods for the evaluation of human body balance. *Sport Sci Rev* 19, 131-63.
 30. Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., Perrot, C. (2002) Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait Posture* 15, 187-94.
 31. Perrot, C., Moes, R., Deviterne, D., Perrin, P. (1998) Postural adaptations during specific combative sport movements. *Sci Sports* 13, 64-74.
 32. Perrot, C., Mur, J.M., Mainard, D., Barrault, D., Perrin, P.P. (2000) Influence of trauma induced by judo practice on postural control. *Scand J Med Sci Sports* 10, 292-7.
 33. Rynkiewicz, T., Żurek, P., Rynkiewicz, M. (2010) The ability to maintain static balance depending on the engagement of visual receptors among the elite sumo wrestlers. *Arch Budo* 6, 149-53.
 34. Schubert, P., Kirchner, M., Schmidtbleicher, D., Haas, C.T. (2012) About the structure of posturography: Sampling duration, parametrization, focus of attention (part II). *J Biomed Sci Eng* 5, 508-16.
 35. Sharratt, M.T., Taylor, A.W., Song, T.M. (1986) A physiological profile of elite Canadian freestyle wrestlers. *Can J Appl Sport Sci* 11, 100-5.
 36. Strang, A.J. & Berg, W.P. (2007) Fatigue-induced adaptive changes of anticipatory postural adjustments. *Exp Brain Res* 178, 49-61.
 37. Wilkins, J.C., Valovich, McLeod, T.C., Perrin, D.H., Gansneder, B.M. (2004) Performance on the Balance Error Scoring System Decreases After Fatigue. *J Athl Train* 39, 156-61.
 38. Yoo, K.S., Kim, H.K., Park, J.H. (2012) A Biomechanical Assessment of the Sliding Motion of Curling Delivery in Elite and Sub-elite Curlers. *J Appl Biomech*. [Epub ahead of print]



Granero-Gallegos, A.; Gómez-López, M.; Abrales, J.A.; Baena-Extremera, A. (2015).
 Predicción de las orientaciones de meta en el fútbol femenino. *Journal of Sport and Health Research*.
 7(1):31-42.

Type (Original)

PREDICCIÓN DE LAS ORIENTACIONES DE META EN EL FUTBOL FEMENINO

PREDICTION OF GOAL ORIENTATION ON FEMALE FOOTBALL

Granero-Gallegos, A.¹; Gómez-López, M.²; Abrales, J.A.²; Baena-Extremera, A.²

¹*Centro del Profesorado Cuevas-Olula. Consejería de Educación, Cultura y Deporte, Junta de Andalucía (España)*

²*Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia (España)*

Correspondence to:
Manuel Gómez-López
 Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia
 C/ Argentina, s/n – 30720 (Santiago de la Ribera)
 Teléfono: +34868888674
mgomezlop@um.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 30/12/2013
 Accepted: 4/6/2014



RESUMEN

La finalidad del estudio fue comprobar en qué medida la motivación autodeterminada predice las orientaciones de meta en jugadoras de fútbol federadas en la 1ª División Femenina. La muestra estuvo compuesta por 247 jugadoras españolas con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. Los instrumentos que se utilizaron para la recogida de la información fueron las versiones españolas del *Perception of Success Questionnaire* y de la *Sport Motivation Scale*. Se realizó un análisis descriptivo y un análisis de regresión múltiple por pasos. Los principales resultados muestran que tanto la amotivación como la motivación extrínseca predicen positivamente la orientación al ego, y que la motivación intrínseca predice positivamente la orientación a la tarea de las futbolistas. Por tanto, el entrenador debería fomentar un contexto deportivo donde el jugador quiera practicar deporte por las experiencias positivas.

Palabras clave: mujer; rendimiento; deporte; fútbol; autodeterminación

ABSTRACT

The aim of this study was to check to what extent self-determined motivation predicts goal orientations in football players federated in Women's 1st Division. The sample consisted of 247 Spanish players aged between 18 and 35. The instruments used to collect the information were the Spanish versions of the *Perception of Success Questionnaire* and the *Sport Motivation Scale*. A descriptive analysis and multiple regression analysis performed stepwise. The main results show that both extrinsic motivation and amotivation positively predict ego orientation, and intrinsic motivation positively predicts task orientation of the players. Hence, coach should encourage a sporting context where the players want to play sports in order to get positive experiences.

Keywords: women; performance; sport; football; self-determination



INTRODUCCIÓN

La motivación en el deporte es un elemento muy importante para el desarrollo del proceso de entrenamiento y de la competición (Martín-Albo, Núñez, & Navarro, 2003), siendo clave para lograr el compromiso y la adherencia al deporte (Iso-Ahola & St.Clair, 2000). Actualmente se considera la motivación como un proceso dinámico en el que interaccionan los efectos de variables situacionales y disposicionales (Santos-Rosa, García, Jiménez, Moya, & Cervelló, 2007).

Una de las cuestiones que más preocupa a los entrenadores es conseguir un estado psicológico óptimo que suponga una mejora en la ejecución deportiva (García, Cervelló, Jiménez, Iglesias, & Santos-Rosa, 2005). Son diversos los estudios que han comprobado las relaciones existentes entre las orientaciones de meta disposicionales y los niveles de autodeterminación. White y Duda (1994) y Duda, Chi, Newton, Walling, y Catley (1995), encontraron que la orientación a la tarea se relaciona positivamente con la motivación intrínseca, mientras que Kim y Gill (1997) hallaron que ambas orientaciones motivacionales se relacionan positivamente con la motivación intrínseca. Asimismo, García et al. (2005) mostraron que la motivación intrínseca puede ser predicha y se correlaciona de manera positiva a través de la orientación a la tarea y negativamente a través de la orientación al ego.

Para analizar las orientaciones de meta disposicionales del deportista se utilizó el constructo teórico de la Teoría de las Metas de Logro (Nicholls, 1989). Esta teoría analiza los diferentes factores disposicionales y ambientales que influyen en la motivación de logro del deportista. Para éste, el deporte es un contexto de exigencia de logro en el que intenta alcanzar una meta y donde adquiere mucha importancia la demostración de competencia o habilidad (Nicholls, 1984, 1989). Según esta teoría existen dos tipos de orientaciones de meta disposicionales que aparecen debido a la influencia social y que reflejan el criterio por el que los deportistas juzgan su competencia y por el que, subjetivamente, definen el éxito o el fracaso en el deporte. De esta manera el deportista está orientado a la tarea cuando su meta se dirige al aprendizaje y

juzga su nivel de capacidad mediante un proceso de comparación consigo mismo; es decir, el éxito vendrá definido por su mejora personal y por el dominio de la tarea, siendo la percepción de habilidad autorreferencial y dependiente del progreso personal. En cambio, cuando se encuentra orientado al ego, la meta es de competitividad y juzga su nivel de competencia en referencia a los demás, por lo que su éxito dependerá de la valoración subjetiva de dicha comparación (García et al., 2005). Esta disposición se relaciona con la superación de los rivales y la demostración de mayor capacidad (Cervelló, Escartí & Balagué, 1999; Holgado, Navas & López-Núñez, 2010; Nicholls, 1984) e, incluso, con el uso de técnicas engañosas para conseguir un mayor estatus social (Cervelló, Escartí, & Balagué, 1999).

Por otro lado, en el presente trabajo se ha utilizado la Teoría de la Autodeterminación (Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2000) para analizar como la motivación intrínseca influye en los deportistas, tanto para desarrollarse en la práctica deportiva como para persistir en la misma e, incluso, competir (Frederick & Ryan, 1995). Esta teoría se entiende como un continuo en el que se establecen diferentes niveles de autodeterminación. Es decir, de mayor a menor grado de autodeterminación, la conducta del deportista puede estar intrínsecamente motivada, extrínsecamente motivada o amotivada. El mayor grado de autodeterminación lo posee el deportista cuando se encuentra intrínsecamente motivado, lo que conlleva un compromiso con la práctica deportiva gracias al placer y al disfrute que obtiene con su práctica, convirtiéndose ésta en un fin en sí misma (Deci & Ryan, 1985, 2000). Dentro de esta motivación intrínseca se distinguen tres manifestaciones: la motivación intrínseca por el conocimiento, en la cual el deportista se involucra en el deporte por aprender nuevas destrezas y formas de perfeccionar una tarea; motivación intrínseca por el logro, en la que intenta mejorar o superarse a sí mismo en una destreza particular y el placer que obtiene al alcanzar un objetivo personal en su perfeccionamiento; y motivación intrínseca por las experiencias estimulantes que provoca la experiencia deportiva, en la cual la finalidad es experimentar sensaciones asociadas a sus propios sentidos (Vallerand, Blais, Brière, & Pelletier, 1989). En el otro lado se encuentra la motivación extrínseca, que



hace referencia a llevar a cabo conductas por razones instrumentales o fuentes externas. Según Deci y Ryan (1985, 2000) se puede distinguir, de mayor a menor grado de autodeterminación: regulación integrada, donde el deportista deja de percibir como controles externos las conductas del entrenador, y las ve compatibles con sus propias aspiraciones; regulación identificada, donde el deportista se compromete con una actividad que no percibe como interesante, pero sí como un medio para alcanzar un objetivo que le interesa; introyectada, que muestra al deportista que internaliza un motivo de manera parcial, es decir practica por complacer al entrenador; y de regulación externa, que practica por obtener una recompensa o evitar un castigo. Por último se encuentra la amotivación, en la que el deportista no se encuentra motivado ni intrínseca, ni extrínsecamente (Pelletier, Vallerand, Green-Demers, Brière, & Blais, 1995); es decir, se caracteriza porque el deportista no tiene la intención de realizar algo; considera el deporte como una pérdida de tiempo (Ryan & Deci, 2000).

Mediante este estudio, se pretende comprobar en qué medida la motivación autodeterminada predice las orientaciones de meta en un entorno de competición en una muestra de jugadoras de fútbol de alto nivel, combinando para ello los constructos teóricos de las dos teorías más utilizadas actualmente en la psicología del deporte, la teoría de las metas de logro y la teoría de la autodeterminación. De ahí que a partir de la revisión documental realizada, la hipótesis de partida es que se espera una relación positiva entre la orientación al ego y los factores motivacionales con menor grado de autodeterminación, mientras que la orientación a la tarea establecerá relaciones positivas con los factores motivacionales más autodeterminados. Asimismo, se pronostica que la amotivación y la motivación extrínseca serán predictoras de la orientación al ego, y la motivación intrínseca de la orientación a la tarea.

MATERIAL Y MÉTODO

Participantes

En este estudio han participado un total de 247 jugadoras de fútbol federadas, con edades comprendidas entre los 18 y los 35 años ($M = 21.87$; $DT = 4.47$). Todas las jugadoras participan en la 1ª División Femenina, la cual es la competición para

clubes femeninos de fútbol más importante de la liga española de fútbol femenino.

Instrumentos

Cuestionario de Percepción de Éxito (*Perception of Success Questionnaire*: POSQ; Roberts & Balagué, 1991; Roberts, Treasure, & Balagué, 1998). Se utilizó la versión validada al español por Cervelló, Escartí, y Balagué (1999). La pregunta inicial que encabezaba el cuestionario es «*Al practicar balonmano siento que tengo éxito cuando...*». Consta de 12 ítems, 6 de implicación disposicional hacia la Tarea (por ejemplo, “*siento que tengo éxito cuando trabajo duro*”) y otras 6 hacia el Ego (por ejemplo, “*siento que tengo éxito cuando soy el mejor*”). Las respuestas son cerradas y se recogen en una escala tipo Likert que oscila entre 1 (*muy en desacuerdo*) y 5 (*muy de acuerdo*). La consistencia interna hallada en el presente estudio fue: orientación a la tarea, $\alpha = .88$; orientación al ego, $\alpha = .87$.

Escala de Motivación Deportiva (*Sport Motivation Scale*: SMS). Se empleó la versión validada al contexto español por Núñez, Martín-Albo, Navarro, y González (2006), Núñez, Martín-Albo y Navarro (2007) y Balaguer, Castillo y Duda (2007). Consta de 28 ítems que miden los diferentes tipos de motivación establecidos por la teoría de la autodeterminación (Deci & Ryan, 1985) que sugiere la explicación multidimensional de la motivación. En las instrucciones se pregunta a las jugadoras: «¿*Por qué practicas deporte...?*», debiendo responder en una escala tipo Likert entre 1 (*no se corresponde en absoluto*) a 7 (*se corresponde en absoluto*); la media es 4 (*se corresponde medianamente*). La consistencia interna hallada en el presente estudio fue: motivación intrínseca (MI) al conocimiento, $\alpha=.76$; MI autosuperación, $\alpha=.79$; MI hacia la estimulación, $\alpha=.82$; motivación extrínseca (ME) identificada, $\alpha=.71$; ME introyectada, $\alpha=.67$; ME de regulación externa, $\alpha=.75$; y desmotivación, $\alpha=.73$. Aunque algún factor obtuvo un valor de consistencia interna inferior a .70 (pero entre .69 y .70), se puede considerar marginalmente aceptable (Taylor, Ntoumanis, & Standage, 2008) dado el pequeño número de ítems de la subescala.



Procedimiento

Se pidió permiso a los distintos clubes participantes mediante una carta en la que se explicaban los objetivos de la investigación y cómo se iba a realizar, acompañándola de un modelo del instrumento. El cuestionario fue administrado por los investigadores durante los distintos entrenamientos de los equipos participantes, el día previo a la competición. Todas las jugadoras fueron informadas del objetivo del estudio, voluntariedad, absoluta confidencialidad de las respuestas y manejo de los datos, que no había respuestas correctas o incorrectas, solicitándoles que contestaran con la máxima sinceridad y honestidad.

Análisis estadístico

Los análisis descriptivos, correlación entre las subescalas, consistencia interna de cada subescala (alfa de Cronbach) y regresión lineal multivariante, se realizaron con SPSS 17.0.

Se ha efectuado un análisis de regresión múltiple por pasos para comprobar en qué medida las distintas

subescalas del SMS (variables predictoras) predicen la orientación al ego y la orientación a la tarea (variables criterios).

RESULTADOS

Análisis descriptivo y de correlación

En primer lugar, en la Tabla 1 se exponen los valores descriptivos de cada una de las variables de la investigación. Respecto a las medias, en la Percepción del Éxito se observa un mayor valor en el factor orientación a la tarea que en la orientación al ego. Por otro lado, en la Motivación Deportiva los factores relacionados con la motivación intrínseca presentan valores más elevados, sobre todo la MI hacia la estimulación y la MI hacia el logro; los menores valores corresponden a la motivación.

Tabla 1. Descriptivos y correlaciones entre las subescalas del POSQ y del SMS.

	POSQ					SMS					
	<i>M</i>	<i>DT</i>	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
POSQ											
I. Orientación ego	2.97	1.02		.42**	.02	.12	.12	.06	.08	.16*	.17**
II Orientación tarea	4.38	1.05			.10	.25**	.33**	.08	.10	-.11	-.20**
SMS											
III. MI al conocimiento	4.90	1.34				.75**	.57**	.41**	.39**	.26**	-.17**
IV. MI autosuperación	5.31	1.13					.69**	.48**	.43**	.19**	-.17**
V. MI estimulación	5.49	1.03						.42**	.43**	.13*	-.19**
VI. ME identificada	4.65	1.19							.54**	.45**	.02
VII. ME introyectada	5.05	1.33								.36**	.04
VIII. ME regulación externa	3.16	1.39									.40**
IX. Amotivación	2.38	1.49									

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$; MI: motivación intrínseca; ME: motivación extrínseca; *M*: media; *DT*: desviación típica.

Para comprobar las relaciones existentes entre los diferentes constructos se realizó un análisis de correlaciones bivariadas (Tabla 1). A nivel general, destacar que la orientación al ego se relaciona significativa y positivamente con la orientación a la tarea ($r = .42$) y con la amotivación ($r = .17$) si bien hay que indicar que en este caso el valor de correlación

(r) es bajo. En la relación entre las subescalas del SMS, destacar la alta correlación entre los factores que hacen referencia a la motivación intrínseca: la MI al conocimiento y la MI al logro ($r = .75$), así como entre la MI al logro y la MI hacia la estimulación ($r = .69$), y la MI al conocimiento y la MI hacia la estimulación ($r = .57$). Por otro lado, la amotivación se



relaciona negativa y significativamente con las tres dimensiones de la motivación intrínseca, mientras que manifiesta una mayor correlación, significativa y positiva, con la regulación externa ($r=.40$). Finalmente, reseñar la falta de correlación entre las distintas dimensiones de ambas escalas.

Tabla 2. Análisis de regresión múltiple por pasos entre las subescalas del POSQ (variables criterio) y del SMS (variables predictoras).

Orientación al ego						Orientación a la tarea					
Variables	F	B	R ²	t	p	Variables	F	B	R ²	t	p
Paso 1						Paso 1					
Amotivación	7.03	.17	.16	2.65	.009	MI estimulación	29.63	.33	.32	5.44	.000
Paso 2						Paso 2					
Amotivación		.20		3.08	.002	MI estimulación		.35		5.80	.000
ME regulación externa	6.48	.15	.22	2.41	.017	ME regulación externa	18.53	-.16	.36	-2.59	.010

Note. *p* es significativo al nivel $<.05$; β : pesos beta estandarizados; R^2 : varianza total explicada

Análisis de regresión

Se ha realizado un análisis de regresión múltiple para comprobar en qué medida las distintas dimensiones del SMS influyen en las orientaciones de meta. Se evaluó el índice de tolerancia e independencia de las variables incluidas en la ecuación de regresión. El índice de tolerancia presentó valores comprendidos entre .68 y 1.0 y el factor de inflación de la varianza (VIF) presentó valores entre 1.15 y 1.61 por lo que estos valores indican que la probabilidad de error derivada de la posible colinealidad queda descartada (Gil, 2003; Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1999). Asimismo, el estadístico Durbin-Watson obtenido es de 1.85 en la orientación al ego y 1.81 en la orientación a la tarea lo que permite afirmar la independencia de los datos (Gil, 2003).

En la orientación al ego se obtuvo un porcentaje total de varianza explicada del 22%. En el primer paso, la amotivación predice positivamente la orientación de las mujeres futbolistas al ego, con un porcentaje de varianza explicada del 16%. En el segundo paso se alcanzó un 22% de la varianza total explicada, introduciéndose además, la ME regulación externa. En la orientación a la tarea se obtuvo un porcentaje total de varianza explicada del 36%. En el primer paso, la MI estimulación predice positivamente la

orientación de las futbolistas a la tarea, con un porcentaje de varianza explicada del 32%. En el segundo paso se alcanzó un 36% de la varianza total explicada, introduciéndose además, la ME de regulación externa, pero en este caso la relación de predicción es significativamente negativa.

DISCUSIÓN

El objetivo planteado fue comprobar en qué medida la motivación autodeterminada predice las orientaciones de meta en un entorno de competición en una muestra de jugadoras españolas de fútbol de alto nivel.

La descriptiva reflejó resultados muy positivos ya que prevalece en la muestra analizada una mayor orientación a la tarea y altos niveles de motivación intrínseca, sobre todo MI hacia la estimulación y hacia el logro. Los resultados demuestran que para las jugadoras de fútbol de alto nivel analizadas el éxito viene definido por la propia mejora personal y por el dominio de las tareas. Asimismo, la percepción de habilidad es autorreferencial y dependiente del propio progreso personal. Anteriores trabajos han demostrado que los deportistas de modalidades de equipo tienen altos niveles de orientación a la tarea (Cervelló & Santos-Rosa, 2001; Hanrahan & Cerin, 2009). Los resultados también presentan a un grupo de jugadoras con un grado de autodeterminación



elevado. Este nivel de motivación muestra un compromiso con este deporte concretamente en nuestra muestra analizada es gracias al placer y la diversión que les genera su práctica y por el placer que obtienen al alcanzar un objetivo personal o al superarse a ellas mismas. Estos resultados coinciden con los encontrados por Gómez-López, Granero-Gallegos, Abraldes y Rodríguez-Suárez (2013) en una muestra de jugadores amateur de baloncesto y con Moreno, Cervelló y González-Cutre (2007), ya que estos últimos obtuvieron también altas puntuaciones en motivación intrínseca y bajas en amotivación. Por lo tanto se comprueba unos patrones motivacionales similares entre el deporte de alto nivel y el amateur.

Por otro lado, el análisis de correlaciones bivariadas mostró relaciones significativas y positivas entre la orientación al ego y la orientación a la tarea. Esta relación entre ambos tipos de orientación muestra que las orientaciones de meta no son dicotómicas, sino ortogonales entre sí, es decir, podemos encontrarnos con deportistas que estén orientados a la tarea y al ego simultáneamente (Cervelló et al., 1999). Dunn, Dunn y Syrotuik (2002) afirman que los deportistas que poseen altos niveles de ambas orientaciones motivacionales representan la mejor de las combinaciones. Por otro lado, Duda y White (1992) afirmaron que los deportistas de alto rendimiento suelen presentar altas orientaciones tanto al ego como a la tarea, debido a que a pesar de considerar la victoria como un aspecto muy importante y placentero, están convencidos de que las causas de dicha victoria se encuentran por un lado en el trabajo duro y regular tanto en los entrenamientos como en las competiciones junto a la permanente mejora personal. Asimismo Santos-Rosa et al. (2007) explican que este hecho también se produce porque el deporte competitivo constantemente está demandando un proceso de comparación social entre los individuos, siendo ésta una de las esencias de este tipo de deporte. Por otro lado, también hubo altas correlaciones entre la orientación al ego y la amotivación, entre los distintos factores que hacen referencia a la motivación intrínseca y entre la amotivación y la ME de regulación externa, lo que vuelve a coincidir con los resultados encontrados por Gómez-López et al. (2013). De esta forma se cumple la primera de las hipótesis planteadas.

El análisis de regresión múltiple por pasos reflejó que la amotivación y la ME regulación externa predicen positivamente la orientación al ego y la MI estimulación predice la orientación a la tarea,

confirmando de esta forma la segunda de las hipótesis. Es decir cuando la deportista no tiene la intención de realizar nada o practica deporte por obtener una recompensa o evitar un castigo, su meta es de competitividad y juzga su nivel de competencia comparándose con las demás, por lo que siempre intenta superarlas y demostrar mayor capacidad. Incluso en ocasiones para conseguir la victoria y sentirse reconocida en el grupo utiliza técnicas engañosas. En cambio, cuando la deportista practica por las experiencias estimulantes sensoriales que provoca la práctica deportiva, su meta es el aprendizaje y juzga su nivel de competencia mediante un proceso de autocomparación, por lo que el éxito vendrá por la mejora personal y el dominio de la tarea. Por tanto la hipótesis planteada en el estudio se cumple.

Diferentes estudios mostraron una relación positiva y significativa entre la orientación a la tarea y las formas de motivación autodeterminadas (Moreno et al., 2007; Standage & Treasure, 2002).

Por otro lado, nuestros resultados coinciden con los hallados anteriormente por White y Duda (1994), Duda et al. (1995), Li et al. (1998) y García et al. (2005), quienes mostraron que la orientación a la tarea se relaciona positivamente con la motivación intrínseca y la orientación al ego con la motivación extrínseca. Asimismo, el estudio desarrollado por Seifriz, Duda, y Chi (1992) demostró que la motivación intrínseca estaba negativamente relacionada o incluso no se relacionaba con la orientación al ego. Del mismo modo, Granero-Gallegos, Gómez-López, Baena-Extremera, Abraldes, y Rodríguez-Suárez (2012) y Gómez-López et al. (2013), con muestras de jugadores y jugadoras amateur, de balonmano y baloncesto respectivamente, demostraron que la orientación al ego se relacionaba positivamente con la ME regulación externa y la amotivación, mientras que la orientación a la tarea lo hacía con la ME introyectada, pero no de forma significativa. En otro estudio realizado por Gómez-López, Granero-Gallegos, Baena-Extremera, y Abraldes (2013), con otra muestra de mujeres deportistas de élite, los resultados revelaron que la orientación al ego más baja se relacionaba con la ME identificada; es decir, practicaban deporte como medio para alcanzar un objetivo aunque no ven el deporte como una actividad interesante. Por otro lado, aquellas jugadoras con una orientación a la tarea más alta se relacionaba con la MI autosuperación, MI estimulación, ME identificada y ME introyectada, lo



que venía a significar que estas jugadoras practicaban deporte por mejorar y autosuperarse en las destrezas de su deporte, por las sensaciones de placer que experimentan al jugar, por encontrar el deporte como un medio para alcanzar un objetivo personal y por complacer al entrenador.

En cambio, los resultados encontrados por Kim y Gill (1997) reflejaron que ambas orientaciones motivacionales se relacionaban positivamente con la motivación intrínseca. Los autores sugieren que sus resultados muestran como los jóvenes deportistas no tienen un único criterio para evaluar su éxito en el deporte. Posiblemente las diferencias encontradas con nuestros resultados puedan deberse, entre otros factores, a las diferencias existentes entre ambas muestras estudiadas y entre los instrumentos utilizados.

Los estudios desarrollados por White, Duda, y Keller (1998) y Ryan y Deci (2000), demuestran que los deportistas con una orientación a la tarea en la práctica deportiva se encuentran más intrínsecamente motivados y experimentan mayor diversión que aquellos orientados al ego. Por otro lado, los deportistas con mayores niveles de motivación autodeterminada también perciben mayor disfrute y menor aburrimiento con la práctica deportiva (Álvarez, Balaguer, Castillo, & Duda, 2009). Del mismo modo los resultados hallados por Moreno y González-Cutre (2006) revelaron que la orientación a la tarea y la motivación autodeterminada predicen positivamente el disfrute en el ejercicio físico, mientras que la orientación al ego lo hacía de forma negativa. Es más, Frederick y Ryan (1993) afirman que los deportistas con un alto nivel de autodeterminación y motivación intrínseca tienen un nivel bajo de ansiedad y depresión, más vitalidad y más autoestima; en resumen, mejores características mentales positivas. Otros resultados, como los encontrados por Brière, Vallerand, Blais, y Pelletier (1995), aclaran que los tipos más auto-regulados de motivación, como la motivación intrínseca y/o regulación identificada, actúan como predictores positivos del disfrute con la práctica deportiva, mientras que la amotivación lo hace del abandono deportivo (Vallerand & Bissonnette, 1992).

Por otro lado, hay que resaltar el papel que juega el entrenador como agente socializante, ya que es el que debe proporcionar a sus jugadores experiencias positivas en el deporte de competición, enfatizando los logros autoreferenciados relacionados con el dominio de la habilidad, la diversión, el esfuerzo y el

interés por la práctica deportiva (Cecchini, González, Carmona, & Contreras, 2004).

Finalmente, hay que resaltar que la investigación presenta como limitación el tamaño de la muestra, lo que limita la generalización de los resultados. Por ello, los mismos deben ser considerados como preliminares y necesitarían ser replicados. Asimismo, también sería interesante incluir en futuros estudios la percepción que afirman tener las jugadoras del clima motivacional creado por el entrenador tanto en los entrenamientos como en las competiciones.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, hay que resaltar que en las jugadoras de fútbol profesional la amotivación y la motivación extrínseca predice una orientación al ego, mientras que la motivación intrínseca lo hace con la orientación a la tarea. Por tanto, el entrenador debe crear un contexto deportivo donde la jugadora quiera practicar deporte por las experiencias sensoriales que provoca la práctica deportiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, M.S., Balaguer, I., Castillo, I., & Duda, J.L. (2009). Coach autonomy support and quality of sport engagement in young soccer players. *The Spanish Journal of Psychology*. 12(1): 138-148.
2. Balaguer, I., Castillo, I., & Duda, J.L. (2007). Propiedades psicométricas de la Escala de Motivación Deportiva en deportistas españoles. *Revista Mexicana de Psicología*. 24: 197-207.
3. Brière, N.M., Vallerand, R.J., Blais, M.R., & Pelletier, L. G. (1995). Développement et validation d'une mesure de motivation intrinsèque, extrinsèque et d'amotivation en context sportif: l'échelle de motivation dans les sports (ÉMS). *International Journal of Sport Psychology*. 26: 465-489.
4. Cecchini, J.A., González, C., Carmona, A.M., & Contreras, O. (2004). Relaciones entre clima motivacional, la orientación de meta, la motivación intrínseca, la auto-confianza, la ansiedad y el estado de ánimo en jóvenes deportistas. *Psicothema*. 16: 104-109.



5. Cervelló, E.M., Escartí, A., & Balagué, G. (1999). Relaciones entre la orientación de meta disposicional y la satisfacción con los resultados deportivos, las creencias sobre las causas de éxito en deporte y la diversión con la práctica deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*. 8: 7-19.
6. Cervelló, E., & Santos-Rosa, F.J. (2001). Motivation in sport: and achievement goal perspective in young Spanish recreational athletes. *Perceptual and Motor Skills*. 92: 527-534.
7. Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*. New York: Plenum.
8. Deci, E.L., & Ryan, R.M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychological Inquiry*. 11: 227-268.
9. Duda, J.L., & White, S.A. (1992). The relationship of goal perspectives to beliefs about success among elite skiers. *The Sport Psychologist*. 6: 334-343.
10. Duda, J.L., Chi, L., Newton, M. Walling, M.D., & Catley, D. (1995). Task and ego orientation and intrinsic motivation in sport. *International Journal of Sport Psychology*. 26: 40-63.
11. Dunn, J.G.H., Dunn, J.D., & Syrotuik, D. G. (2002). Relationship between multidimensional perfectionism and goal orientations in sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 24: 376-395.
12. Frederick, C.M., & Ryan, R.M. (1995). Self determination in sport: A review using cognitive evaluation theory. *International Journal of Sport Psychology*. 26: 5-23.
13. Frederick, C., & Ryan, R. (1993). Differences in motivation for sports and exercise and their relations with participation and mental health. *Journal of Sport Behavior*. 16(3): 124-146.
14. García, T., Cervelló, E.M., Jiménez, R., Iglesias, D., & Santos-Rosa, F.J. (2005). La implicación motivacional de jugadores jóvenes de fútbol y su relación con el estado de flow y la satisfacción en competición. *Revista de Psicología del Deporte*. 14: 21-42.
15. Gómez-López, M., Granero-Gallegos, A., Abrales, J.A., & Rodríguez-Suárez, N. (2013). Analysis of self-determined motivation in basketball players through goal orientations. *Collegium Antropologicum*. 37(3): 707-715.
16. Gómez-López, M., Granero-Gallegos, A., Baena-Extremera, A., & Abrales, J.A. (2013). Goal orientation effects on elite handball players motivation and motivational climate. Paper en evaluación.
17. Granero-Gallegos, A., Gómez-López, M., Baena-Extremera, A., Abrales, J.A., & Rodríguez-Suárez, N. (2012). La motivación autodeterminada en el balonmano amateur. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*. 33: 147-171.
18. Hanrahan, S.J., & Cerin, E. (2009). Gender, level of participation, and type of sport: differences in achievement goal orientation and attributional style. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 12: 508-512.
19. Holgado, F., Navas, L., & López-Núñez, M. (2010). Goal orientations in sport: a causal model. *European Journal of Education and Psychology*. 3: 19-32.
20. Iso-Ahola, S. E., & St.Clair, B. (2000). Toward a theory of exercise motivation. *Quest*, 52: 131-147.
21. Kim, B.J., & Gill, D.L. (1997). A cross-cultural extension of goal perspective theory to Korean youth sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 19: 142-155.
22. Li, F., Harmer, P., Duncan, T.E., Duncan, S.C., Acock, A., & Yamamoto, T. (1998). Confirmatory factor analysis of the Task and Ego Orientation in Sport Questionnaire with



- cross-validation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 69: 276-283.
23. Martín-Albo, J., Núñez, J.L., & Navarro, J.G. (2003). La evolución motivacional como criterio discriminante en los deportes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 35: 139-150.
 24. Moreno, J.A., & González-Cutre, D. (2006). Predicción del disfrute en el ejercicio físico según la orientación disposicional y la motivación autodeterminada. *Análisis y Modificación de Conducta*. 32: 767-780.
 25. Moreno, J.A., Cervelló, E., & González-Cutre, D. (2007). Analizando la motivación en el deporte: un estudio a través de la teoría de la autodeterminación. *Apuntes de Psicología*. 25: 35-51.
 26. Nicholls, J.G. (1984). Achievement Motivation: Conceptions of Ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*. 91(3): 328-346.
 27. Nicholls, J.G. (1989). *The competitive ethos and democratic education*. Cambridge, MASS: Harvard University Press.
 28. Núñez, J.L., Martín-Albo, J., & Navarro, J.G. (2007). Propiedades psicométricas de la versión española de la Escala de Motivación Deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*. 16: 211-223.
 29. Núñez, J.L., Martín-Albo, J., Navarro, J.G., & González, V. M. (2006). Preliminary validation of a Spanish version of the Sport Motivation Scale. *Perceptual and Motor Skills*. 102(3): 919-930.
 30. Pelletier, L.G., Vallerand, R.J., Green-Demers, I., Brière, N.M., & Blais, M.R. (1995). Leisure and mental health: relationship between leisure involvement and psychological well-being. *Canadian Journal of Behavioural Science*. 27: 214-225.
 31. Roberts, G.C., & Balagué, G. (1991). The development and validation of the Perception of Success Questionnaire. *Paper presented at the FEPSAC Congress*, Cologne, Germany.
 32. Roberts, G.C., Treasure, D.C., & Balagué, G. (1998). Achievement goals in sport: The development and validation of the Perception of Success Questionnaire. *Journal of Sport Sciences*. 16: 337-347.
 33. Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*. 55: 68-78.
 34. Santos-Rosa, F.J., García, T., Jiménez, R., Moya, M., & Cervelló, E.M. (2007). Predicción de la satisfacción con el rendimiento deportivo en jugadores de tenis: efecto de las claves situacionales. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. 18: 41-60.
 35. Standage, M., & Treasure, D.C. (2002). Relationship among achievement goal orientations and multidimensional situational motivation in physical education. *British Journal of Educational Psychology*. 72: 87-113.
 36. Seifriz, J., Duda, J., & Chi, L. (1992). The relationship of perceived motivational climate to intrinsic motivation and beliefs about success in basketball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 14: 375-391.
 37. Taylor, I.M., Ntoumanis, N., & Standage, M. (2008). A Self-determination Theory Approach to Understanding the Antecedents of Teachers' Motivational Strategies in Physical Education. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 30: 75-94.
 38. Vallerand, R.J., & Bissonnette, R. (1992). Intrinsic, extrinsic and amotivational styles as predictors of behavior: A prospective study. *Journal of Personality*. 60: 599-620.
 39. Vallerand, R.J., Blais, M.R., Brière, N.M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'Échelle de Motivation en Éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science*. 21: 323-349.
 40. White, S.A., & Duda, J.L. (1994). The relationship of gender, level of sport



involvement, and participation motivation to task and ego orientation. *International Journal of Sport Psychology*. 25: 4-18.

41. White, S.A., Duda, J.L., & Keller, M.R. (1998). The relationship between goal orientation and perceived purposes of sport among youth sport participants. *Journal of Sport Behavior*. 21(4): 474-483.



Vergara, M.; Elzel, L.; Ramírez, R.; Castro-López, R.; Cachón, J. (2015). Physical Activity In Teen Urban Educational Institutions Of The Borough Of Río Bueno (Chile). *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):43-54.

Original

ACTIVIDAD FÍSICA EN ESTUDIANTES DE OCTAVO CURSO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LA COMUNA DE RÍO BUENO (CHILE)

PHYSICAL ACTIVITY IN EIGHT GRADE STUDENTS FROM PUBLIC SCHOOLS OF RÍO BUENO (CHILE)

Vergara, M.¹; Elzel, L.¹; Ramírez-Campillo, R.²; Castro, R.³; Cachón, J.⁴

¹University of Lagos. Chile

²Department of Physical Activity Sciences, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile

³Internacional University of La Rioja. Spain

⁴University of Jaén. Spain

Correspondence to:
Mg. Marcelo Vergara
 Tel.56993761928
 Email: marcelovergarapa@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 21/1/2014
 Accepted: 23/6/2014



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue describir e identificar la actividad física realizada por los 218 estudiantes (varones = 113) de octavo curso de educación básica de los cuatro establecimientos públicos presentes en la comuna de Rio Bueno (Chile), empleándose como herramienta para la obtención de datos un cuestionario de 26 ítems (Edo, 2001) validado para el presente estudio en cuanto a contenido y fiabilidad (Alfa de Cronbach = 0,8). La investigación evidencia cuáles eran los tipos de actividad física más practicadas, los motivos por los cuales no los practican, así como hábitos de tabaquismo y consumo de alcohol. Concluyéndose que sólo el 55% de los estudiantes practican 3 días o más a la semana, mientras que el 38,1% lo hace ocasionalmente y el restante 6,9% nunca; el deporte más frecuente era el fútbol y el principal motivo la diversión. Además $\geq 75\%$ de los estudiantes no consume alcohol ni tabaco. Los resultados del presente trabajo pueden constituir un precedente para futuras intervenciones enfocadas a la mejora de los hábitos de actividad física del grupo poblacional estudiado.

Palabras clave: Actividad Física, Deporte, Estilos de vida, Adolescencia.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe and identify physical activity performed by 218 students (male = 113) eighth grade basic education of the four public institutions present in the municipality of Rio Bueno (Chile), being used as a tool for obtaining data a questionnaire of 26 items (Edo, 2001) validated for this study in terms of content and reliability (Cronbach's alpha = 0.8). The research evidence which were the most practiced types of physical activity, the reasons for not practicing as well as smoking habits and alcohol consumption. Concluding that only 55% of students practice 3 days or more per week, while 38.1 % do so occasionally and the remaining 6.9 % never; the most common sport was football and the main reason the fun. Also $\geq 75\%$ of students do not drink alcohol or snuff. The results of this study can serve as a precedent for future interventions aimed at improving physical activity habits of the population group studied.

Keywords: Physical Activity, Sport, Lifestyles, Adolescence.



INTRODUCCIÓN

La actividad física se asocia a bajos niveles de factores de riesgo cardio-metabólico, mejores niveles de bienestar mental y menor riesgo de obesidad en escolares (Strong et al, 2005). Uno de los objetivos fundamentales de la Educación Física en Chile, es la de crear hábitos por la práctica de la actividad física que perduren a lo largo de la vida. Para lograr esto, se debe ofrecer un variado repertorio de acciones motrices que le faciliten escoger las más idóneas para las aptitudes y predilecciones de los individuos, vinculando la praxis motriz con el entendimiento respecto a éstas en un ámbito de actitudes, valores y normas.

Aparte de las clases de educación física, hay actividades extraescolares deportivas, que es un agregado a la jornada escolar y las actividades físicas informales realizadas por los mismos alumnos(as) en forma espontánea. Respecto a esta temática, Romero (2004), señala que el deporte en edad escolar es un conglomerado de acciones motrices físico-deportivas que se ejecutan fuera del horario de clases enfocadas en los escolares voluntarios, desarrollando cualidades físicas, psicológicas, cognitivas y sociales; teniendo diversos motivos.

Considerando lo anterior, establecemos relevante promover la práctica de actividad física desde la infancia, siendo importante conocer si los escolares realizan actividades motrices fuera de la clase de educación física.

Se hace necesario ejecutar una investigación respecto a los estudiantes y sus actividades físicas realizadas en su tiempo libre, con el fin de describir la práctica motriz de los alumnos(as). Dicha investigación fue realizada en la comuna de Río Bueno, de 34.000 habitantes, ubicada en la región de Los Ríos, Chile.

Nuestro estudio se realizó en 4 de los 5 colegios del radio urbano de la comuna de Río Bueno, cada uno de ellos pertenecientes a 2 tipos de establecimientos educacionales: municipalizados y subvencionados. La escuela excluida, no entró en el estudio debido a una disminuida participación de los alumnos.

Los establecimientos municipales seleccionados fueron la “Escuela Río Bueno” y “Escuela Pampa Ríos”, correspondientes a proyectos educativos públicos de propiedad y financiamiento municipal los que constituyen el mayor porcentaje de Chile. Por

otro lado, las instituciones educativas “Colegio Santa Cruz” y “Colegio Cardenal Raúl Silva Henríquez”, particulares-subvencionados, siendo estos establecimientos cuya propiedad y administración es privada, pero que reciben financiamiento estatal mediante subvención económica por alumno matriculado y con asistencia a clases.

Objetivos

General

Describir los Hábitos de Actividad Física en su tiempo libre en estudiantes de 8° curso de educación básica de la comuna de Río Bueno (Chile)

Específicos.

1. Determinar la frecuencia y el tipo de actividad física que practican los estudiantes de 8° curso de educación básica de la comuna de Río Bueno
2. Indagar en que época, que instalaciones, quién organiza y con quien practica la actividad física más frecuente los estudiantes de 8° curso de educación básica de la comuna de Río Bueno.
3. Identificar los motivos por los cuales los estudiantes practican, no practican, cambian y/o dejan de practicar actividad física en su tiempo libre.
4. Conocer si consumen tabaco y alcohol los estudiantes de las 4 instituciones educativas de la comuna de Río Bueno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos y material

Un total de 218 estudiantes (n1=113 alumnos; n2=105 alumnas) fueron encuestados en el mes de noviembre de 2012, que cursaban el 8° curso de educación básica y cuyas edades fluctúan entre los 13 y los 16 años. Los alumnos pertenecientes a la Escuela Río Bueno eran 47 (29 varones y 18 damas), de la Escuela Pampa Ríos 75 (42 varones y 33 damas), del Colegio Santa Cruz 62 (25 varones y 37 damas) y del Colegio Cardenal Raúl Silva Henríquez 34 (17 varones 17 damas).

El material que se utilizó para responder al objeto de la investigación es un cuestionario de 26 ítems el cual recoge actitudes y opiniones de carácter general, así como información en relación al estilo de vida. Para



la elaboración del cuestionario se tomó como base un instrumento utilizado en una Tesis doctoral (Edo, 2001) el que fue validado para la población de nuestro estudio en cuanto a contenidos por parte de expertos y en cuanto a fiabilidad estadística.

Concretamente se determinó la fiabilidad de la elección de las preguntas a través del índice Alfa de Cronbach que refleja la homogeneidad de los mismos, el cual nos dio como resultado $\alpha = ,800$ valor que sugiere una adecuada relación entre los ítems y un alto poder discriminante.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software SPSS 19.0 para Windows, realizándose un análisis descriptivo, de conglomerados o clúster.

RESULTADOS

Tabla 1. Respuestas a la pregunta n°3: Además de las clases de Educación Física, ¿has practicado deporte de manera regular durante este curso?

Válidos	Frecuencia	%
6 o 7 días a la semana	28	12,8%
4 o 5 días a la semana	34	15,6%
2 o 3 días a la semana	58	26,6%
1 día a la semana	83	38,1%
Nunca	15	6,9%
Total	218	100%

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 1 se aprecia que el 12,8% de los estudiantes realizan deporte o actividad física 6 a 7 días a la semana, el 15,6% practica de 4 a 5 días a la semana, el 26,6% practica de 2 a 3 días a la semana, el 38,1% lo hace ocasionalmente y el 6,9% nunca.

Tabla 2. Respuestas a la pregunta n°4: Señala el motivo principal por el que practicas o no deporte.

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Hago deporte por diversión	68	31,2
Hago deporte por estar con mis amigos	26	11,9
Por adquirir buena forma física	51	23,4
Por estética	6	2,8
Por competir	7	3,2
Hago deporte por salud	22	10,1
Otro Motivo	2	0,9
No practico porque no me gusta	10	4,6
No, porque no tengo habilidad para realizar deportes	8	3,7
No hago por problemas de salud	1	0,5
No hay una buena oferta donde vivo	3	1,4
No, porque me quita tiempo de estudio	2	0,9
No hago porque me da pereza	11	5,0
Otros motivos	1	0,5
Total	218	100,0

En la tabla 2, se señalan los motivos por el cual los alumnos de 8° practican actividad física y/o deporte. El 31,2% hace deporte por diversión, el 11,9% hace deporte por estar con amigos, el 23,4% por adquirir buena forma física, el 2,8% por estética, el 3,2% por competición, el 10,1% hace deporte por salud, 0,9% por otros motivos, el 4,6% no practica porque no le gusta, el 3,7% no porque no tiene habilidad para realizar deporte, el 0,5% no hace por problemas de salud, el 1,4% no hay buena oferta donde vive, 0,9% no, porque le quitan tiempo de estudios, el 5,0% no hace, porque le da pereza y el 0,5% no hace por otros motivos.



Tabla 3. Respuestas a la pregunta N°5: ¿Qué deporte o deportes practicas más habitualmente?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Aeróbica	7	3,2
Ajedrez	4	1,8
Atletismo	6	2,8
Artes marciales	2	0,9
Básquetbol	18	8,3
Baile y danza	22	10,1
Ciclismo	22	10,1
Deportes de aventura	1	0,5
Fútbol	76	34,9
Gimnasia artística	1	0,5
Gimnasia de mantenimiento	1	0,5
Gimnasia rítmica	3	1,4
Natación	1	0,5
Tenis	1	0,5
Voleibol	18	8,3
Cueca	2	0,9
Parkour	4	1,8
Tenis de mesa	2	0,9
No hago deporte y no creo que me gustara	14	6,4
No practico pero me gustaría hacerlo.	13	6,0
Total	218	100,0

En la tabla 3, se observa que los deporte o actividad física que realizan más frecuentemente los estudiantes son: el 3,2% realiza aeróbica, el 1,8% ajedrez, el 2,8% hace atletismo, el 8,3% básquetbol, el 10,1% baile y danza, el 10,1% ciclismo, el 0,5% deportes de aventura, el 34,9% fútbol, el 05% gimnasia artística, el 0,5% gimnasia de mantenimiento, el 1,4% gimnasia rítmica, el 0,5% Natación, el 0,5% tenis, el 8,3% voleibol, el 0,9% cueca, el 1,8% parkour, el 0,9% tenis de mesa, el 6,4% declara que no hace deporte y no le gusta y el 6% que no hace deporte pero si le gustaría practicar.

Tabla 4. Respuestas a la pregunta N° 7. ¿Cuál ha sido la causa que te ha hecho cambiar de deporte, dejar de practicar temporalmente o dejarlo de manera definitiva?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
No lo he dejado, siempre he practicado el mismo deporte	106	48,6
Lo he dejado porque me he aficionado a otro deporte	8	3,7
Lo he dejado temporalmente por los estudios	36	16,5
Lo he dejado temporalmente por otros motivos	23	10,6
He dejado el deporte definitivamente por los estudios	9	4,1
He dejado el deporte definitivamente por otros motivos	7	3,2
No he practicado Nunca	29	13,3
Total	218	100,0

La tabla 4 nos indica las respuestas de los encuestados frente a la pregunta 7: El 48,6% dice “no lo he dejado, siempre he practicado el mismo deporte y/o actividad física”, el 3,7% “los he dejado porque me he aficionado a otro deporte y/o actividad física”, el 16,5% “los he dejado temporalmente por los estudios”, el 10,6% “los he dejado temporalmente por otros motivos”, el 4,1% “he dejado el deporte y/o actividad física definitivamente por los estudios”, el 3,2% “he dejado el deporte y/o actividad física definitivamente (por otros motivos)” y el 13,3% declara no haber practicado nunca.



Tabla 5. Respuestas pregunta N°9. ¿En qué época del año haces más deporte?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
En verano	89	40,8
En invierno	6	2,8
Durante el curso escolar	37	17,0
Todo el año por igual	64	29,4
Otros	6	2,8
No practico	16	7,3
Total	218	100,0

La tabla 5 nos muestra, en qué período del año hacen más actividad física y/o deporte los encuestados. El 40,8% lo hace en verano, el 2,8% en invierno, el 17% durante el curso escolar, el 29,4% todo el año por igual, el 2,8% otros y el 7,3% declara no practicar.

Tabla 6. Respuestas pregunta N°10. ¿En qué instalaciones deportivas o lugar haces el deporte?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Instalaciones públicas	32	14,7
Instalaciones privadas	6	2,8
En el centro escolar	36	16,5
Al aire libre	105	48,2
Otras	15	6,9
No practico	24	11,0
Total	218	100,0

La tabla 6 nos muestra cuales son los espacios físicos más recurrentes entre los adolescentes para hacer actividad física y/o deporte. El 14,7% lo hace en instalaciones públicas, el 2,8% en instalaciones privadas, el 16,5% en sus respectivos colegio, el 48,2% al aire libre, el 6,9% otros y el 11% declara no practicar.

Tabla 7. Respuestas pregunta N°11. ¿Quién organiza la actividad deportiva que practicas con mayor frecuencia?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Chile deporte	2	0,9
Liceo, colegio o escuela	39	17,9
Federación	6	2,8
Club deportivo	35	16,1
Yo y mis amigos	83	38,1
Mi familia	18	8,3
Otros	14	6,4
No practico	21	9,6
Total	218	100,0

Se aprecia en la tabla 7, quien organiza la actividad física y/o deporte. Se observa que el 0,9% lo organiza Chile Deporte, el 17,9% liceo, colegio o escuela, el 2,8% en federación, el 16,1% algún club deportivo, el 38,1% él y sus amigos, el 8,3% su familia, el 6,4% otros y el 9,6% dice que no practica.

Tabla 8. Respuestas pregunta N°14. ¿Con quién haces deporte habitualmente?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Con mis amigos	80	36,7
Con los compañeros de equipo	14	6,4
Con mi familia	36	16,5
Sólo	20	9,2
Con los compañeros del colegio	40	18,3
Con otros, ¿quién?....	3	1,4
No lo sé	7	3,2
No practico	18	8,3
Total	218	100,0

La tabla 8 muestra las preferencias de los estudiantes al escoger con quien realizan la actividad física y/o deporte. El 36,7% prefiere hacerlo con sus amigos, el 6,4% con los compañeros de equipo, el 16,5% con la familia, el 9,2% solo, el 18,3% con los compañeros del colegio, el 1,4% con otros, el 3,2% no lo sabe y el 8,3% dice que no practica.



Tabla 9. Respuestas a pregunta N° 22: ¿Fumas?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Más de 10 cigarrillos al día	7	3,2
De 5 a 10 cigarrillos al día	1	,5
Menos de 5 cigarrillos al día	6	2,8
Alguna vez, ocasionalmente	36	16,5
Nunca	168	77,1
Total	218	100,0

La tabla 9, nos informa que el 3,2% de los encuestados fuma más de 10 cigarrillos al día, el 0,5% de 5 a 10 cigarrillos al día, el 2,8% menos de 5 cigarrillos al día, el 16,5% alguna vez, ocasionalmente y el 77,1% nunca.

Tabla 10. Respuestas pregunta N°23¿Bebes alcohol?

Válidos	Frecuencia	Porcentaje
Varios días a la semana	5	2,3
Sólo durante el fin de semana	7	3,2
Sólo de vez en cuando	39	17,9
Nunca	167	76,6
Total	218	100,0

La tabla 10 nos advierte que el 2,3% de los adolescentes bebe varios días a la semana, el 3,2% sólo durante el fin de semana, el 17,9% sólo de vez en cuando y el 76,6% nunca.

DISCUSIÓN

Referente a las actividades físicas más practicadas por los hombres, se coincide con un estudio de Garrido et al (2009) realizado con alumnos de primer año medio, cuyas edades fluctúan entre los 13 y los 16 años (el mismo rango etario que en la presente investigación), y con otro realizado por Mollá (2007) con alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria en Madrid, el deporte más practicado correspondió al fútbol, lo cual no es de extrañar, debido a su popularidad y facilidad de práctica que se presenta, por ejemplo, en su variante de salón (Cachón-Zagalaz et al, 2012).

Respecto a las mujeres, también coincidimos con en el estudio de Garrido et al (2011) donde ellas se inclinaban por la danza.

Referente al estudio de Salinas y Vio del Río (2002), el 60% de los hombres y el 80% de las mujeres realizan menos de 15 minutos de actividad física continua dos veces por semana. Relacionándolo con nuestro estudio, se observa poca práctica de actividad física, siendo el 45% de los estudiantes con una frecuencia de actividad física de dos veces por semana o menos. En la segunda encuesta nacional de calidad de vida y salud aplicada por el Ministerio de Salud en el año 2006 en Chile, se obtuvo que sólo el 22% de los encuestados realizaban actividad física 3 veces por semana o más, mientras que en el presente estudio el 55% cumplía con el estándar antes mencionado.

Los antecedentes bibliográficos mencionados anteriormente nos muestran que el sedentarismo es mayor en las mujeres, coincidiendo con los resultados de la presente investigación debido a que las damas presentan un mayor porcentaje de frecuencia de actividad física 2 dos veces por semana o menos (68,5%) que los varones (23,1%).

Distintos estudios (Castillo y Balaguer, 2001; Chillón, 2005; De Hoyo y Sañudo, 2007; Edo, 2001; García-Ferrando, 2001; Mollá, 2007; Palou et al., 2005; Piéron, 2002; Rodríguez-Allen, 2000; Garrido et al., 2009; Gavala González, 2010). nos indican que las principales causas para la realización de actividad física son la salud, la diversión, el gusto por la actividad y la forma física, mientras que en inferior grado los argumentos de hacer amigos, la aprobación social, mantener la línea, demostrar competencia, el gusto por la competición y liberar tensiones. El presente estudio se asemeja a lo resultados de los anteriores, con la diferencia de que la razón “estar con mis amigos” se encuentra dentro de las principales causas.

Según Alvariñas et al. (2009), los motivos de la práctica de actividad física se relacionan con la salud, la diversión y el estar en forma, principalmente.

En diversas publicaciones (De Hoyo y Sañudo, 2007; Edo, 2001; Hernán et al., 2004; Mollá, 2007; Rodríguez-Allen, 2000; Garrido et al., 2009) se declara que la principal razón por la cual los



estudiantes no realizan actividad física, es por la falta de tiempo debido a los estudios; a diferencia de la presente investigación en la cual el principal motivo de no práctica de actividad física es la pereza. A pesar de no ser la principal razón, la falta de tiempo por los estudios igual aparece en los resultados de la última investigación mencionada y es la principal causa por la que los estudiantes dejan de practicar actividad física.

Los antecedentes anteriores son motivo de reflexión respecto a la carga académica de los estudiantes y responsabilidades asociadas, las cuales podrían ocupar un gran porcentaje de su tiempo libre y dejando menos espacio para la práctica de actividad física.

Hay que tener presente que si el principal motivo de práctica de actividad física es la diversión, esto nos delata que si los alumnos tuvieran más tiempo libre y/o tuvieran más opciones de actividades divertidas, su frecuencia de actividad física sería más alta.

Asimismo, los autores Rodríguez-Allen (2000) y García-Ferrando (2001) dan a conocer en sus investigaciones que dentro de las principales causas por que los estudiantes no practican o abandonan la práctica deportiva suelen ser la pereza.

En la segunda encuesta nacional de calidad de vida y salud aplicada por el Ministerio de Salud en el año 2006 en Chile, un 38% de los jóvenes de 15 a 19 años declaraban haber fumado al menos un cigarrillo el último mes y un 11% de ser considerados por el instrumento aplicado como “bebedores problema” (Considerándose bebedor problema a quienes declaraban dos o más conductas problema del Test EBBA). En el presente estudio se indica que el 77,1% de los encuestados no ha fumado nunca y 76,6% jamás ha consumido alcohol; teniendo en cuenta que casi la cuarta parte de los estudiantes declara haber consumido estas drogas a pesar de su corta edad. Estos antecedentes deben ser tomados con seriedad debido a que el tabaco y el alcohol son factores contrarios a una vida sana (Vaquero-Cristóbal, Isorna y Ruiz, 2012).

Establecemos en consecuencia de todo lo antes dicho, que las actividades extraescolares deberían tener un lugar notable para prevenir el sedentarismo y el consumo de drogas (tanto legales como ilegales) en

los estudiantes, implementando metodologías motivadoras y significativas, satisfaciendo las necesidades e interés de los alumnos, debido a que la educación extraescolar es un complemento a los planes y programas de estudio actuales.

CONCLUSIONES

En relación a los objetivos de investigación.

1. Determinar la frecuencia y el tipo de actividad física que practican los estudiantes de 8° curso de educación básica de la comuna de Río Bueno.

Respecto a la frecuencia de práctica de actividad física el 55% de los estudiantes practican 3 días o más a la semana, mientras que el 38,1% lo hace ocasionalmente y el restante 6,9% nunca.

Por otro lado, respecto a las actividades físicas preferidas por los estudiantes de 8° curso de educación básica, se concluye que la principal preferencia es el fútbol correspondiente a 76 individuos, equivalente al 34,9%. En segundo lugar hay un empate entre el ciclismo y el baile (y danza) con 22 alumnos cada uno, equivaliendo al 10,1% por separado de estas dos últimas preferencias.

2. Indagar en que época, que instalaciones, quién organiza y con quien practica la actividad física más frecuente los estudiantes de 8° curso de educación básica de la comuna de Río Bueno.

Cumpliendo con el objetivo planteado, referente al período del año que practican más actividad física los encuestados: el 40,8% lo hace en verano, el 2,8% en invierno, el 17% durante el curso escolar, el 29,4% todo el año por igual, el 2,8% otros y el 7,3% no práctica.

Alusivo a cuáles son las instalaciones más recurrentes entre los estudiantes de 8° curso de educación básica para hacer actividad física y/o deporte: el 14,7% lo hace en instalaciones públicas, el 2,8% en instalaciones privadas, el 16,5% en sus respectivos colegio, el 48,2% al aire libre, el 6,9% otros y el 11% dice que no practica.

Respecto a quien organiza la realización de la actividad física más frecuente en los estudiantes: el



0,9% lo hace en Chile deportes, el 17,9% liceo, colegio o escuela, el 2,8% en federación, el 16,1% algún club deportivo, el 38,1% él y sus amigos, el 8,3% su familia, el 6,4% otros y el 9,6% no practica. Concerniente a las preferencias de los estudiantes al escoger con quien realizan la actividad física son las siguientes: el 36,7% prefiere hacerlo con sus amigos, el 6,4% con los compañeros de equipo, el 16,5% con la familia, el 9,2% solo, el 18,3% con los compañeros del colegio, el 1,4% con otros, el 3,2% no lo sabe, y el 8,3% dice que no practica.

En conclusión, basándose en las preferencias más comunes de los estudiantes, la actividad física más frecuente se realiza en verano, al aire libre, organizada y realizada por los amigos. Recordando que la actividad física más común es el fútbol y quienes son más activos son los varones. Se debe tener en conspición que no necesariamente tienen que coincidir todas estas preferencias en los mismos individuos.

3. Identificar los motivos por los cuales los estudiantes practican, no practican, cambian y/o dejan de practicar actividad física en su tiempo libre.

Cumpliendo con el objetivo de investigación, los motivos por los cuales los alumnos de 8° curso de educación básica practican actividad física son: el 31,2% hace deporte por diversión, el 11,9% hace deporte por estar con amigos, el 23,4% por adquirir buena forma física, el 2,8% por estética, el 3,2% por competición, el 10,1% hace deporte por salud, y el 0,9% por otros motivos.

Por otro lado, los motivos por los cuales los alumnos no practican actividad física son: el 4,6% porque no le gusta, el 3,7% porque no tiene habilidad para realizar deporte, el 0,5% por problemas de salud, el 1,4% porque no hay buena oferta donde vive, 0,9% porque le quitan tiempo a los estudios, el 5,0% porque le da pereza y el 0,5% por otros motivos.

Referente a los motivos por el que los encuestados han cambiado el tipo o dejado de practicar actividad física son los siguientes: el 48,6% dice “no lo he dejado, siempre he practicado el mismo deporte y/o actividad física”, el 3,7% “los he dejado porque me he aficionado a otro deporte y/o actividad física”, el 16,5% “los he dejado temporalmente por los

estudios”, el 10,6% “los he dejado temporalmente por otros motivos”, el 4,1% “he dejado el deporte y/o actividad física definitivamente por los estudios”, el 3,2% “he dejado el deporte y/o actividad física definitivamente por otros motivos” y el 13,3% no responde.

En conclusión, basándose en las alternativas más frecuentes, el principal motivo por que los alumnos practican actividad física es por diversión.

Por otro lado, el motivo por el cual los alumnos(as) no realizan actividad física es porque “no les gusta”. Respecto a las razones por las cuales los estudiantes han cambiado o dejado la práctica de actividad física, “la mayor cantidad de preferencias indican que siempre han practicado la misma disciplina sin cambios”.

Por otra parte, los que han dejado de practicar en forma temporal han sido mayoritariamente por “los estudios”, y la razón principal que han tenido para dejarlo en forma definitiva es por “otros motivos”.

4. Conocer si consumen tabaco y alcohol los estudiantes de 8° curso de educación básica de 4 instituciones educativas de la comuna de Río Bueno.

Referente al presente objetivo se concluye que el 3,2% de los encuestados fuma más de 10 cigarrillos al día, el 0,5% de 5 a 10 cigarrillos al día, el 2,8% menos de 5 cigarrillos al día, el 16,5% alguna vez, ocasionalmente y el 77,1% nunca.

En lo que respecta al consumo de alcohol, 2,3% de los adolescentes bebe varios días a la semana, el 3,2% sólo durante el fin de semana, el 3,2% solo durante los fines de semana, el 17,9% sólo de vez en cuando y el 76,6% nunca.

Se puede concluir que $\geq 75\%$ de los estudiantes de 8° curso de educación básica no consume alcohol ni tabaco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvariñas, M., Fernández, M.A. y López, C. (2009). Actividad física y percepciones sobre



- deporte y género. *Revista de Investigación en Educación*, 6, 113-122.
2. Biddle, S., Marshall, S.J., Gorely, P.J., Cameron, N. y Murdey, I.D. (2003). Sedentary behaviors, body fatness and physical activity in youth: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35 (5Supplement 1), 178.
 3. Cachón-Zagalaz, J.; Rodrigo-Conde Salazar, M.; Campoy-Aranda, T.J.; Linares-Girela, D.; Zagalaz-Sánchez, M.L. (2012). Fútbol sala y educación. Aprendizaje de un deporte colectivo para los escolares. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):245-254.
 4. Casimiro, A. (1999). *Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, entre final de educación primaria (12 años) y final de educación secundaria obligatoria (16 años)*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
 5. Castillo, M.A. (2009). *Análisis de la opinión del profesorado de educación física de la región de los Lagos, sobre el desarrollo de las clases en torno a una modalidad mixta de enseñanza*. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén.
 6. Castillo, I. y Balaguer, I. (2001). Dimensiones de los motivos de práctica deportiva de los adolescentes valencianos escolarizados. *Apunts d' Educació Física i Esports*, 63, 22-29.
 7. Chillón, P. (2005). *Efectos de un programa de intervención de Educación Física para la salud en adolescentes de 3º de ESO*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
 8. Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., Smith, R., Settertobulte, W., Samdal, O., et al. (2004). Young People's Health in Context, Health Behaviour in School-aged Children study: International Report from the 2001/2002 Survey. *Health Policy for Children and Adolescents* No.4, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
 9. De Hoyo, M. y Sañudo, B. (2007). Motivos y hábitos de práctica de actividad física en escolares de 12 a 16 años en una población rural de Sevilla. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7 (26), 87-98.
 10. Edo, J.A. (2001). *Adolescencia y deporte en el Principado de Andorra*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
 11. Gavala González, J. (2010). Practical reasons of physical activity of the people of Sevilla. *Journal of Sport and Health Research*. 3(3):169-178.
 12. García-Ferrando, M. (2001). *Los españoles y el deporte: prácticas y comportamientos en la última década del siglo XX*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Consejo Superior de Deportes.
 13. Garrido Guzmán, M.E., Castillo Cerda, M.A., Elzel Castro, L.M. y Durán Astorga, T.C. (2011). Las actividades deportivas en estudiantes de primer año medio en Osorno (Chile). *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 10 (41) 145-163. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artactividades196.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artactividades196.htm)
 14. Ministerio De Salud (2006). *II Encuesta De Calidad De Vida Y Salud Chile*. Gobierno de Chile.
 15. Hernán, M., Ramos, M. y Fernández, A. (2004). La salud en los jóvenes. *Gaceta Sanitaria: Órgano Oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria*, 18(1), 47-55.
 16. Loaiza, S. y Atalah, E. (2006). Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. *Revista Chilena de pediatría*, 77(1).
 17. Ministerio de Salud. Departamento de Epidemiología. Departamento de Promoción de Salud (2000). *Encuesta de calidad de vida y salud*. Chile.
 18. Mollá, M. (2007). La influencia de las actividades Extraescolares en los Hábitos



- deportivos de los Escolares. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7(27), 241-225.
- Journal of Sport and Health Research. 4(3):269-288.
19. Palou, P.; Ponseti, X.; Gili, M.; Borrás, P.A.; Vidal, J. (2005). Motivos para el inicio, mantenimiento y abandono de la práctica deportiva de los preadolescentes de la isla de Mallorca. *Apunts*, 81, 5-11.
 20. Piéron, M. (2002). *Estudi sobre els hàbits esportius dels escolars d'Andorra*. Andorra: Ministeri d'Educació, Joventut i Esports.
 21. Rodríguez-Allen, A. (2000). *Adolescencia y deporte*. Oviedo: Nobel.
 22. Romero, S. (2004). El deporte en Andalucía. En Fraile, A. y otros. *El deporte escolar en el siglo XXI: análisis y debate desde una perspectiva europea* (pp. 117-131). Barcelona. Editorial Graó.
 23. Salinas, J. y Vio del Río, F. (2002). Promoción de la salud en Chile. *Revista Chilena de nutrición*, 29 suplemento nº1.
 24. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM Rowland T, Trost S, Trudeau F: Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005, 146(6):732–737.
 25. Torre, E. (1997). *La actividad física deportiva extraescolar y su interrelación con el área de educación física del alumnado de enseñanzas medias*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
 26. Torre, E., Cárdenas, D. y García, E. (2001). Las percepciones que se derivan de las experiencias recibidas en las clases de Educación Física y su repercusión en el alumnado de Bachillerato. *Revista Motricidad*, 7, 95-112.
 27. Vaquero-Cristóbal, R.; Isorna, M.; Ruiz, C. (2012). Review about state of alcohol consumption and physical sports practice.



Lorenzo-Buceta, H.; García-Soidán, J.L.; (2015). Análisis de la respuesta dinámica de una embarcación de remo de banco fijo (Trainerilla) mediante la aplicación de acelerometría. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):55-64.

Original

ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DINÁMICA DE UNA EMBARCACIÓN DE REMO DE BANCO FIJO (TRAINERILLA) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ACELEROMETRÍA

DYNAMIC RESPONSE ANALYSIS OF A ROWING FIXED BOAT BANK (TRAINERILLA) BY THE APPLICATION OF ACCELEROMETRY

Lorenzo-Buceta, Héctor; García-Soidán, José Luis.

Grupo Hi10 – Universidad de Vigo

Correspondence to:
Héctor Lorenzo Buceta
Universidad de Vigo
Fac. CC. Educación y del Deporte.
Campus A Xunqueira s/n. 36005 - Pontevedra
Tel. 680880917
Email: hectorbuce@gmail.com

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



Received: 12/3/2014
Accepted: 29/4/2014



RESUMEN

El objetivo de estudio fue el de analizar la respuesta dinámica de una embarcación de remo de banco fijo, la trainerilla, y el efecto producido por la modificación de la distancia entre tolete-bancada D (t-b), mediante la aplicación de acelerometría triaxial.

Método: La muestra estuvo compuesta por 12 remeros varones, 6 categoría juvenil ($16,5 \pm 0,54$ años) y 6 categoría sénior ($23,6 \pm 5,39$ años). Se realizaron un total de 6 test de 500 metros (3 por categoría). En cada prueba se cambió exclusivamente la distancia entre tolete y bancada, colocándola (cerca, media, lejos).

Resultados: Intra-categoría, el promedio de mayor fuerza máxima aplicada (1919,5 N), mayor aceleración (m/s^2) y mayor potencia (8665,37 W) se ha producido con la distancia más cercana entre tolete-bancada. La amplitud (m) media de palada más grande se ha producido, en categoría sénior (6,88m), con la D(t-b) más cercana, mientras que en categoría juvenil se ha producido con la D(t-b) en el punto medio (6,75m).

Conclusiones: Los resultados obtenidos en este estudio permiten conocer científicamente todas las variables que intervienen en el rendimiento y su relación con el cambio de regulación entre tolete-bancada D(t-b). Además pueden resultar de gran utilidad para la valoración de la eficiencia técnica, así como para la correcta regulación de la embarcación. La principal aportación de este estudio fue la de aplicar la acelerometría para el análisis de las variables que influyen directamente en el rendimiento del remo de banco fijo.

Palabras clave: Remo, banco fijo, acelerometría, biomecánica, palancas, fuerzas.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the dynamic response of a boat rowing fixed seat, the Trainerilla, and the effect of changing the distance between wand-bed D (tb), by application of triaxial accelerometry.

Method: The sample was composed of 12 male rowers, 6 junior level (16.5 ± 0.54 years) and 6 senior category (23.6 ± 5.39 years). We realized a total of 6 x 500 meters test (3 per category). In each test only changed the distance between wand and bench, placing (near, middle, far).

Results: Intra-category, higher average maximum force applied (1919.5 N), greater acceleration (m/s^2) and higher power (8665.37 W) has occurred with the closest distance between wand-bed. The mean amplitude (m) larger stroke occurred in senior category (6.88 m), with D (tb) station, while in junior category has been produced with the D (tb) at the midpoint (6.75 m).

Conclusions: The results obtained in this study allow scientifically know all the variables involved in the performance and its relationship with the change of regulation between wand-bed D (tb). They can also be useful for the assessment of technical efficiency as well as for the correct regulation of the boat. The main contribution of this study was to apply accelerometry for the analysis of the variables that directly influence the performance of the fixed seat rowing.

Keywords: Rowing, fixed bench, accelerometry, biomechanics, levers, forces.



INTRODUCCIÓN

El deporte de remo se compone de dos especialidades bien diferenciadas: remo de banco móvil (olímpico) y remo de banco fijo. El remo de banco fijo es una modalidad deportiva no olímpica practicada principalmente en el noroeste de España.

Se practica en tres modalidades, las cuales se clasifican en función del tipo de embarcación utilizada: los Bateles, las Trainerillas y las Traineras. En remo de banco fijo se consideran 4 elementos básicos de ajuste o regulación: bancada, tabla de los pies, toletera y remo (Francisco, 1996). Pero también existen una serie de variables regulables que surgen de la relación entre estos elementos: nivelación, altura, distancia entre los distintos elementos, inclinación de las palas...).

Así mismo, es todavía escaso el apoyo de las ciencias del deporte, por lo que apenas se han publicado estudios en torno a las variables que influyen en el rendimiento en este deporte, tanto a nivel de estudio fisiológico como de análisis biomecánico y dinámico de las embarcaciones (González Aramendi y Cols., 1996) y en ocasiones encontramos referencias a los problemas de salud producidos en el remo de élite (Lee, 2013). En la literatura científica se encuentra que la acelerometría es aplicada en numerosos deportes (Boyd y cols, 2013; Pérez y cols, 2012; Callaway y cols, 2009), así como en la actividad física para la salud y en la prevención del sedentarismo y los riesgos cardiovasculares (Tanaka y cols, 2012; Tan y cols, 2011; Pruitt y cols, 2008).

El objeto de estudio de esta investigación es el de analizar las componentes dinámicas de la fuerza, potencia y aceleración, mediante acelerometría triaxial, que actúan sobre el conjunto de la embarcación y remeros en pruebas de 500 m de Trainerilla. El estudio se ha realizado con dos tripulaciones distintas y cambiando la regulación referida a la **distancia entre tolete y bancada $D(t-b)$** en cada una de las pruebas con el objetivo de determinar la respuesta dinámica más efectiva y el ángulo de palada más eficaz.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo transversal en su primera parte y cuasiexperimental en la segunda, en una muestra de conveniencia debido a la dificultad técnica de la investigación. Esta investigación se hizo teniendo en cuenta los principios éticos de la Declaración de Helsinki (rev. 2008) y la Ley de Protección de datos 15/1999.

Criterios de inclusión: (1) Consentimiento informado. (2) No presentar ninguna enfermedad. (3) Dos años o más de práctica en la especialidad. Criterios de exclusión: (1) No cumplierse o faltase algún dato de filiación.

La muestra estuvo compuesta por un total de 12 remeros, 6 de ellos sénior ($23,6 \pm 5,39$ años) y otros 6 juveniles ($16,5 \pm 0,54$ años). Con esta muestra hemos compuesto dos embarcaciones, una sénior, con un promedio de peso de ($84,2 \pm 19,5$ kg), un promedio de envergadura de ($181,6 \pm 7,54$ kg) y de talla de ($179,5 \pm 5,61$ kg). Otra juvenil, con un promedio de peso considerablemente inferior, de ($67,7 \pm 8,43$ kg), un promedio de envergadura de ($174,9 \pm 10,78$ kg) y de talla de ($173,9 \pm 8,30$ kg).

Tabla 1. Datos descriptivos de los sujetos del Equipo Sénior y Juvenil.

Categoría	Parámetro	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.
SENIOR	ENVERG	6	173,0	194,5	181,6	7,54
	TALLA	6	171,5	185,0	179,5	5,61
	PESO	6	65,8	121,0	84,2	19,65
	EDAD	6	18	32	23,6	5,39
	D(t-b)_T1	6	61,0	64,0	62,5	1,11
	D(t-b)_T2	6	62,5	65,5	64,2	1,08
	D(t-b)_T3	6	64,0	68,0	66,1	1,47
JUVENIL	ENVERG	6	167,5	196,3	174,9	10,78
	TALLA	6	167,9	189,0	173,9	8,30
	PESO	6	56,5	82,3	67,7	8,43
	EDAD	6	16	17	16,5	0,54
	D(t-b)_T1	6	60,5	62,5	61,8	0,75
	D(t-b)_T2	6	62,0	64,0	63,4	0,80
	D(t-b)_T3	6	63,5	67,0	65,3	1,21

T1=Test 1; T2=Test 2; T3=Test 3



Se diseñó una prueba de campo en trainerilla con una distancia de 500 metros. A la prueba la denominamos Test_500. La investigación se llevó a cabo realizando un total de 6 pruebas/test. Cada equipo realizó 3 test de 500 metros (3 Test_500), cambiando en cada test únicamente la distancia entre tolete-bancada $D(t-b)$. El equipo Sénior tiene un promedio de $D(t-b)$ en cada test de (Test_1 toletes cerca 62,5; Test_2 toletes medio 64,2; Test_3 toletes lejos 66,1). El equipo juvenil tiene un promedio de $D(t-b)$ en cada test de (Test_1 toletes cerca 61,8; Test_2 toletes medio 63,4; Test_3 toletes lejos 65,3).

Este fue uno de los puntos más importantes y que da respuesta a la pregunta de investigación. Para aislar este movimiento y que no repercutiese en otro reglaje de la embarcación se han movido los toletes, y no las bancadas, pues de mover éstas repercutiría directamente en otra regulación, que es la nivelación de la embarcación.

Tabla 2. Datos descriptivos del orden y reglaje de la embarcación

Prueba	Categoría	Mínimo D(t-b)	Máximo D(t-b)	Media D(t-b)	Desv. típ.
Test_500_1	Sénior	61,0	64,0	62,5	1,11
Test_500_2	Sénior	62,5	65,5	64,2	1,08
Test_500_3	Sénior	64,0	68,0	66,1	1,47
Test_500_4	Juvenil	60,5	62,5	61,8	0,75
Test_500_5	Juvenil	62,0	64,0	63,4	0,80
Test_500_6	Juvenil	63,5	67,0	65,3	1,21

El protocolo de regulación individual se ha realizado teniendo en cuenta las características antropométricas de talla y envergadura. Solo encontramos en la literatura científica pequeñas referencias sobre la regulación de esta medida. Las variables que se deben tener en cuenta para su determinación son la altura del remero, la envergadura, los ángulos de trabajo deseados y la condición del agua. (Francisco, 1996).

Todos los test fueron realizados con las mismas condiciones de homogeneidad del mar y del campo. Sobre una lámina de agua estable, dentro de una pista balizada de 500 m. Condiciones meteorológicas estables, velocidad media del viento 5 nudos y rachas

de un máximo de 7 nudos. Dirección del viento nordeste y temperatura ambiental 15° C.

Las condiciones de homogeneidad de la prueba han sido: un total de 6 test de 500m.; 3 test por categoría, mismo protocolo para todas las pruebas y para las dos categorías: (1) Calentamiento total 15': 5' general y 10' específico de remo. (2) Realización Test_1. (3) Cambio de regulación tolete. Previamente a dar inicio cada test, se procedió a encender y comprobar la detección de la señal GPS de la base de captura de datos UP/CK/V1. Inicio test con la proa de la embarcación en la línea de salida. Orden de salida con señal acústica y visual mediante bajada de bandera. La prueba fue seguida desde una motora por una videocámara HD, siguiendo el modelo ya presentado en otros estudios (Janssen y Sachlikidis, 2010).

Protocolo instalación Acelerómetro Serie UP/CK/V1: Fijación a través de tiras 3M dual-lock. Instalado en la popa, en el lugar del patrón, coincidiendo con el centro exacto de la embarcación. Completamente nivelado (0° grados) en los tres ejes (eje x, eje y, eje z).

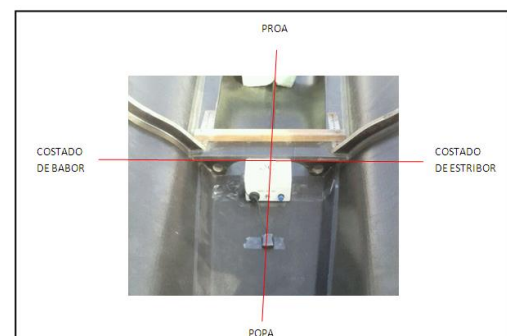


Figura 1. Instalación del Acelerómetro en la Trainerilla.

Para el análisis de datos se ha utilizado el software UP/CK/V1 - AIM RS2 (Umana Innova) y el programa Microsoft office EXCEL 2007 (Microsoft®). El análisis estadístico se realizó mediante el software SPSS 20.0 (IBM©) obteniendo las siguientes variables.



TABLE 3. Variables y su unidad de medida analizada en el estudio

Nº	Parámetro	Unidad Medida	Incertidumbre
1	Amplitud palada	m	
2	Duración palada	s	
3	Aceleración	G	$\pm 0,01G$
4	Velocidad	m/s	$\pm 0,07 \frac{m}{s}$
5	Fuerza máxima palada	N	$\pm 0,05 N$
6	Potencia máxima palada	W	$\pm 0,0001W$
7	Frecuencia de paleo	ppm	

Tabla 3. Variables y su unidad de medida analizadas en el estudio

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS 19 (Windows). Se analizaron medidas descriptivas de tendencia central: media, rangos y desviación estándar. Para la comparación de las variables cuantitativas se aplicaron primero pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y homocedestacidad (prueba de Levene), y una vez comprobada la normalidad se aplicó la prueba de ANOVA de medidas repetidas. En todos los tests estadístico, se consideró un nivel de significación de 0,05.

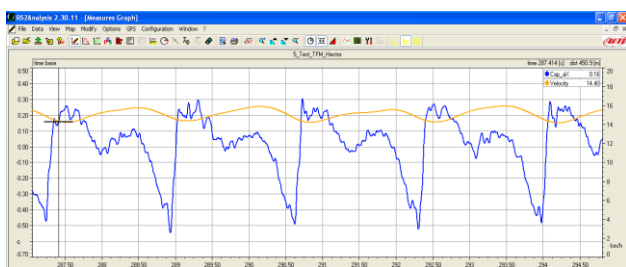


Figura 2. Gráfico de análisis de la curva de aceleración, velocidad, tiempo y amplitud del software UP/CK/V1 – AIM RS2.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los tres test realizados al equipo sénior se muestran en la Tabla 4 (Categoría sénior) y tabla 5 (Categoría juvenil).

Los resultados obtenidos de los tres test realizados al equipo juvenil se muestran a continuación en la Tabla X.

Tabla 4. Resultado de las variables de estudio del equipo sénior.

	Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
TEST 500_4 Juveni 1	Amplitud	70	2,31	7,35	6,71	0,76
	Tiempo	70	1,43	1,91	1,58	0,07
	Aceleración	70	2,94	4,02	3,31	0,23
	Velocidad	70	1,89	4,75	4,50	0,41
	Fuerza	70	1702,26	2326,42	1919,50	133,49
	Potencia	70	3210,65	10843,71	8665,37	1082,03
	FP	70	31,00	42,00	38,10	1,75
TEST 500_5 Juveni 1	Amplitud	70	2,25	7,41	6,74	0,80
	Tiempo	70	1,36	1,94	1,58	0,09
	Aceleración	70	2,55	4,02	3,23	0,28
	Velocidad	70	1,78	4,76	4,48	0,41
	Fuerza	70	1475,29	2326,42	1870,86	163,64
	Potencia	70	3035,70	10253,91	8392,08	1091,17
	FP	70	31,00	44,00	38,11	2,40
TEST 500_6 Juveni 1	Amplitud	70	2,89	7,30	6,69	0,94
	Tiempo	70	1,46	1,98	1,62	0,07
	Aceleración	70	2,65	3,63	3,10	0,22
	Velocidad	70	1,61	4,60	4,30	0,58
	Fuerza	70	5,81	16,56	15,49	2,10
	Potencia	70	1532,03	2099,45	1798,72	129,01
	FP	70	2747,26	9529,19	7724,06	1117,36
	Amplitud	70	30,00	41,00	37,14	1,67

Los resultados obtenidos mediante la ANOVA de medidas repetidas nos muestran las variables más determinantes en el rendimiento y se recogen de forma detallada en la discusión. Además pudimos obtener otras informaciones adicionales relacionando variables, como la potencia relativa (W/Kg), cruzando las variables de potencia y el peso.

Tabla 5. Resultados de las variables de estudio del equipo juvenil

	Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
TEST 500_1 Sénior	Amplitud	70	2,63	7,48	6,87	0,80
	Tiempo	70	1,38	2,02	1,62	0,12
	Aceleración	70	2,25	4,21	2,71	0,34
	Velocidad	70	1,93	4,81	4,43	0,38
	Fuerza	70	1534,97	2869,73	1847,68	235,76
	Potencia	70	3597,18	10885,34	8186,72	1166,37
	FP	70	30,00	43,00	37,11	2,89
TEST 500_2 Sénior	Amplitud	70	2,86	7,40	6,79	0,71
	Tiempo	70	1,36	2,08	1,63	0,11
	Aceleración	70	2,06	4,02	2,57	0,40
	Velocidad	70	1,90	4,82	4,37	0,39
	Fuerza	70	1401,50	2736,26	1751,39	278,41
	Potencia	70	3555,65	10816,19	7644,22	1301,60
	FP	70	29,00	44,00	36,87	2,69
TEST 500_3 Sénior	Amplitud	70	2,72	7,17	6,53	0,66
	Tiempo	70	1,35	2,14	1,53	0,10
	Aceleración	70	2,16	3,92	2,65	0,32
	Velocidad	70	1,92	4,79	4,44	0,39
	Fuerza	70	1468,24	2669,52	1806,69	221,87
	Potencia	70	3581,61	11193,82	8021,53	1131,56
	FP	70	28,00	44,00	39,12	2,27



DISCUSIÓN

De forma general podemos observar que se presta poca atención a la investigación mediante acelerometría en el deporte y en específico al remo (Pelham y cols, 1999; Mattes y Schaffert, 2010; Kleshnev, 2000; Hill y Fahrig, 2009, Bauduin y Hawkins, 2004). En lo que respecta al banco fijo, en la literatura científica no encontramos nada al respecto en la aplicación de la acelerometría para la valoración de las fuerzas aplicadas. Un artículo de Colloud y cols. (2009) realizado en remo-ergómetro donde medían el aspecto mecánico, con el asiento móvil y el asiento fijo, encontraron mayores fuerzas aplicadas con el asiento fijo.

Una de las hipótesis de esta investigación es que el cambio de una regulación en la embarcación, distancia entre tolete y bancada **D (t-b)** cambia los parámetros analizados mediante la acelerometría, y por tanto el rendimiento de la embarcación. La segunda hipótesis que se planteó fue que la acelerometría muestra unos valores significativamente diferentes en el análisis del rendimiento al ser aplicada a diferentes grupos de edad.

Al realizar el análisis de la **variable dependiente amplitud (m)**, se ha encontrado que: en *categoría sénior*, cambiar la distancia tolete-bancada afecta un 59,7% existiendo diferencias significativas en amplitud de un 43,7% entre los 3 test realizados. El valor promedio máximo de amplitud ($6,87 \pm 0,80$ m) de los tres test se encuentra en el Test_1, con el tolete más cerca. Mientras que en *categoría juvenil* hemos obtenido que el cambio de distancia tolete-bancada no ha afectado significativamente en la amplitud de palada. Obteniendo un valor de cambio de solo un 0,4%.

La ANOVA de medidas repetidas con la corrección de Greenhouse-Geisser determinó que la amplitud de la embarcación modificando la distancia D (t-b) varió de forma significativa en categoría sénior $F(1,698)=19,107$, $p<0.0005$, $d=0,122$). Los tests post-hoc utilizando la corrección de Bonferroni revelaron que la amplitud de la palada varió en el test de 500 m realizado entre la primera y tercera medida modificando la distancia D (t-b) en la categoría sénior ($6,87 \pm 0,8$ m vs. $6,5 \pm 0,6$ m) de forma estadísticamente significativa ($p<0,001$), mientras que en la categoría juvenil ($6,71 \pm 0,7$ m vs. $6,69 \pm 0,9$

m) no variaron de forma significativa; y también la amplitud se modificó en el test de 500m entre la segunda y la tercera medida realizada cuando se volvió a modificar la distancia D (t-b) en la categoría sénior ($6,79 \pm 0,71$ m vs. $6,5 \pm 0,6$ m) de forma estadísticamente significativa ($p<0,001$), mientras que en la categoría juvenil no varió de forma significativa ($6,74 \pm 0,8$ m vs. $6,69 \pm 0,9$ m/s).

No se produjeron diferencias significativas de amplitud entre los test 1 y 2 en ninguna de las categorías. Es decir, con el tolete más cerca y el tolete medio no se produjeron diferencias significativas de amplitud.

En el análisis de la **variable dependiente velocidad (m/s)**, en este estudio se ha encontrado que: en *categoría sénior*, modificando la distancia tolete-bancada afecta un 18,4% existiendo diferencias significativas en velocidad de un 13,8% entre los 3 test realizados.

La ANOVA de medidas repetidas con la corrección de Greenhouse-Geisser determinó que la velocidad de la embarcación modificando la distancia D (t-b) varió entre las tres medidas realizadas y entre categorías $F(1,429) = 30,166$, $p < 0.0005$, $d = 0,179$). Los tests post-hoc utilizando la corrección de Bonferroni revelaron que la velocidad de la embarcación varió en el test de 500 m realizado entre la primera y segunda medida modificando la distancia D (t-b) tanto en la categoría juvenil ($4,50 \pm 0,41$ m/s vs. $4,48 \pm 0,41$ m/s) como en la categoría senior ($4,43 \pm 0,38$ m/s vs. $4,37 \pm 0,39$ m/s) de forma estadísticamente significativa ($p<0,001$); y también la velocidad se modificó en el test de 500m entre la segunda y la tercera medida realizada cuando se volvió a modificar la distancia D (t-b) en la categoría juvenil ($4,48 \pm 0,41$ m/s vs. $4,30 \pm 0,58$ m/s) y en la categoría senior ($4,37 \pm 0,39$ m/s vs. $4,44 \pm 0,39$ m/s) de forma estadísticamente significativa ($p<0,001$).

Mientras que en *categoría juvenil* hemos obtenido que el cambio de distancia tolete-bancada afecta un 35,7% en la variable dependiente velocidad. Y existen diferencias significativas en velocidad de un 13,1%. Hemos encontrado que el valor promedio máximo de velocidad en categoría sénior se encuentra en el Test_3 con el tolete más lejos ($4,44$ m/s $\pm 0,39$). Mientras que en categoría juvenil se



encuentra en el Test_1 con el tolete más cerca (4,50 m/s \pm 0,39). Al realizar comparaciones por pares de test dentro del mismo grupo de edad o categoría hemos obtenido que, en categoría sénior, hubo diferencias significativas de velocidad entre los test 2-1 y 2-3, pero no existe diferencia de velocidad entre los test 1-3. Esto es un dato muy interesante, pues quiere decir que con el tolete más cerca y más lejos se producen velocidades más altas, y por tanto más similares, mientras que con la distancia tolete-bancada media se produjo una velocidad media más baja y por lo tanto más diferencia entre los otros dos test. En este estudio se encontraron los mejores valores promedios de velocidad en categoría sénior con el tolete más lejos, 4,44 (m/s). Por el contrario se encontraron los mejores valores promedios de velocidad en categoría juvenil con el tolete más cerca, 4,50 (m/s).

En la **variable dependiente fuerza (N)**, se ha encontrado que: en *categoría sénior*, cambiar la distancia tolete-bancada afecta un 13% existiendo diferencias significativas en fuerza de un 7,2% entre los 3 test realizados. Mientras que en *categoría juvenil* hemos obtenido que el cambio de distancia tolete-bancada afecta un 28,2% en la variable dependiente fuerza. Y existen diferencias significativas en fuerza de un 15,6% entre los 3 test realizados.

La ANOVA de medidas repetidas determinó que la fuerza de la embarcación modificando la distancia D (t-b) varió de forma significativa entre las tres medidas realizadas y entre categorías (F(2,276)=5,688, $p<0.0005$, $d=0,40$). Los tests post-hoc utilizando la corrección de Bonferroni indican una mayor aplicación de fuerza máxima media en las dos categorías en el Test_1, con el tolete más cerca. Sénior (1847,68 \pm 235,76 N) y juvenil (1917 \pm 133,49 N). Se puede destacar un aumento dos veces mayor que en el estudio de Colloud y cols. (2009), aunque se debe destacar que en la trainerilla reman seis remeros.

Al realizar el análisis de la **variable dependiente potencia (W)**, en este estudio encontró que: en *categoría sénior*, cambiar la distancia tolete-bancada afecta un 19,9% existiendo diferencias significativas de potencia aplicada de un 11,6% entre los 3 Test realizados. Mientras que en *categoría juvenil* hemos obtenido que el cambio de distancia tolete-bancada

afecta un 47,2% en la variable dependiente potencia. Existen diferencias significativas de potencia aplicada de un 23,8% entre los 3 test.

La ANOVA de medidas repetidas determinó que la potencia de la embarcación modificando la distancia D (t-b) varió de forma significativa entre las tres medidas realizadas y entre categorías (F(2,276)=16,865, $p<0.0005$, $d=0,109$). Los tests post-hoc utilizando la corrección de Bonferroni indican una mayor aplicación de la potencia media en las dos categorías en el Test_1, con el tolete más cerca. Sénior (8186,72 \pm 1166,37 w) y juvenil (8665,37 \pm 1082,03 w).

El control del rendimiento, así como la mejora de los aspectos técnicos se pueden complementar con la aplicación de la ingeniería al ámbito del deporte, así, existen numerosos estudios en los que constatan la cuantificación objetiva de cada uno de los parámetros que influyen de manera significativa en el rendimiento de los deportistas (Vanhelst y cols, 2010; Cook y cols, 2012). Para conseguir los mejores resultados en competición es necesario regular las embarcaciones con las mejores condiciones posibles para realizar el esfuerzo y así poder desarrollar mejor todo su potencial.

Dentro de las limitaciones del estudio debemos indicar la reducida muestra con la que trabajamos, debido a la enorme complejidad y cantidad de medidas de acelerometría recogidas (7 variables en cada palada), 70 paladas en cada uno de los seis test de 500 m; además de tener que cambiar las distancias tolete-bancada D (t-b) entre cada test y en cada uno de los remeros participantes; debiendo retirar la embarcación del agua para realizar estas modificaciones. Otra de las limitaciones del estudio es que solamente se realizó en hombres, debido a la imposibilidad de encontrar un equipo femenino que cumpliera con los criterios de inclusión. Otra posible limitación fue que al hacer los test en el mar, se buscaron siempre situaciones de calma, para evitar los posibles efectos del oleaje en la embarcación.

CONCLUSIONES

En categoría sénior observamos que con la distancia tolete-bancada D (t-b) más alejada, se produce un mejor rendimiento de la embarcación. En este test se ejerce menos fuerza máxima promedio, se aplica



menos potencia absoluta y se desarrolla menos amplitud media de palada, pero sin embargo se consigue una velocidad media mayor, y por lo tanto se recorre la distancia total de la prueba en menor tiempo.

En categoría juvenil se observa que, con la distancia tolete-bancada D (t-b) más cercana, se produce un mejor rendimiento de la embarcación y una velocidad media mayor que en los otros test realizados en esta categoría, se aplica la mayor fuerza máxima y la mayor potencia absoluta promedio.

En ambas categorías se desarrolla mayor amplitud de palada con la distancia tolete-bancada D (t-b) más cerca.

Los datos obtenidos en este estudio demuestran que en categoría sénior, y con un peso más elevado y la distancia tolete-bancada más alejada, mejora el rendimiento en competición, obteniendo mayor velocidad del conjunto dinámico de la embarcación, con un menor gasto energético de la tripulación.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden ser de gran utilidad para los entrenadores y los investigadores, ya que en primer lugar permiten conocer científicamente todas las variables que intervienen en el rendimiento y su relación con el cambio de regulación entre tolete-bancada D(t-b). Además pueden servir para valorar la eficiencia técnica de los remeros y para regular correctamente la embarcación, en función de los mismos. La principal aportación de este estudio fue la de aplicar la acelerometría, para el análisis de las variables que influyen directamente en el rendimiento del remo de banco fijo, en la modalidad de trainerilla.

AGRADECIMIENTOS

Al Club de Remo Rianxo por facilitar todos los medios disponibles a su alcance para hacer viable este estudio y a sus deportistas por someterse de manera altruista a toda una serie de mediciones antropométricas y pruebas de campo. Así como al Centro Galego de Tecnificación Deportiva de Pontevedra, por facilitar los medios tecnológicos para el desarrollo de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boudoin, A., & Hawkins, D. (2004). Investigation of biomechanical factors affecting rowing performance. *Journal of Biomechanics*, 37, 969-976.
2. Boyd, L., Ball, K., & Aughey, R. (2013). Quantifying External Load in Australian Football Matches and Training Using Accelerometers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 44-51.
3. Callaway, A., Cobb, J., & Jones, I. (2009). A Comparison of Video and Accelerometer Based Approaches Applied to Performance Monitoring in Swimming. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(1), 139-153.
4. Cook, I., Alberts, M., & Lambert, S. (2012). Influence of Cut-points on Patterns of Accelerometry-Measurement Free-Living physical activity in rural and urban black south African women. *Journal of physical activity and Health*, 9, 300-310.
5. Colloud, F., Bahuaud, P., Doriot, N., Champeli, S., & Chéze, N. (2006). Fixed Versus free-floating stretcher mechanism in rowing ergometers: Mechanical aspects. *Journal of Sport Science*, 24(05), 479-493.
6. Francisco García, J.M. (1991). *Iniciación al remo*. Ed. Xunta de Galicia; Santiago de Compostela.
7. Francisco García, J.M. (1996). *Remo de banco fijo*. Ed. Lea. Buenos Aires; Argentina.
8. Federación Española de Remo (2011). *Código de regatas de la Federación Española de Remo*. [Consultado el día 20/03/2013]. Disponible en www.federemo.org.
9. González Aramendi, J.M. (1994). *Cinética del lactato en remo de banco fijo*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco.
10. Hill, H., & Fahrig, S. (2009). The impact of fluctuations in boat velocity during the rowing



- cycle on race time. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19, 585-594.
11. Janssen, I., & Sachlikidis, A. (2010). Validity and reliability of intra-stroke kayak velocity and acceleration using a GPS-based accelerometer. *Sports Biomechanics*, 9 (1), 47-56.
 12. Kleshnev, V. (2000) Power in rowing. *XVIII Congress of ISBS*, Hong Kong, Vol.II, 662-666.
 13. Lee Sinden, J. (2013). Health Problems in elite rowing: Using interviews to expose female rowers' lived experiences. *Journal of Sport and Health Research*, 5(1), 25-42.
 14. Mattes, K., & Schaffert, N. (2010). New measuring on water coaching device for rowing. *Journal of Human Sport and Exercise*. 5(2), 226-239.
 15. Pelham, T.W., Holt, L.E., Burke, D.G., & Carter, G.W. (1999). Accelerometry for paddling and rowing. *XI International Symposium on Biomechanics in Sports*. Amherst, Massachusetts – USA.
 16. Pérez-Treus, S., García-Soidán, J.L., Arce, E., Portela, T., Alfonso, X., & Alfonso, A. (2012). Acelerometría aplicada en el piragüismo de aguas tranquilas. *IV Congreso Internacional de entrenadores de piragüismo de aguas tranquilas*. Catoira. Pontevedra.
 17. Pruitt, L., Glynn, N., King, A., Guralnik, J., Aiken, E., Miller, G., & Haskell, W. (2008). Use of Accelerometry to Measure Physical Activity in Older Adults at Risk for Mobility Disability. *Journal of Aging and Physical Activity*, 16, 416-434.
 18. Tan, S., Batterham, M., & Tapsell, L. (2011). Activity Counts From Accelerometers Do Not Add Value to Energy Expenditure Predictions in Sedentary Overweight Individuals During Weight Loss Interventions. *Journal of Physical Activity and Health*, 8, 675-681.
 19. Tanaka, C., Hikiyama, Y., Ohkawara, K., & Tanaka, S. (2012). Locomotive and Non-Loomotive Activity as Determined by Triaxial Accelerometry and Physical Fitness in Japanese Preschool Children. *Pediatric Exercise Science*, 24, 420-434.
 20. Vanhelst, J., Theunynck, D., Gottrand, F., & Béghin, L. (2010). Reliability of the RT3 accelerometer for measurement of physical activity in adolescent. *Journal of sport science*, 28(4), 375-379.



León, J.; Ureña, A.; Bonnemaïson, V.; Bilbao, A.; Oña, A. (2015). Diseño de un programa de ejercicio físico-cognitivo para personas mayores. *Journal of Sport and Health Research*. 7(1):65-72.

Original

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO-COGNITIVO PARA PERSONAS MAYORES

DESIGN OF A PHYSICAL AND COGNITIVE EXERCISE PROGRAM FOR OLDER ADULTS

León, J.^{1,2}; Ureña, A.^{1,2}; Bonnemaïson, V.²; Bilbao, A.^{1,2}; Oña, A.^{1,2}

¹*Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada (España)*

²*Grupo de Investigación “Análisis del Movimiento Humano” (CTS 362)*

Correspondence to:

Julia León Rodríguez

Universidad de Granada, Facultad de Ciencias del Deporte

Crta. Alfacar, s/n 18011 (Granada)

Tel. +34-958242752

Email: juleon@ugr.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)*



editor@journalshr.com

Received: 8/4/2014

Accepted: 26/5/2014

**RESUMEN**

La población mayor se ha incrementado muy considerablemente en las últimas décadas, por lo que mantener una alta calidad de vida en este colectivo es un objetivo de salud pública cada vez más relevante. Ante esta situación, la práctica de ejercicio físico se considera una poderosa herramienta para fomentar la salud y el bienestar de la persona. Así, el objetivo de este trabajo es dar respuesta a la necesidad que se plantea en la literatura científica de trabajar de manera conjunta aspectos físicos y cognitivos. Para ello proponemos un programa de ejercicio físico multicomponente con implicación cognitiva, el cual posibilitará una mejora integral de las capacidades de las personas mayores.

Palabras clave: (envejecimiento activo, calidad de vida, programa multicomponente, tiempo de reacción).

ABSTRACT

Older adult population has increased very considerably in the last decades. Thus, to maintain a high quality of life in this group has become an increasingly relevant aim within public health. In this situation, physical exercise is considered a powerful tool to promote health and well-being. Thus, the purpose of this paper is to meet the necessity arisen from previous investigations, where it was suggested that exercise routines should be complemented with activities that demand cognitive involvement. Therefore, we propose a multicomponent physical exercise program with cognitive involvement, which will improve older adults' capacities.

Keywords: (active aging, quality of life, multicomponent program, reaction time).



INTRODUCCIÓN

Actualmente, las personas mayores representan el 17,7% de la población española total, siendo las previsiones para el año 2052 de un 36,6% (Instituto Nacional de Estadística, 2014). La esperanza de vida de nuestra población se encuentra entre las más elevadas de la Unión Europea (Abellán, Vilches y Pujol, 2014), por lo que mantener una alta calidad de vida en este colectivo es un objetivo de salud pública cada vez más relevante.

Tal y como afirma Castillo (2007), el ejercicio físico, practicado de manera regular y de la forma apropiada, es la mejor herramienta de la que disponemos hoy en día para fomentar la salud y el bienestar de la persona, ya que: mantiene y mejora la función músculo-esquelética, osteoarticular, cardiocirculatoria, respiratoria, endocrino-metabólica, inmunológica y psico-neurológica.

En relación a las recomendaciones de práctica de actividad física, existe un consenso en las pautas que favorecen la mejora de la condición física- salud (American College Sport Medine, [ACSM], 2009; Department of Health and Human Services, 2008; Estévez, Tercedor y Delgado; 2012). Sin embargo, cuando nos referimos al tipo de ejercicio físico que mejora las capacidades cognitivas encontramos cierta controversia. Tras las investigaciones de Fabre, Chamari, Mucci, Masse-Biron, y Prefaut (2002) y Oswald, Rupperecht, Gunzelmann, y Tritt (1996), en las que se concluía que la combinación de entrenamiento físico y cognitivo produce mejores efectos que una u otra técnica por sí solas, la tendencia de los estudios recientes es llevar a cabo programas de ejercicio físico que integren aspectos cognitivos (Gálvez, Caracuel, y Jaenes, 2011; Kimura y Hozumi, 2012; León, Ureña, Bolaños, Bilbao y Oña, en prensa; Marmeleira, Soares, Tlemcani, y Godinho, 2011; Theill, Schumacher, Adelsberger, Martín, y Jancke, 2013). Esta nueva propuesta, en la que el ejercicio físico y cognitivo coexisten e interactúan, se considera más beneficiosa para el reclutamiento neuronal y la salud mental, no solo por conllevar neurogenesis, sino porque mantiene vivas estas células durante más tiempo (Curlik y Shors, 2013).

Así el objetivo del presente artículo consiste en exponer el diseño de un nuevo programa de

intervención de ejercicio físico que ayude a mejorar la calidad de vida de los mayores en todas sus dimensiones.

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

La finalidad de esta propuesta orientada a personas mayores y envejecimiento activo, es dar respuesta a la necesidad que se plantea en la literatura científica de trabajar de manera conjunta aspectos físicos y cognitivos. De este modo, el programa que sugerimos pretende servir de guía/ ejemplo de cómo podrían estructurarse los contenidos para mejorar y/o mantener las capacidades físicas y cognitivas mediante tareas que integren ambos aspectos .

Como en todo programa de ejercicio físico, previamente los participantes deberán realizar un reconocimiento médico que acredite que son aptos para la práctica física, así como informar de sus dolencias y/o patologías. Igualmente, se les evaluarán los niveles de condición física, con el propósito de individualizar cada tarea y valorar la respuesta al programa.

Estructura del programa

El programa de intervención ha sido diseñado para realizarlo dos o tres veces a la semana (en días no consecutivos) con una duración de 60 minutos cada sesión. Por tanto, hemos considerado fundamental plantear lo que tradicionalmente se conoce como programa de ejercicio físico multicomponente, es decir, que engloba ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza en la misma sesión (Casas e Izquierdo, 2012). Diversos autores consideran este tipo de programas como la mejor estrategia para promover una mayor independencia y capacidad para realizar las actividades de la vida diaria de forma cómoda y segura (ACSM, 2011; Cadore, Rodríguez-Mañas, Sinclair e Izquierdo, 2013).

En cuanto al desarrollo de las actividades cognitivas, se realizan de manera paralela e integrada al trabajo de las capacidades físicas, de modo que continuamente se estén estimulando procesos cognitivos tales como el procesamiento de estímulos, toma de decisiones y la programación del movimiento (Schmidt y Lee, 2011). Para ello se proponen tareas en las que la persona tenga que



recordar secuencias de movimientos, realizar diferentes habilidades con varios materiales a la vez, decidir qué estímulos van asociados a qué respuesta motora, identificar estímulos a los que hay que atender y cuáles conllevan la inhibición de la respuesta, etc.

La sesión se estructura en tres partes:

- Calentamiento (5-10 minutos). Fase inicial en la que se prepara al organismo para el trabajo que va a realizar posteriormente. Se compone de ejercicios de activación y movilidad articular.
- Parte principal (40-45 minutos). Fase principal centrada en desarrollar los objetivos planteados en la sesión. El orden de los contenidos a trabajar en esta parte de la sesión, en consonancia con lo que proponen la ACSM (2009) y Carbonell et al. (2007), se muestra en la Figura 1. Esta secuenciación de contenidos se debe a que los ejercicios que requieren una mayor implicación del sistema nervioso deben ser los primeros a desarrollar en la parte principal de la sesión, momento en el que las células nerviosas aún no están fatigadas (Bompa, 2007). El trabajo de fuerza se centrará en tonificar grandes grupos musculares, empleando como resistencia el peso del cuerpo, pesos ligeros o bandas elásticas. El final de la parte principal se dedicará al trabajo de resistencia mediante circuitos, bailes, etc.
- Vuelta a la calma (10 minutos). Fase final en la que el objetivo es llevar al organismo a los niveles de reposo iniciales. Para ello se realizarán ejercicios de flexibilidad y relajación o masaje.



Figura 1: Orden de los contenidos de la parte principal de la sesión

Las tareas propuestas pretenden suponer un reto constante, por lo que se debe plantear una progresión adecuada. A continuación se proponen algunas variables que se podrán manipular para conseguir adaptar las tareas al nivel de los participantes: número de estímulos presentados, número de órganos sensoriales estimulados, dificultad de la respuesta motora, dificultad decisional en la elección de la respuesta (por ejemplo, el estímulo es un número y la respuesta motora dependerá de si es par o impar), nivel de compatibilidad entre el estímulo y la respuesta (por ejemplo, el estímulo es el movimiento de la mano derecha y la respuesta motora se debe realizar con la mano izquierda).

El hecho de que cada una de las tareas conlleve una implicación física y cognitiva supone que la intensidad del ejercicio durante las sesiones deba ser moderada, para evitar fatigar en exceso a los participantes.

Por otro lado, se recomienda el uso de música en cada una de las tareas realizadas por ser un elemento motivador, así como para ayudar a controlar la intensidad del movimiento o para utilizarla como estímulo para algunas de las tareas (por ejemplo, si la música cesa se debe quedar inmóvil).

En cuanto al material empleado en las sesiones debe ser variado para trabajar con estímulos diferentes, así como por considerarlo un elemento que favorece que las tareas propuestas sean más atractivas. No obstante, se aconseja que cada sesión tenga uno o dos materiales protagonistas, en función de los objetivos planteados, para evitar problemas organizativos.

Sesión tipo

A continuación se muestra un ejemplo de sesión (Figura 2). Cabe señalar que las tareas propuestas están planteadas para un grupo que ya se ha iniciado en este tipo de programas.

El material necesario para la sesión es: música, mancuernas y aros.

Tal y como se puede observar, los dos primeros ejercicios que se proponen en la parte principal (coordinación y equilibrio, respectivamente), comparten duración (8'). De este modo, solo se llevaría a cabo uno de ellos. Sin embargo, hemos



considerado interesante reflejar ambos, con la intención de ejemplificar cómo trabajar ese contenido.

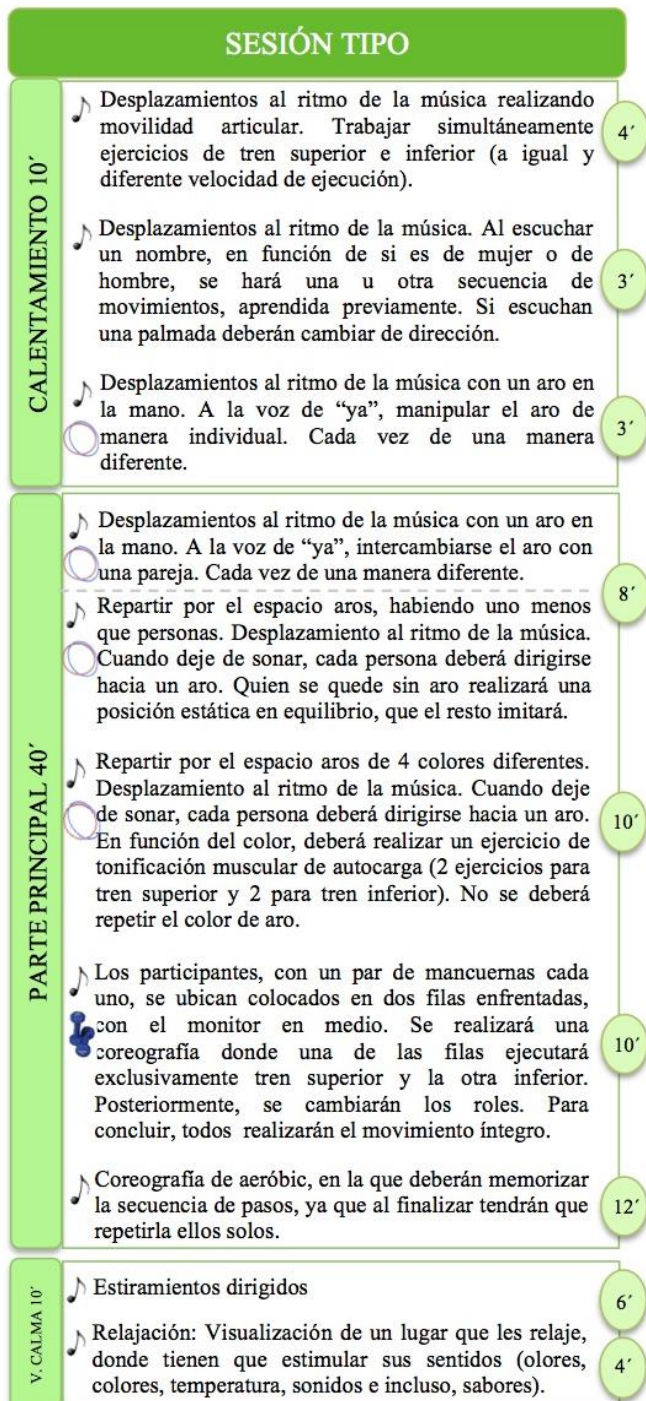


Figura 2: Ejemplo de sesión del programa de intervención de ejercicio físico multicomponente con implicación cognitiva.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de la revisión realizada de los diferentes programas cognitivos y de ejercicio físico para las personas mayores, así como de las necesidades que se plantean en la literatura científica, se ha diseñado un programa de intervención de ejercicio físico con implicación cognitiva.

Esta propuesta ha sido llevada a cabo previamente en un grupo de 138 personas mayores (61-84 años), encontrándose mejoras muy significativas a nivel cognitivo, concretamente en los valores de tiempo de reacción (León et al, en prensa). En relación a la mejora de las capacidades físicas, Cadore et al. (2013) afirman que un programa multicomponente parece ser la mejor estrategia para mejorar la marcha, el equilibrio y la fuerza, así como la reducción de la tasa de caídas en ancianos. De este modo, consideramos que programas de intervención como el propuesto, ejercicio físico multicomponente con implicación cognitiva, deben ser el modelo a seguir con las personas mayores para mejorar su calidad de vida.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por una beca de posgrado para la Formación de Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación de España (AP2008-02619).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, A., Vilches, J., y Pujol, R. (2014). Un perfil de las personas mayores en España, 2014. Indicadores estadísticos básicos. Informes en red, nº 6, Madrid [Fecha de publicación 14/02/2014]. <http://envejecimiento.csic.es/documentos/estadisticas/indicadores/indicadoresgenerales/indicadoresbasicos/2014/enred-indicadoresbasicos14.pdf>
- Bompa, T. O. (2007). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento* (2ª Ed). Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., e Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older



- adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105-114.
4. Carbonel, A., España-Romero, V., Aparicio, V., Roero, C., Heredia, J. M., García et al. (2008). *Formación de Técnicos en Actividad Física para Personas Mayores*. Junta de Andalucía. Consejería de Comercio, Turismo y Deporte. Instituto Andaluz del Deporte.
 5. Casas, A., e Izquierdo, M. (2012). Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 35(1), 69-85.
 6. Castillo M. (2007). La condición física es un componente importante de la salud para los adultos de hoy y del mañana. *Selección*, 17(1), 2-8.
 7. Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., et al. (2009). American College of Sports Medicine (ACSM). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1510-1530.
 8. Curlik, D. M., y Shors, T. J. (2013). Training your brain: Do mental and physical (MAP) training enhance cognition through the process of neurogenesis in the hippocampus? *Neuropharmacology*, 64, 506-514.
 9. Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Rockville (MD): United States Department of Health and Human Services.
 10. Estévez-López, F., Tercedor, P., y Delgado-Fernández, M. (2012). Recomendaciones de actividad física para adultos sanos. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3), 233-244.
 11. Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P., Masse-Biron, J., y Prefaut, C. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 23(6), 415-421.
 12. Gálvez, J., Caracuel, J. C., y Jaenes, J. C. (2011). Practice of physical activity and speed of cognitive processing in the elderly. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 11(44), 803- 816.
 13. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. et al. (2011). American College of Sports Medicine (ACSM). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359.
 14. Instituto Nacional de Estadística (2014). Cifras de población a 1 de enero de 2013. Resultados definitivos [sitio web]. Madrid: INE [consultado el 20 de febrero de 2014]. Disponible en: www.ine.es
 15. Kimura, K., y Hozumi, N. (2012). Investigating the acute effect of an aerobic dance exercise program on neuro-cognitive function in the elderly. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5), 623-629.
 16. León, J., Ureña, A., Bolaños, M. J., Bilbao, A. y Oña, A. (en prensa). A Combination of Physical and Cognitive Exercise Improves Reaction Time in 61-84-Years-Old Persons. *Journal of Aging and Physical Activity*.
 17. Marmeleira, J. F. F., Soares, F. M., Tlemcani, M., y Godinho, M. A. (2011). Exercise can improve speed of behavior in older drivers. *Journal of Aging and Physical Activity*, 19(1), 48-61.
 18. Oswald, W. D., Rupperecht, R., Gunzelmann, T., y Tritt, K. (1996). The sima-project: Effects of 1 year cognitive and psychomotor training on cognitive abilities of the elderly. *Behavioural Brain Research*, 78(1), 67-72.
 19. Schmidt, R. A., y Lee, T. D. (2011). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.



20. Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., y Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC Neuroscience*, 14(1), 103.

