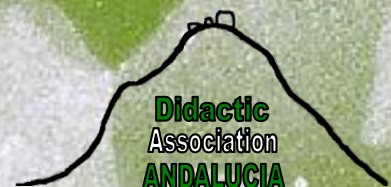


**May-August 2018**

# Journal Sport and Health Research

**Vol. 10 (2)**

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



# ***Journal of Sport and Health Research***

J Sport Health Res

Year 2018

ISSN: 1989-6239

Frecuency: 3 issues per year

Headlines: Dr. Luis Santiago (University of Jaen) [www.journalshr.com](http://www.journalshr.com)

Email: [editor@journalshr.com](mailto:editor@journalshr.com)

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





# ***Journal of Sport and Health Research***

VOLUME 10 (Number 2)

May – August 2018

## **Review Articles**

- 235 Mayor, J. G. (2018).** Efecto de la suplementación con beta-alanina en el rendimiento neuromuscular. Una actualización. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):235-250. (RETIRADO)

## **Original Articles**

- 251 Castro, M.; Muros, J.J.; Cofré, C.; Zurita, F.; Chacón, R.; Espejo, T. (2018).** Índices de sobrepeso y obesidad en escolares de Santiago (Chile). *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):251-256.
- 257 Azcárate, U.; Los Arcos, A.; Yanci, J. (2018).** Efectos del entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol en el rendimiento neuromuscular y cardiovascular de futbolistas amateurs. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):257-268.
- 269 Cofré-Bolados, C; Espinoza-Salinas A; Arenas-Sánchez G; Cardemil-Vergine C; Diaz-Peña H. (2018).** Efecto de tres entradas en calor sobre la potenciación post activación en pruebas de potencia muscular. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):269-278.
- 279 Sánchez-Jover, F.; Gómez, A. (2018).** Relación entre planificación del entrenamiento y lesiones deportivas en jugadores de baloncesto federados de 12 a 15 años. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):279-294
- 295 Gutiérrez, J.; Casamichana, D.; Castellano, J.; Sanchez-Sanchez, J. (2018).** Influencia de la localización geográfica de los partidos de fútbol en la respuesta física de equipos que compiten en la Segunda División Española. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):295-302
- 303 Rooney, L; McKee, D. (2018).** Contribution of Physical Education and Recess towards the overall Physical Activity of 8-11 year old children. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):303-316.



- 317 Campbell, E.C.; Bracewell, P.J.; Blackie, E.; Patel, A.K. (2018).** The Impact of Auckland Junior Rugby Weight Limits on Player Retention. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2): 317-326.



Castro, M.; Muros, J.J.; Cofré, C.; Zurita, F.; Chacón, R.; Espejo, T. (2018). Índices de sobrepeso y obesidad en escolares de Santiago (Chile). *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):251-256.

Original

## ÍNDICES DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ESCOLARES DE SANTIAGO (CHILE)

## RATES OF OVERWEIGHT AND OBESITY IN SCHOOLCHILDREN OF SANTIAGO (CHILE)

Castro, M.<sup>1</sup>; Muros, J.J.<sup>1</sup>; Cofré, C.<sup>1</sup>; Zurita, F.<sup>1</sup>; Chacón, R.<sup>2</sup>; Espejo, T.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Profesor Doctor del Área de Corporal de la Universidad de Granada (España).

<sup>2</sup>Investigador del grupo HUM-238 de la Universidad de Granada (España).

---

Correspondence to:  
**Manuel Castro Sánchez**  
 Departamento de Didáctica de la  
 Expresión Musical, Plástica y Corporal.  
 Facultad de Ciencias de la Educación.  
 Universidad de Granada.  
 Email: manuel\_cs87@hotmail.com.

---

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



Received:  
 Accepted:



## RESUMEN

El sobrepeso y la obesidad se han incrementado de manera alarmante en los países desarrollados, llegando a considerarse el mayor problema para la salud pública del siglo XXI. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en una población representativa de escolares de 10-11 años de la provincia de Santiago (Chile). Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de alumnos escolarizados en 4° y 5° curso de Enseñanza Básica. Quinientos quince alumnos fueron seleccionados de entre todos los colegios de la ciudad. Las medidas antropométricas que se determinaron fueron: peso, talla, IMC, perímetro de cintura, pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) y porcentaje de masa grasa. El sobrepeso y la obesidad se determinaron de acuerdo a los puntos de corte establecidos internacionalmente. Del total de niños estudiados, se encontró que un 25% de los alumnos sufrían sobrepeso, un 30% padecían obesidad mientras que un 45% fueron clasificados como normopeso. Las niñas mostraron una mayor prevalencia de normopeso (49,4% vs 40,7%) y sobrepeso (26,7% vs. 23,5%), mientras que los niños mostraron mayor prevalencia de obesidad que las niñas (35,8% vs. 23,9%). Estas elevadas prevalencias de sobrepeso y obesidad ponen de manifiesto la necesidad de crear programas de intervención capaces de revertir esta situación, los cuales deberían enfocarse hacia los grupos de mayor riesgo.

**Palabras clave:** Sobrepeso. Obesidad. Infantil. Chile.

## ABSTRACT

Overweight and obesity have increased alarmingly in developed countries, reaching regarded as the biggest problem for public health in the XXI century. The aim of this study was to determine the prevalence of childhood overweight and obesity in a representative population of schoolchildren aged 10-11 years in Santiago (Chile). A cross-sectional study was conducted in a representative sample of 515 students enrolled in 4th and 5th year of Primary Education in the city of Santiago, Chile. Anthropometric measures identified were: weight, height, BMI, waist circumference, skinfold (triceps and subscapular) and percent body fat. Overweight and obesity were determined according to internationally established cut-off points. We found that 25% of students were overweight, 30% were obese while 45% were classified as normal weight. Girls showed a higher prevalence of normal weight (49.4% vs 40.7%) and overweight (26.7% vs 23.5%), while children showed higher prevalence of obesity than girls (35.8% vs 23.9%). These high prevalence of overweight and obesity underscore the need for intervention programs capable of reversing this situation, which should be focused on those at greatest risk

**Keywords:** Overweight. Obesity. Children. Chile.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el problema del sobrepeso y la obesidad se han incrementado de manera alarmante debido al aumento de las conductas sedentarias y al tipo de alimentación, llegando a considerarse el mayor problema para la salud pública del siglo XXI (Blair, 2009; San Román, 2012; Aguilar et al., 2014; Briceño, Rodríguez, Mejías, Parilli y Zambrano, 2014). La obesidad infantil ha aumentado de manera considerable en los últimos años, tanto en países desarrollados como entre aquellos que se encuentran en vías de desarrollo (Wang y Lobstein, 2006; Saavedra y Dattilo, 2012; Sánchez-Cruz, Jiménez-Moleón, Fernández-Quesada y Sánchez, 2013; Chacón, Arufe, Cachón, Zagaláz y Castro, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que existen 35 millones de niños que sufren sobrepeso u obesidad en los países desarrollados y 8 millones en los países en desarrollo (OMS, 2010). En los países latinoamericanos la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los niños de 5-11 años se estima entre un 19 y 37% (Rivera, de Cossío, Pedraza, Aburto, Sánchez y Martorell, 2014). En el caso de Chile, la prevalencia de sobrepeso y obesidad para alumnos escolarizados en Primero Básico es del 25,3% y 26,5% respectivamente, con un aumento de un 33,7% de los casos de obesidad infantil desde 2007 (JUNAEB, 2013), constituyendo uno de los principales problemas sanitarios del país, por contar con unas de las cifras de obesidad infantil más altas a nivel mundial.

Existen diversos factores implicados en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, como son la predisposición genética (Ochoa, Martí y Martínez, 2004; Walley, Asher y Froguel, 2009), factores dietéticos (Moreno, Basilio y Álvarez, 2005), falta de ejercicio físico (Aranceta, 2007), motivos psicosociales (Bray y Popkin, 1998; Martínez, Moreno, Marques-Lopes y Marti, 2009) o factores neuroendocrinos (King, 2006; Dandona, Dhindsa, Chaudhuri, Bhatia, Topiwala y Mohanty, 2008), entre otros.

La obesidad en la infancia se ha relacionado con el aumento del riesgo de una serie de enfermedades crónicas, tanto a corto como a largo plazo destacando la diabetes mellitus tipo 2, enfermedades de corazón e hígado, apnea del sueño, problemas de movilidad y

de articulaciones, así como una gran variedad de patologías psicosociales (Sabin, 2008).

El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en una población representativa de escolares de 10-11 años de la provincia de Santiago (Chile), así como estudiar las relaciones existentes entre el sexo y el grado de sobrepeso y obesidad y diversos parámetros antropométricos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Participantes*

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de alumnos escolarizados en 4º y 5º curso de Enseñanza Básica de la ciudad de Santiago (Chile). De un total de 2.568 alumnos escolarizados en estos cursos durante el curso 2014-2015, se estimó el número de alumnos necesario para que la muestra fuese representativa, siendo éste de 334 (intervalo de confianza 95%). Quinientos quince alumnos fueron seleccionados de entre todos los colegios de la ciudad tomando como criterio de elección que participasen en los talleres polideportivos y de natación del departamento de Educación Física de la Asociación Cristiana de Jóvenes de Santiago (YMCA) por la accesibilidad que permitía el muestreo.

### *Medidas Antropométricas*

Las medidas antropométricas se tomaron siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría por un único evaluador experimentado (Stewart, Marfell-Jones, Olds y de Ridder, 2011). El peso se determinó con una balanza SECA (713, Hamburg, Alemania), con una precisión de 0,1 kg. Para la talla se empleó un tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con una precisión de 1 mm. A partir de estos datos, se calculó el IMC como el peso dividido por la altura al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). El perímetro de cintura se midió con una cinta de acero flexible Holtain con una precisión de 1 mm. Para la medición de pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) se utilizó un plicómetro Holtain (Holtain Ltd., Crosswell, Reino Unido), con una precisión de 0,2 mm y una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>. El porcentaje de masa grasa se estimó a través de las ecuaciones propuestas por (Slaughter, Lohman, Boileau, Stillman, Van Loan y Bembem, 1988). En función de este índice, el sexo y



la edad de los participantes, se definió el sobrepeso y la obesidad de acuerdo a los puntos de corte establecidos internacionalmente (Cole, Bellizzi, Flegal y Dietz, 2000).

### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación típica, mientras que las variables cualitativas se muestran según su distribución y frecuencia. La normalidad de las variables fue analizada mediante el test de Kolmogorov-Smirnov utilizando la corrección de Lillieforts y la homocedasticidad a través del test de Levene. Las comparaciones de las variables con distribución normal se realizaron mediante la prueba T de Student (dos grupos) o el ANOVA de un factor (tres grupos) para muestras independientes. Las comparaciones

entre las variables no normales se realizaron mediante las pruebas de U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis dependiendo si eran dos o más grupos. Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM-SPSS® versión 22.0. El nivel de significación se estableció en 0,05.

### RESULTADOS

Los resultados del estudio muestran las características antropométricas de una muestra representativa de alumnos escolarizados en 4° y 5° de Enseñanza Básica de la ciudad de Santiago (Chile). La tabla I muestra las características antropométricas de la muestra en función del sexo y de la presencia o no de sobrepeso y obesidad.

Tabla I. Características antropométricas según sexo e índice de masa corporal.

	TOTAL (N = 515)	SEXO		p valor	ÍNDICE DE MASA CORPORAL			p valor
		NIÑAS (N = 255)	NIÑOS (N = 260)		NORMOPESO (N = 232)	SOBREPESO (N = 129)	OBESIDAD (N = 154)	
EDAD (años)	10,55±0,50	10,59±0,49	10,52±0,50	0,116	10,66±0,48	10,48±0,50	10,45±0,50	0,000*
Peso (kg)	43,05±6,43	42,31±5,43	43,78±7,22	0,000*	38,66±3,62	41,64±4,44	50,86±3,22	0,000*
Talla (cm)	138,59±5,39	138,22±5,41	138,95±5,36	0,350	141,16±4,71	136,36±6,14	136,59±3,81	0,000*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,48±3,59	22,21±3,16	22,73±3,96	0,100	19,37±1,08	22,36±1,44	27,26±1,43	0,000*
Pl Tr (mm)	15,27±5,38	14,86±5,32	15,66±5,41	0,094	11,26±2,13	14,46±4,16	21,96±2,42	0,000*
Pl.Sub (mm)	12,26±5,01	11,96±4,89	12,53±5,13	0,199	8,51±1,76	11,25±3,83	18,72±1,85	0,000*
P.Cintura (cm)	68,20±7,08	68,16±6,80	68,22±7,35	0,928	62,82±3,19	67,42±5,49	76,93±2,58	0,000*
%Grasa	24,09±7,03	23,71±7,29	24,42±6,77	0,250	18,77±3,18	23,26±5,55	32,74±2,49	0,000*

P<0,001\*. Pl Tr.: Pliegue del tríceps; Pl. Sub.: Pliegue subescapular; P.Cintura: Perímetro de cintura.

En lo referente al sexo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los parámetros antropométricos estudiados, excepto en el peso, donde el grupo de los niños obtuvo valores superiores al grupo de las niñas (43,78±7,22 vs. 42,31±5,43).

Según la distribución en normopeso, sobrepeso y obesidad, encontramos diferencias estadísticamente significativas para todos los parámetros antropométricos estudiados, siendo los alumnos que padecen obesidad los que presentan unos valores más altos (P<0,001).

La tabla II muestra la distribución de niños y niñas que tienen normopeso, sobrepeso y obesidad. Del total de niños estudiados encontramos que un 25% de

los alumnos sufrían sobrepeso, un 30% padecían obesidad mientras que un 45% fueron clasificados como normopesos. Las niñas mostraron una mayor prevalencia de normopeso (49,4% vs. 40,7%) y sobrepeso (26,7% vs. 23,5%) que los niños, mientras que los niños mostraron mayor prevalencia de obesidad que las niñas (35,8% vs. 23,9%).

Tabla II. Prevalencias de sobrepeso y obesidad en función del sexo.

		Sexo		
		Total	Niñas	Niños
Normopeso	N	232	126	106
	%	45,0	49,4	40,7
Sobrepeso	N	129	68	61
	%	25,0	26,7	23,5
Obesidad	N	154	61	93
	%	30,0	23,9	35,8
P=0,000				





## DISCUSIÓN

Los resultados más importantes del presente estudio muestran la alta prevalencia de sobrepeso/obesidad existente en escolares de 10-11 de Santiago (Chile), así como la relación entre tener una mayor obesidad y el hecho de ser niño.

Los resultados mostraron la influencia del sexo sobre la prevalencia de obesidad, encontrándose que el hecho de ser niño está relacionado con un mayor riesgo de ser obeso (Chacón, Espejo, Cabrera, Castro, López y Zurita, 2015). Aunque las niñas mostraron una prevalencia ligeramente superior de sobrepeso (Espejo, Cabrera, Castro, López, Zurita y Chacón, 2015), fueron los niños los que mostraron unas mayores prevalencias de obesidad (Lera, Olivares, Leyton y Bustos, 2006; Del Villar-Rubín, Esteban, García-Anguita, Moreno y Segura, 2013). Estos resultados coinciden con los reportados por el estudio Mapa Nutricional 2013 (JUNAEB, 2013) realizado sobre una muestra de 692.887 escolares chilenos correspondiente al año 2013, donde los niños de primero básico muestran un 6% más de prevalencia de obesidad que las niñas (28,3% vs 22,3%). Estas diferencias se acrecientan en nuestro estudio, llegando a ser la prevalencia casi un 12% superior en el caso de los niños.

El estudio mostró como el 25% de los alumnos evaluados padecían sobrepeso, mientras que un 30% obesidad. Estos estudios son similares a otros realizados con anterioridad, que muestran como un 54% de los niños chilenos estudiados tienen problemas de sobrepeso u obesidad (Davy, Harrell, Stewart y King, 2004). El estudio Mapa Nutricional 2013 (JUNAEB, 2013) muestra prevalencias similares con un 25,3% y 26,5% de obesidad y sobrepeso respectivamente, para alumnos escolarizados en primero básico (6 años). Este mismo estudio muestra un aumento de un 33,7% de los casos de obesidad infantil desde 2007.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que los índices de sobrepeso y obesidad en los escolares de Santiago (Chile) son similares a los obtenidos en la media del país, siendo los alumnos de género masculino los que presentan unas mayores prevalencias de obesidad. Estas elevadas prevalencias ponen de manifiesto la necesidad de crear programas de intervención

capaces de revertir esta situación, los cuales deberían enfocarse hacia los grupos de mayor riesgo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, M. J., Ortigón, A., Mur, N., Sánchez, J. C., García, J. J., García, I., y Sánchez, A. M. (2014). Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 727-740.
2. Aranceta, J., Pérez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L., Bellido, D., de la Torre, M. L., Formiguera, X., et al., (2007). Prevention of overweight and obesity: a Spanish approach. *Public Health Nutrition*, 10(10), 1187-1193.
3. Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1-2.
4. Bray, G. A. y Popkin, B. M. (1998). Dietary fat intake does affect obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(6), 1157-1173.
5. Briceño, S., Rodríguez, R., Mejías, A., Parilli, M., y Zambrano, J. (2014). Una mirada sociológica Al sobrepeso y la obesidad como problemas de salud, producto de la crisis de sentido moderna. *Revista Derecho y Reforma Agraria*, (40), 17-41.
6. Chacón, R., Arufe, V., Cachón, J., Zagaláz, M. L. y Castro, D. (2016). Estudio relacional de la práctica deportiva en escolares según el género. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 5(1), 85-92.
7. Chacón, R., Espejo, T., Cabrera, Á., Castro, M., López, J., y Zurita, F. (2015). "Exergames" para la mejora de la salud en niños y niñas en edad escolar: estudio a partir de hábitos sedentarios e índices de obesidad. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 14(2), 39-50.
8. Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M. y Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *British Medical Journal*, 320: 1240-1243.
9. Dandona, P., Dhindsa, S., Chaudhuri, A., Bhatia, V., Topiwala, S. y Mohanty, P. (2008). Hypogonadotropic hypogonadism in type 2 diabetes, obesity and the metabolic syndrome. *Current Molecular Medicine*, 8(8):816-828.



10. Davy, B., Harrell, K., Stewart J. y King D. (2004). Body weight status, dietary habits, and physical activity levels of middle school-aged children in rural Mississippi. *South Medical Journal*, 97:571-577.
11. Del Villar-Rubín, S., Esteban, R. E., García-Anguita, A., Moreno, L. O., y Segura, C. G. (2013). Valoración de la evolución temporal del sobrepeso desde la edad prepuberal hasta la adolescencia. *Anales de Pediatría*, 78(6), 389-392.
12. Espejo, T., Cabrera, Á., Castro, M., López, J., Zurita, F. y Chacón, R. (2015). Modificaciones de la obesidad a través de la implementación de herramientas físico-posturales en escolares. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (28), 78-83.
13. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). (2013). Mapa Nutricional de Chile. 2011. Available from: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>.
14. King, B. M. (2006). The rise, fall, and resurrection of the ventromedial hypothalamus in the regulation of feeding behavior and body weight. *Physiology & Behavior*, 87(2):221-244.
15. Lera, L., Olivares, S., Leyton, B., y Bustos, N. (2006). Patrones alimentarios y su relación con sobrepeso y obesidad en niñas chilenas de nivel socioeconómico medio alto. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 56(2), 165.
16. Martínez, J. A., Moreno, M. J., Marques-Lopes, I., y Martí, A. (2009). Causas de obesidad. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 31(3):17-27.
17. Moreno, B., Basilio, E. M. y Álvarez, J. (2005). *La obesidad en el tercer milenio*. Madrid: Médica Panamericana.
18. Ochoa, M., Martí, A., y Martínez, J. A. (2004). Estudios sobre la obesidad en genes candidatos. *Medicina Clínica*, 122(14), 542-551.
19. Organización Mundial de la Salud. (2010). *Population-based Prevention Strategies for Childhood Obesity*. Geneva: WHO Press.
20. Rivera, J. A., de Cossío, T. G., Pedraza, L. S., Aburto, T. C., Sánchez, T. G. y Martorell, R. (2014). Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2(4), 321-32.
21. Saavedra, J. M., y Dattilo, A. M. (2012). Factores alimentarios y dietéticos asociados a la obesidad infantil: recomendaciones para su prevención antes de los dos años de vida. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 29(3), 379-385.
22. Sabin, M. A. y Shield, J. P. (2008). Childhood obesity. *Frontiers of Hormone Research*, 36, 85-96.
23. San Román, B. (2012). *Búsqueda de extractos naturales para el tratamiento de la obesidad*. Tesis doctoral: Universidad de Granada.
24. Sánchez-Cruz, J. J., Jiménez-Moleón, J. J., Fernández-Quesada, F., y Sánchez, M. J. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista española de cardiología*, 66(5), 371-376.
25. Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Stillman, P. J., Van Loan M. D. y Bembem D. A. (1988). Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-23.
26. Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T. y de Ridder, H. (2011). *International standards for anthropometric assessment*. New Zealand: ISAK, Lower Hutt.
27. Walley, A. J., Asher, J. E. y Froguel, P. (2009). The genetic contribution to non-syndromic human obesity. *Nature Reviews Genetics*, 10(7), 431-442.
28. Wang, Y. y Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(1), 11-25.



**Azcárate, U.; Los Arcos, A.; Yanci, J. (2018).** Efectos del entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol en el rendimiento neuromuscular y cardiovascular de futbolistas amateurs. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):257-268.

**Original**

**EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO COMPUESTO INTEGRAMENTE  
POR TAREAS DE FÚTBOL EN EL RENDIMIENTO  
NEUROMUSCULAR Y CARDIOVASCULAR DE FUTBOLISTAS  
AMATEURS**

**EFFECTS OF TRAINING PROGRAMS INTEGRATED ONLY WITH  
FOOTBALL DRILLS ON THE CARDIOVASCULAR AND  
NEUROMUSCULAR PERFORMANCE OF AMATEUR FOOTBALLER  
PLAYERS**

Azcárate, Unai<sup>1</sup>; Los Arcos, Asier<sup>1</sup>; Yanci, Javier<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, España.*

---

Correspondence to:  
D. Unai Azcárate Jiménez  
Facultad de Educación y Deporte,  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)  
Lasarte, s/n, Vitoria-Gasteiz, España.  
E-mail: uazcarate001@ikasle.ehu.eus

---

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



Received: 28/11/16  
Accepted: 15/11/17



## RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron, por un lado, valorar la capacidad de aceleración ( $SP_{20m}$  y  $SP_{30m}$ ), la capacidad de cambiar de dirección (CODA, 505 test) y la capacidad cardiovascular (test de la Universidad de Montreal, UMT) en futbolistas amateurs que competían en Tercera División (TD) y Regional Preferente (RP) del fútbol español, y por otro, analizar la evolución de la condición física durante el periodo competitivo (septiembre-noviembre; 12 semanas de liga). Veinticuatro jugadores de fútbol amateur de un mismo club pero de distinto nivel competitivo (TD y RP) participaron en el estudio ( $19,78 \pm 1,24$  años,  $76,05 \pm 8,77$  kg,  $1,79 \pm 0,07$  m,  $23,57 \pm 1,85$  kg/m<sup>2</sup>). Los futbolistas no completaron ningún contenido específico de preparación física en las sesiones de entrenamiento. Después de las 12 semanas de entrenamiento, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ , TE  $< 0,55$ , trivial-bajo) en la aceleración en línea recta ( $SP_{20m}$  y  $SP_{30m}$ ) y CODA (505) en ninguno de los grupos (TD o RP) ni en el conjunto de los grupos (total). Sin embargo, los valores de velocidad aeróbica máxima (VAM) y consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) estimado ( $p < 0,05$  o  $p < 0,01$ , TE = 0,52-0,70, bajo-moderado) fueron superiores de manera significativa y sustancial tanto en el total de los jugadores como en cada uno de los grupos (TD y RP). El cuerpo técnico debería implementar contenidos específicos de preparación física con el objetivo de mejorar la dimensión neuromuscular del futbolista amateur.

**Palabras clave:** test, aceleración, agilidad, resistencia, rendimiento.

## ABSTRACT

This research aimed at analyzing the capacity for acceleration ( $SP_{20m}$  and  $SP_{30m}$ ), change of direction (CODA, 505 test) and cardiovascular capacity (University Montreal Test, UMT) of soccer players competing at the Spanish Third Division (TD) and Regional Preferential (RP). Moreover, this study analyzed the evolution in players' physical fitness over a 12-week period of competition for both teams (September-November), aiming at detecting possible interactions among the different capacities above mentioned. Twenty-four amateurs' soccer players of the same club took part in this study ( $19.78 \pm 1.24$  years,  $76.05 \pm 8.77$  kg,  $1.79 \pm 0.07$  m,  $23.57 \pm 1.85$  kg/m<sup>2</sup>). Participants did not complete any specific content of physical preparation throughout the training sessions. After 3 training months, no significant differences ( $p > 0.05$ , TE, effect size  $< 0.55$ , unclear-moderate) were found in any of the groups (Total, TD or RP) regarding straight-line acceleration capacity test ( $SP_{20m}$  and  $SP_{30m}$ ) and CODA (505). However, both the totality of players as well as the TD and RP group obtained a higher maximal aerobic speed (VAM) and maximal aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ) estimated ( $p < 0.05$  or  $p < 0.01$ , TE = 0.52-0.70, small-moderate) in the post-test phase in comparison with the initial pre-test data. The absence of significant improvements regarding the capacity for acceleration and CODA after a period of 12 weeks of training and competition highlights the need of soccer coaches to consider carrying out specific sessions designed to improve players' neuromuscular capacities as a reinforcement of its regular training process.

**Keywords:** test, acceleration, agility, endurance, performance.



## INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del entrenamiento del fútbol es preparar al jugador para que responda, entre otras demandas, a la demanda física y fisiológica del partido que disputa cada fin de semana durante los diez meses de competición. A pesar de que la carga física está condicionada por numerosos factores o variables situacionales como pueden ser el puesto específico, el lugar dónde se disputa el partido, el nivel del equipo y el de los adversario, el marcador y el periodo o parte del partido (Castellano, Alvarez-Pastor, & Bradley, 2014), a modo general, el futbolista recorre entre 9 y 14 kilómetros en cada encuentro (Bradley et al., 2009; Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005), de los cuales aproximadamente el 20% se realiza a moderada, alta o muy alta velocidad (Bradley et al., 2009; Sarmiento et al., 2014). Además, los jugadores realizan una aceleración de 2-4 s de duración, aproximadamente cada 90 s (Stølen et al., 2005), a una intensidad casi máxima. De esta forma, los periodos de ejercicio cortos y de alta intensidad están intercalados por periodos de ejercicio de menor intensidad (Svensson & Drust, 2005). Asimismo, los jugadores de fútbol valoraron como “muy duro” el esfuerzo realizado durante el partido a nivel de esfuerzo percibido respiratorio ( $6.7 \pm 1.3$ ) y muscular ( $6.9 \pm 1.6$ ) (Los Arcos, Mendez-Villanueva, Yanci, & Martínez-Santos, 2016).

Puesto que el jugador de fútbol debe poseer un adecuado nivel de condición física para responder a las exigencias tanto aeróbicas como neuromusculares del partido durante varios meses, es necesario evaluar el perfil físico del futbolista y su evolución durante el periodo competitivo (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2014; Gunnarsson, Christensen, Holse, Christiansen, & Bangsbo, 2012; Imai, Kaneoka, Okubo, & Shiraki, 2016; Yanci, Garcia, Castillo, Rivero, & Los Arcos, 2014). Con el objetivo de mejorar la condición física de los jugadores, la implementación de contenidos específicos de preparación física en las sesiones de entrenamiento es habitual. Numerosos estudios, han mostrado que la aplicación de programas específicos de fuerza (Karsten et al., 2016; Asier Los Arcos et al., 2014; Váczi, Tollár, Meszler, Juhász, & Karsai, 2013), aceleración (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2014; Sáez de Villarreal, Suarez-Arrones, Requena, Haff, & Ferrete, 2015) y capacidad cardiovascular (Negra,

Chaabene, Hammami, Hachana, & Granacher, 2016) pueden mejorar la condición física de los futbolistas. Sin embargo, no son pocos los equipos amateurs que basan su entrenamiento exclusivamente en tareas específicas de fútbol (Loturco et al., 2016), es decir, que no implementan contenidos específicos de preparación física en sus sesiones de entrenamiento. Por tanto, es interesante conocer los efectos del entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol en la condición física de futbolistas no profesionales.

En los últimos años, algunos entrenadores se han basado en la “Periodización Táctica” (Gamble, 2006; Loturco et al., 2016) para planificar el entrenamiento del fútbol. Este modelo de organización del entrenamiento, aunque considera la dimensión biológica para estructurar los contenidos de entrenamiento de la semana o el *morfociclo*, prioriza la optimización del modelo, o la idea, de juego en el diseño de las tareas de entrenamiento. En otras palabras, la modelización de las tareas de entrenamiento se diseña en referencia al modelo de juego (Guilherme, 2004), el modo de colaborar para oponerse al rival, y no a la carga fisiológica. Aunque esta dimensión de la competencia futbolística es considerada para asegurar la óptima recuperación tras el partido y para preparar al futbolista para el siguiente partido, pocos estudios han valorado los efectos del entrenamiento de fútbol compuesto íntegramente por tareas de fútbol a largo plazo (Morente, 2014). En un estudio llevado a cabo con jugadores juveniles de Liga Nacional, Morente (2014) mostró mejoras significativas en el consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2max}$ ) y en la capacidad de salto con contra-movimiento (CMJ) después de siete meses de entrenamiento (septiembre-abril) compuesto prácticamente en su totalidad por tareas de fútbol. Sin embargo, ningún estudio ha valorado los cambios en la condición física de futbolistas sénior no profesionales que no realizan contenidos específicos de preparación física durante el periodo competitivo.

Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron: 1) valorar la capacidad de aceleración ( $SP_{20m}$  y  $SP_{30m}$ ), la capacidad de cambiar de dirección (CODA, 505 test) y la capacidad cardiovascular (test de la Universidad de Montreal, UMT) en dos equipos de fútbol amateurs de un mismo club que competían en



Tercera División y Regional Preferente y, 2) analizar la evolución de la condición física (aceleración, CODA y capacidad cardiovascular) en jugadores amateurs que no realizaron contenidos específicos de preparación física durante el periodo competitivo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

Veinticuatro jugadores de fútbol amateur de un mismo club, pero de distinto nivel competitivo, participaron en el estudio: 10 jugadores de la Tercera División española (Grupo XV) y 14 jugadores de la Regional Preferente Navarra (Tabla 1). Los participantes tenían una experiencia de  $13,6 \pm 1,7$  años en la práctica del fútbol. Los criterios de inclusión en el estudio fueron no estar lesionado ni haberlo estado en el mes previo a la realización del estudio, haber participado en todas las sesiones de test y al menos en el 90% de las sesiones de entrenamiento.

Tabla 1. Características generales (media  $\pm$  DT) de los participantes en el estudio.

Grupo	Edad (años)	Masa (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	AF (años)
Total	$19,8 \pm 1,2$	$76,05 \pm 8,77$	$1,79 \pm 0,07$	$23,57 \pm 1,85$	$13,62 \pm 1,72$
TD	$19,4 \pm 1,1$	$73,69 \pm 8,63$	$1,79 \pm 0,07$	$23,03 \pm 1,81$	$13,00 \pm 1,68$
RP	$20,5 \pm 1,2$	$79,44 \pm 8,26$	$1,81 \pm 0,07$	$24,34 \pm 1,71$	$14,63 \pm 1,30$

DT = desviación típica, TD = Tercera División, RP = Regional Preferente, IMC = índice de masa corporal, AF = años federados en la modalidad de fútbol.

Antes del comienzo del estudio, el correspondiente consentimiento informado de todos los jugadores fue obtenido por escrito. Los participantes y el cuerpo técnico fueron informados sobre los procesos experimentales y posibles riesgos y beneficios de la investigación. Todos los procedimientos siguieron las pautas marcadas por la Declaración de Helsinki (2013).

### Procedimiento

El estudio se llevó a cabo durante la primera mitad del periodo competitivo de la temporada (septiembre-noviembre), una semana después del periodo precompetitivo (semana 6 de entrenamiento). Antes y

después (pre-test y pos-test) de las 12 semanas de entrenamiento y partidos de liga, los participantes fueron testados para determinar su rendimiento en varios test de condición física. En concreto, la batería de test constó de una prueba para evaluar la capacidad de aceleración en línea recta en 20 (SP<sub>20m</sub>) y 30 m (SP<sub>30m</sub>), otra prueba para valorar la capacidad de cambio de dirección (CODA, 505 agility test) y una última prueba para conocer la capacidad cardiovascular (test de la Universidad de Montreal, UMT). Al comienzo de cada sesión de test, se realizó un calentamiento estandarizado de 10 minutos de duración que consistió en 5 minutos de carrera continua a baja intensidad, ejercicios de movilidad articular, ejercicios de frecuencia de zancada y tres aceleraciones y desaceleraciones de 30 m con y sin cambios de dirección. Los participantes no realizaron ejercicio intenso en las 48 horas previas a la realización de los test. El lugar de la prueba (campo de césped artificial exterior), la hora del día (tarde) y el orden de las pruebas (aceleración en línea recta, CODA y capacidad cardiovascular) se realizaron en condiciones similares durante las dos sesiones de test (pre-test y pos-test). Además, todos los jugadores fueron familiarizados con la correcta ejecución de las pruebas.

### Programa de entrenamiento

Como se muestra en la Tabla 2, la semana tipo fue la misma para ambos equipos (TD y RP): 3 entrenamientos semanales los mismos días de la semana y un partido oficial de Liga al final de la semana. Todas las sesiones de entrenamiento estuvieron compuestas, íntegramente, por tareas de fútbol. El contenido principal de las sesiones semanales para ambos equipos de TD y RP fue: Lunes (técnica individual mediante diferentes ejercicios, ejercicios de circulación de balón y estiramientos), Miércoles (posesiones mediante juegos reducidos con distintos formatos, número de jugadores y espacios y circulación de balón) y jueves (técnica colectiva y estrategia con finalizaciones). No se implementaron contenidos específicos de preparación física en ninguna de las sesiones. Tanto el volumen total de las sesiones (min de entrenamiento), como las estrategias de entrenamiento fueron similares para ambos equipos. La cantidad de partidos de liga disputados por cada equipo fue el mismo, 12 encuentros oficiales.



Tabla 2. Características generales de las semanas de entrenamiento y partido para ambos grupos (TD y RP).

Total (días)	ET	Nº de Partidos	Días de entrenamiento	Duración (min)	Grupo	Contenido principal de la sesión
84	36	12	Lunes	60 - 80	G1:	Posesiones
			Miércoles	≈ 80	Sus	Circulación de balón
			Jueves	70 - 80	G2:	JR
					Rec	Acciones combinativas y finalizaciones

TD = Tercera División, RP = Regional Preferente, ET = número total de entrenamientos que componen el periodo entre el pre-test y pos-test, G1 = jugadores que participaron menos de 45 min o no participaron en el partido, G2 = jugadores que participaron al menos 45 min en el partido, Sus = entrenamiento sustitutivo, Rec = entrenamiento de recuperación, JR = juegos reducidos.

### Batería de test

#### Test de aceleración en línea recta ( $SP_{20m}$ y $SP_{30m}$ ):

Los participantes realizaron tres sprints de 30 m en línea recta en el menor tiempo posible (Karsten et al., 2016; Yassine Negra, Chaabene, Hammami, Hachana, & Granacher, 2016; Ramírez-Campillo et al., 2016) con un periodo de descanso de 120 s entre cada sprint. El mejor tiempo obtenido en los tres sprints fue considerado para el posterior análisis estadístico. El registro del tiempo de carrera fue realizado mediante 3 fotocélulas (Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia) (Yanci, Garcia, et al., 2014) elevadas a 0,40 m sobre el nivel del suelo y colocadas en el punto 0 (salida), a los 20 m ( $SP_{20m}$ ) y a los 30 m ( $SP_{30m}$ ).

**Test de capacidad de cambiar de dirección (CODA), 505 agility test:** Cada futbolista realizó la prueba 505 agility test (505) completando el protocolo de acuerdo a Malý et al. (2014) y a Yanci et al. (2014) y mostrado en la Figura 1. Para la cuantificación del tiempo de la prueba se colocó una fotocélula (Microgate® Polifemo Radio Light, Bolzano, Italia) en el punto de comienzo-final. Cada jugador realizó tres intentos con un periodo de 120 s de descanso entre series. El mejor tiempo obtenido en los tres intentos fue considerado para el posterior análisis estadístico.

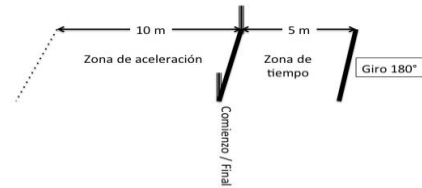


Figura 1. Descripción de la prueba 505 agility test para la medición de la capacidad de cambio de dirección (CODA).

**Test de resistencia aeróbica (UMT):** La capacidad cardiovascular fue valorada mediante la “Prueba en Pista de la Universidad de Montreal” (UMT) propuesta por Leger & Boucher (1980). El protocolo empleado respetó las directrices descritas por los investigadores. Los jugadores tuvieron que correr alrededor de un circuito circular creado en el campo de fútbol. Un cono fue colocado cada 50 metros por los cuales debían pasar los participantes al sonido de cada señal auditiva pre-programada. Los jugadores fueron distribuidos por grupos, colocados en diferentes conos y en fila de a uno para evitar variaciones en la velocidad y la distancia recorrida por cada jugador. La velocidad inicial de la prueba fue de 8 km/h con un aumento posterior de 0,5 km/h cada minuto hasta el agotamiento. Los jugadores corrieron guiados por el primer jugador de cada fila, que debía encontrarse a la altura del cono correspondiente en cada señal sonora dada por las indicaciones de la grabación. La prueba se detuvo cuando el jugador no consiguió llegar (10 metros) en dos ocasiones al cono en el tiempo establecido o el participante sentía que no podía completar la etapa (por voluntad propia). El tiempo hasta el agotamiento (minutos y segundos) se consideró para el posterior análisis de los datos y comparación entre los grupos.

La velocidad aeróbica máxima (VAM) fue calculada mediante la fórmula propuesta por Kuipers, Verstappen, Keizer, & Van Kranenburg, (1985):  $VAM = \text{Velocidad del estadio (km/h)} + (\text{tiempo (s)} / 60 \times 0,5)$ . El consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2max}$ ) fue estimado mediante la fórmula propuesta por Léger & Mercier, (1984):  $VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} =$



$$1,353 + 3,163 \times \text{Velocidad (km/h)} + 0,0122586 \times \text{Velocidad (km/h)}^2.$$

### Análisis estadístico de los datos

La descripción de los resultados se presenta como media  $\pm$  desviación típica (DT) de la media. Para determinar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para cada una de las variables estudiadas. Puesto que todas las variables presentaron una distribución normal se utilizaron las pruebas de carácter estadístico paramétrico. Con el objetivo de calcular las diferencias entre el pre-test y el pos-test en las distintas variables (SP<sub>20m</sub>, SP<sub>30m</sub>, 505, VAM, VO<sub>2max</sub>) en cada uno de los grupos (Total, TD y RP) se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas. A su vez, se calculó el porcentaje de diferencia (% $\Delta$ ) y el tamaño del efecto (TE) (Cohen, 1988) entre el pre-test y el pos-test en cada una de las variables. Para la interpretación de los resultados obtenidos en el tamaño del efecto (TE) se utilizaron los valores establecidos por Cohen (1988): menores a 0,2, entre 0,2-0,5, entre 0,5-0,8 o mayores de 0,8 fueron considerados cualitativamente como trivial, bajo, moderado o alto, respectivamente. El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico para ciencias sociales (versión 20.0 para Windows, SPSS<sup>®</sup> Inc, Chicago, IL, EEUU). El nivel de significación se estableció en  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos tanto en el pre-test como en el pos-test en la capacidad de aceleración y CODA por el total de los jugadores participantes en el estudio, por el grupo TD y por el grupo RP. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ , TE  $< 0,55$ , bajo-moderado) del pre-test al pos-test en los valores de aceleración en línea recta (SP<sub>20m</sub> y SP<sub>30m</sub>) y cambio de dirección (505) para ninguno de los grupos (Total, TD o RP).

Tabla 3. Resultados tanto en el pre-test como en el pos-test en la capacidad de aceleración y cambio de dirección (CODA) para el total de la muestra, el grupo de Tercera División (TD) y el de Regional Preferente (RP).

Variable	Pre-test	Pos-test	% $\Delta$	TE
<i>Sprint en línea recta</i>				
SP <sub>20m</sub> (s)	2,94 $\pm$ 0,13	2,98 $\pm$ 0,11	1,47	0,39
Total	4,12 $\pm$ 0,17	4,15 $\pm$ 0,16	0,83	0,22

<i>Cambio de dirección</i>				
505 (s)	2,29 $\pm$ 0,06	2,29 $\pm$ 0,08	- 0,05	- 0,02
<i>Sprint en línea recta</i>				
TD	SP <sub>20m</sub> (s)	2,97 $\pm$ 0,13	2,99 $\pm$ 0,11	0,50 0,14
	SP <sub>30m</sub> (s)	4,14 $\pm$ 0,16	4,15 $\pm$ 0,17	0,12 0,03
<i>Cambio de dirección</i>				
505 (S)	2,28 $\pm$ 0,06	2,28 $\pm$ 0,08	0,22	0,06
<i>Sprint en línea recta</i>				
RP	SP <sub>20m</sub> (s)	2,92 $\pm$ 0,13	2,98 $\pm$ 0,12	2,18 0,55
	SP <sub>30m</sub> (s)	4,10 $\pm$ 0,18	4,15 $\pm$ 0,16	1,34 0,35
<i>Cambio de dirección</i>				
505 (S)	2,31 $\pm$ 0,06	2,30 $\pm$ 0,08	- 0,25	- 0,07

% $\Delta$  = porcentaje de diferencia, TE = tamaño del efecto, SP<sub>20m</sub> = aceleración 20 m, SP<sub>30m</sub> = aceleración 30 m, 505 = 505 agility Test.

Sin embargo, tanto el total de los jugadores como el grupo TD y el grupo RP mejoraron su VAM y VO<sub>2max</sub> ( $p < 0,05$  o  $p < 0,01$ , TE = 0,52-0,70, moderado) tras las doce semanas de entrenamiento y partido (Figura 2 y 3).

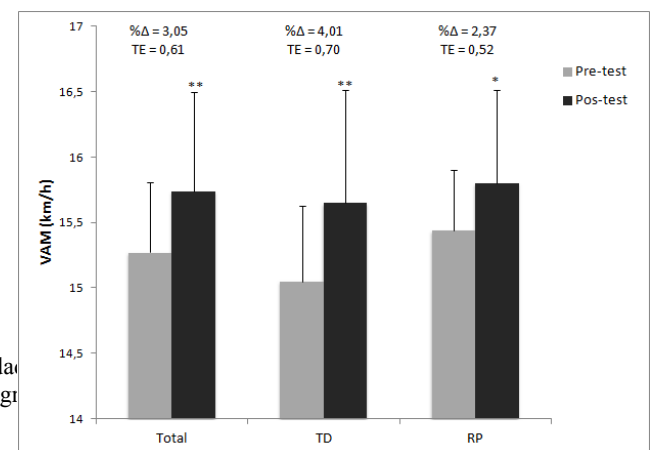


Figura 2. Resultados del pre-test y pos-test en la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) en la prueba de capacidad cardiovascular (UMT) para el total de la muestra, el grupo de Tercera División (TD) y el de Regional Preferente (RP).

% $\Delta$  = porcentaje de variación entre el pre-test y el pos-test, TE = tamaño del efecto.





\*  $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$  = diferencias significativas con respecto al pre-test.

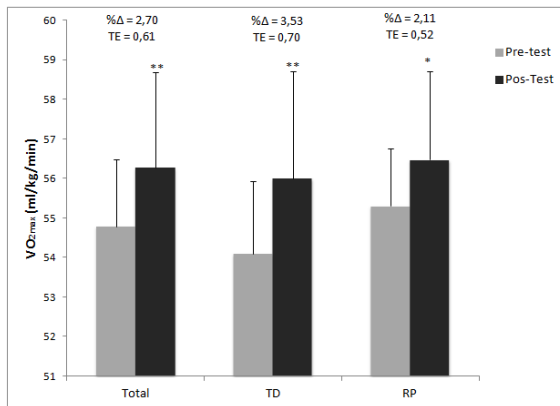


Figura 3. Resultados del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) estimado en la prueba de capacidad cardiovascular (UMT) tanto en el pre-test como en el pos-test para el total de la muestra, el grupo de Tercera División (TD) y el de Regional Preferente (RP).

%Δ = porcentaje de variación entre el pre-test y el pos-test, TE = tamaño del efecto.

\*  $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$  = diferencias significativas con respecto al pre-test.

## DISCUSIÓN

El propósito principal de este estudio fue analizar la evolución de la condición física (aceleración en línea recta, CODA, y capacidad cardiovascular) en jugadores de fútbol de Tercera División y Regional Preferente de un mismo club que no realizaron contenidos específicos de preparación física durante 12 semanas de entrenamiento del periodo competitivo. Los futbolistas amateurs de ambos equipos mejoraron significativamente la VAM y en el  $VO_{2max}$  estimado ( $p < 0,05$  o  $p < 0,01$ , TE = 0,52-0,70, bajo-moderado), pero los cambios producidos en la capacidad de aceleración en línea recta y en la CODA no fueron significativos ( $p > 0,05$ , TE < 0,55, trivial-bajo). Estos resultados sugieren que la práctica repetida de tareas de fútbol afecta de manera distinta a la dimensión neuromuscular y a la dimensión cardiovascular.

Después de 12 semanas de entrenamiento compuesto, íntegramente, por tareas de fútbol, no se mostraron cambios significativos en el rendimiento neuromuscular (capacidad de aceleración y capacidad de cambio de dirección) de los futbolistas amateurs.

Estos resultados sugieren que la práctica repetida de tareas de fútbol y los partidos de competición, no son suficientes para la mejora de la dimensión neuromuscular de los futbolistas. El cuerpo técnico debería implementar contenidos específicos de preparación física orientados a la mejora del rendimiento neuromuscular en las sesiones de entrenamiento (Karsten et al., 2016; Wong, Hjelde, Cheng & Ngo, 2015). Debido al reducido número de estudios que han analizado los cambios en la condición física sin estar condicionados por la comparación de distintos programas de intervención y que en estos pocos estudios se implementan contenidos específicos de preparación física en sus entrenamientos (Caldwell & Peters, 2009; Silva et al., 2011) la comparación con otros estudios es limitada. A diferencia de nuestro estudio, Morente (2014) mostró una mejora significativa en el salto CMJ tras varios meses de entrenamiento compuesto prácticamente en su totalidad por tareas de fútbol. Las diferencias entre estudios pueden ser debidas al tipo de test neuromuscular (salto vs. aceleración/CODA), a la edad de los futbolistas (juveniles vs. sénior) y al número de sesiones de entrenamiento semanales (4 vs. 3). Por tanto, son necesarios más estudios que valoren la evolución en la condición física de futbolistas que no realizan trabajos complementarios de preparación física orientados a la mejora de la capacidad de aceleración y CODA.

A diferencia del rendimiento neuromuscular, la capacidad cardiovascular (VAM y  $VO_{2max}$  estimado) de los futbolistas amateurs fue superior ( $p < 0,05$ , TE = 0,5-0,8, moderado) después de las 12 semanas de entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol. Estas mejoras se mostraron tanto para el conjunto de los jugadores como para cada equipo (Figuras 2 y 3). A pesar de que son necesarios más estudios, el entrenamiento del fútbol sin la aplicación de contenidos específicos de preparación física, parece influir de distinta manera en el rendimiento cardiovascular y en el rendimiento neuromuscular, siendo positivo en la capacidad cardiovascular. Como han indicado varias investigaciones (Da Silva, Guglielmo, & Bishop, 2010; Dupont, McCall, Prieur, Millet, & Berthoin, 2010; Kraemer et al., 1995; Yanci, Garcia, et al., 2014), puede que la mejora en la capacidad cardiovascular influya negativamente en el rendimiento neuromuscular. Parece ser que las tareas



de entrenamiento específicas de fútbol junto con la participación en la competición suponen un estímulo suficiente para la mejora de la VAM y  $VO_{2max}$ , no siendo necesario implementar contenidos específicos para la mejora del rendimiento cardiovascular. Como sucediera en las capacidades neuromusculares, la comparación con otros estudios es difícil y limitada. Un reducido número de estudios han valorado los cambios en la capacidad cardiovascular en equipos de fútbol que no realizaron contenidos específicos de preparación física y que no estuvieran condicionados por la comparación de distintos programas de intervención. En uno de ellos, de manera similar, los jugadores juveniles de fútbol mejoraron su rendimiento en el Course Navette después de varios meses de entrenamiento compuesto prácticamente en su totalidad por tareas de fútbol (Morente, 2014). Sin embargo, debido a los pocos estudios llevados a cabo en equipos de fútbol que no realizaban contenidos específicos de preparación física, debemos ser precavidos en la interpretación de los resultados.

El presente estudio no esta exento de limitaciones. En primer lugar, la muestra del estudio es inferior a la deseada. En segundo lugar, no han sido consideradas capacidades físicas tan importantes como la fuerza (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004), la potencia (Buchheit, Mendez-villanueva, & Simpson, 2010), la capacidad de salto vertical (Rønnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad, 2008; Sassi et al., 2009) y salto horizontal (Kugler & Janshen, 2010) para conocer los efectos de este tipo de metodología de entrenamiento en otras variables neuromusculares. Por último, en este estudio no se analizó la fidelidad de la implementación mediante un diario del entrenador/investigador obteniendo un registro de las sesiones semanales de entrenamiento y analizando si la participación ha podido influir en los resultados obtenidos. En el futuro, sería interesante comparar los efectos del entrenamiento compuesto íntegramente por tareas de fútbol con el entrenamiento de fútbol que incluye contenidos de preparación física en sus sesiones y analizar la fidelidad de la implementación a través del registro semanal de las sesiones de entrenamiento.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio no se han observado diferencias significativas en la capacidad de aceleración en línea recta ( $SP_{20m}$  y  $SP_{30m}$ ) ni en la

CODA (505) tras 12 semanas de entrenamiento con tareas de fútbol y competición en ninguno de los dos grupos de un mismo club (TD y RP). Por el contrario, se han encontrado mejoras en la capacidad cardiovascular (VAM y  $VO_{2max}$  estimado) tanto en el total de los jugadores participantes como en los grupos TD y RP. Los resultados sugieren que los contenidos específicos de entrenamiento y competición del fútbol no producen el estímulo suficiente para la mejora de capacidades neuromusculares (aceleración y CODA) pero sí para la mejora del rendimiento cardiovascular (VAM y  $VO_{2max}$  estimado). Por tanto, con el objetivo de mejorar el rendimiento neuromuscular, los entrenadores y preparadores físicos deberían considerar la implementación de contenidos específicos de preparación física, especialmente para la mejora de la capacidad neuromuscular, en el entrenamiento del fútbol debido a que el entrenamiento compuesto únicamente por tareas específicas de fútbol no es suficiente para su desarrollo. En futuras investigaciones sería interesante analizar el efecto que tiene en el desarrollo de la condición física de los jugadores de fútbol la implementación de programas específicos de entrenamiento para la mejora de las cualidades físicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–168. <http://doi.org/10.1080/02640410802512775>
2. Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Changes in repeated-sprint performance in relation to change in locomotor profile in highly-trained young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(13), 1309–17. <http://doi.org/10.1080/02640414.2014.918272>
3. Buchheit, M., Mendez-villanueva, A., & Simpson, B. (2010). Match running performance and fitness youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818–825.



4. Caldwell, B. P., & Peters, D. M. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1370–1377. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e82f>
5. Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P. S. (2014). Evaluation of research using computerised tracking systems (amisco and prozone) to analyse physical performance in elite soccer: A systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 44(5), 701–712. <http://doi.org/10.1007/s40279-014-0144-3>
6. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Second ed.). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
7. Da Silva, J. F., Guglielmo, L. G. A., & Bishop, D. (2010). Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2115–2121. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e34794>
8. Dupont, G., McCall, A., Prieur, F., Millet, G. P., & Berthoin, S. (2010). Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. *European Journal of Applied Physiology*, 110(3), 627–634. <http://doi.org/10.1007/s00421-010-1494-7>
9. Gamble, P. (2006). Periodization of training for team sports athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 56–66. [http://doi.org/10.1519/1533-4295\(2006\)28](http://doi.org/10.1519/1533-4295(2006)28)
10. Guilherme, J. (2004). *Conhecimento específico em Futebol - contributos para a definição de uma matriz dinâmica do processo de “ensino -aprendizagem/treino” do Futebol*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Porto: FCDEF-UP.
11. Gunnarsson, T. P., Christensen, P. M., Holse, K., Christiansen, D., & Bangsbo, J. (2012). Effect of additional speed endurance training on performance and muscle adaptations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(10), 1942–1948. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825ca446>
12. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2016). Immediate effects of different trunk exercise programs on jump performance. *International Journal of Sports Medicine*, 37(3), 197–201.
13. Karsten, B., Larumbe-Zabala, E., Kandemir, G., Hazir, T., Klose, A., & Naclerio, F. (2016). The effects of a 6-Week strength training on critical velocity, anaerobic running distance, 30-M sprint and Yo-Yo intermittent running test performances in male soccer players. *Plos One*, 11(3). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0151448>
14. Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. a, Deschenes, M. R., Reynolds, K., Newton, R. U., Triplett, N. T., & Dziados, J. E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 78(3), 976–989.
15. Kugler, F., & Janshen, L. (2010). Body position determines propulsive forces in accelerated running. *Journal Biomechanics*, 43, 343–348.
16. Kuipers, H., Verstappen, H., Keizer, P., & Van Kranenburg, G. (1985). Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *International Journal of Sports Medicine*, 6(4), 197–201.
17. Leger, L., & Boucher, R. (1980). The Universite de Montreal Track Test. *Service Des Sports Université de Montreal*.
18. Léger, L., & Mercier, D. (1984). Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. *Sports Medicine (Auckland,*



- N.Z.), 1(4), 270–277.  
<http://doi.org/10.2165/00007256-198401040-00003>
19. Los Arcos, A., Mendez-Villanueva, A., Yanci, J., & Martinez-Santos, R. (2016). Respiratory and muscular perceived exertion during official games in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(3), 301–4.
20. Los Arcos, A., Yanci, J., Mendiguchia, J., Salinero, J. J., Brughelli, M., & Castagna, C. (2014). Short-term training effects of vertically and horizontally oriented exercises on neuromuscular performance in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 480–488.  
<http://doi.org/10.1123/IJSPP.2013-0063>
21. Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kopal, R., Gil, S., Pivetti, B., Pereira, L. A., & Roschel, H. (2016). Traditional periodization versus optimum training load applied to soccer players: Effects on neuromuscular abilities. *International Journal of Sports Medicine*. [Epub ahead of print].
22. Malý, T., Zahálka, F., Malá, L., & Teplan, J. (2014). Profile, correlation and structure of speed in youth elite soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 149–159.  
<http://doi.org/10.2478/hukin-2014-0017>
23. Morente, J. (2014). ¿La periodización táctica compromete la condición física del futbolista? *Habilidad motriz: Revista de Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 42, 36–46.
24. Negra, Y., Chaabene, H., Hammami, M., Hachana, Y., & Granacher, U. (2016). Effects of high-velocity resistance training on athletic performance in prepuberal male soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(12), 3290–3297.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001433>
25. Ramírez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henríquez-Olguín, C., Martínez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., De La Fuente, C. I., Caniuqueo, A., Alonso-Martinez, A. M., & Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 687–93.  
<http://doi.org/10.1080/02640414.2015.1068439>
26. Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning research*, 22(3), 773–780.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816ae86>
27. Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1894–903.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000838>
28. Sarmiento, H., Marcelino, R., Anguera, M. T., Campaniço, J., Matos, N., & Leitão, J. C. (2014). Match analysis in football: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1831–1843.  
<http://doi.org/10.1080/02640414.2014.898852>
29. Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644–1651.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>
30. Silva, J. R., Magalhaes, J. F., Ascensao, A.



- A., Oliveira, E. M., Seabra, A. F., & Rebelo, A. N. (2011). Individual match playing time during the season affects fitness related parameters of male professional soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2729–2739.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31820da078>
31. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <http://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
32. Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Science*, 23(6), 601–618.
33. Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 28(36), 17–26.  
<http://doi.org/10.2478/hukin-2013-0002>
34. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285–288.  
<http://doi.org/10.1136/bjism.2002.002071>
35. Wong, D. P., Hjelde, G. H., Cheng, C.-F., & Ngo, J. K. (2015). Use of the RSA/RCOD index to identify training priority in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2787–93.  
<http://doi.org/10.1519/JSC.00000000000000953>
36. Yanci, J., García, A., Castillo, D., Rivero, L. A., & Los Arcos, A. (2014). Evaluación y relación entre distintos parámetros de condición física en futbolistas semi profesionales. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte Y Recreación*, 26, 114–117.
37. Yanci, J., Los Arcos, A., Mendiguchia, J., & Brughelli, M. (2014). Relationship between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology*, 46(2), 194–201.





**Cofré-Bolados, C; Espinoza-Salinas A; Arenas-Sánchez G; Cardemil-Vergine C; Diaz-Peña H. (2018).** Efecto de tres entradas en calor sobre la potenciación post activación en pruebas de potencia muscular. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):269-278.

**Original**

## EFECTO DE TRES ENTRADAS EN CALOR SOBRE LA POTENCIACIÓN POST ACTIVACIÓN EN PRUEBAS DE POTENCIA MUSCULAR

### EFFECT OF THREE HEAT INPUTS ON POST-ACTIVATION POTENTIATION IN MUSCLE POWER TESTS

Cofré-Bolados, C <sup>1,3</sup>; Espinoza-Salinas A <sup>2,3</sup>; Arenas-Sánchez G <sup>3</sup>; Cardemil-Vergine C <sup>4</sup>; Diaz-Peña H <sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Santiago de Chile. Facultad de Medicina

<sup>2</sup>Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás- Santiago (Chile)

<sup>3</sup>Centro de Ejercicio Adaptado CEA- YMCA Santiago (Chile)

<sup>4</sup>Centro de Alto Rendimiento IND, (Chile)

<sup>5</sup>Clinica Dávila, (Chile)

---

Correspondence to:  
**Cristian Cofré Bolados**  
Universidad de Santiago  
Las Sophoras n° 175  
+5627184559  
Email: [cristian.cofre@usach.cl](mailto:cristian.cofre@usach.cl)

---

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



Received: 13/3/17  
Accepted: 15/11/17



## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la potenciación post activación de tres protocolos de entrada en calor específica. **Material y Método:** estudio de diseño cuasi experimental. Se evaluó a 12 deportistas varones entre 17 y 26 años, cuatro futbolistas profesionales, cinco patinadores de velocidad y tres voleibolistas. Fueron sometidos a tres sesiones de entrada en calor: multisaltos (EC1), sentadillas con carga (EC2) y sentadillas más salto en contraste (EC3). Se evaluó la potencia muscular máxima post entrada en calor mediante cuatro pruebas específicas. **Resultados:** el análisis estadístico se realizó mediante una prueba de ANOVA comparando los valores de las entradas en calor específicas con las pruebas de potencia muscular. Encontrando para EC1: CMJ ( $31,3 \pm 5,34$ ), Abalakov ( $44,5 \pm 6,64$ ) y CMJ con carga externa de 20 y 50 kilos ( $14,57 \pm 1,83$ ;  $25,88 \pm 3,21$ ); EC2: CMJ ( $38,28 \pm 4,95$ ), Abalakov ( $45,29 \pm 6,09$ ) y CMJ con carga externa de 20 y 50 kilos ( $15,05 \pm 1,92$ ;  $25,4 \pm 2,48$ ) y por último EC3: CMJ ( $39,42 \pm 5,59$ ), Abalakov ( $47,25 \pm 6,41$ ) y CMJ con carga externa de 20 y 50 kilos ( $15,25 \pm 1,89$ ;  $27,44 \pm 3,05$ ). **Conclusión:** Sujetos sometidos a EC3 presentan un mayor rendimiento en pruebas de potencia muscular.

**Palabras clave:** Entrada en calor, potencia muscular, potenciación postactivación.

## ABSTRACT

**Introduction:** The warm up is a very important step in preparing the athlete in both training and competition, an aspect which he is not always given the importance it deserves. Your planning should consider the physical skills and technical gestures that will train. **Objective:** To determine the post activation potentiation three protocols specific warm. **Material and Method:** quasi-experimental design study. Four futbol players, five speed skaters and three volleyball players: twelve male athletes between 17 and 26 years, all national teams from different disciplines were evaluated. They were subjected to three warm-up sessions: multihop (EC1), squat with load (EC2) and more squat jump in contrast (EC3). maximum muscle power post warm-up with 4 specific tests was evaluated. **Results:** Statistical analysis was performed using ANOVA test comparing the values of the specific heat inputs with muscular power. **Finding for EC1:** CMJ ( $31,3 + 5.34$ ), Abalakov ( $44.5 + 6.64$ ) and CMJ external load of 20 and 50 kilos ( $14.57 + 1.83$ ,  $25.88 + 3$ , twenty-one); **EC2:** CMJ ( $38,28 + 4.95$ ), Abalakov ( $45.29 + 6.09$ ) and CMJ external load of 20 and 50 kilos ( $15.05 + 1.92$ ;  $25,4 + 2,48$ ) and finally **EC3:** CMJ ( $39.42 + 5.59$ ), Abalakov ( $47.25 + 6.41$ ) and CMJ external load of 20 and 50 kilos ( $15.25 + 1.89$ ,  $27.44 + 3 05$ ). **Conclusión:** Subjects underwent EC3 have a positive relationship inthe maximum muscle power tests.

**Keywords:** Warm up, muscle power, post activation potentiation .





## INTRODUCCIÓN

La entrada en calor (EC) es un aspecto muy importante en la preparación de los deportistas tanto en entrenamiento como en competencia, a la cual no siempre se le da la importancia que merece. Su planificación debiera considerar las capacidades físicas y gestos técnicos que se van a entrenar o propios del deporte a practicar. Al buscar potencia muscular existen muchas manifestaciones: lanzamientos, saltos, levantamientos, esprint, reacciones rápidas; para las cuales debemos aplicar entradas en calor específicas para una o varias de estas manifestaciones, permitiendo generar las condiciones musculares y nerviosas que aseguren alcanzar un rendimiento máximo.

La EC puede definir como el conjunto de ejercicios físicos orientados al aumento progresivo del rendimiento, determinado esencialmente por los sistemas neuroendocrino y musculo-esquelético, capaces de inducir cambios funcionales y estructurales en las fibras musculares esqueléticas, lo que se traducen en una mejora del rendimiento (Barnes, 2016). Actualmente no existe consenso que indique el tipo y la calidad de la EC que se realice antes de un entrenamiento o competencia, pero si existe claridad en el hecho que la actividad realizada pre-competencia o pre-entrenamiento puede modificar el posterior desempeño del atleta, particularmente en pruebas de potencia anaeróbica aláctica (Ayala & Sainz, 2012).

En términos globales la EC general tiene por finalidad el incremento de la temperatura corporal (Bishop, 2003a), mediante un ejercicio aeróbico de baja intensidad (ACSM, 2014). Por otra parte, la EC específica se realiza a través de repeticiones submaximas con el propósito de generar una activación muscular (Barnes, 2016). En este sentido las respuestas fisiológicas de la EC específica se adaptan a las demandas metabólicas antes de realizar el ejercicio o deporte (Woods-Bishop, 2007; Scrivener, 2010). En este contexto las principales adaptaciones fisiológicas se orientan a las modificaciones en la temperatura muscular, generando disminución en su rigidez, aumento la velocidad de conducción nerviosa y mejoras en la relación de fuerza - velocidad (Bishop, 2003a). Estas respuestas incrementan el rendimiento muscular, lo que se reconoce como la Potenciación Post

Activación (PPA), donde la activación muscular aguda mejoraría la performance muscular (Woods-Bishop & Jones, 2007; Sale, 1987). Verjoshansky (2000), define PPA como un incremento en la respuesta muscular contráctil al realizar ejercicios explosivos luego de producir contracciones musculares máximas. Es necesario aclarar que existen estudios sobre las EC con PPA con resultados controversiales en cuanto a volumen, intensidad, densidad, tipo de contracción y medios utilizados (Siff, 2000; Baker, 2003; Chiu et al 2004; Hanson-Leigh & Mynark, 2007; King, 2003). En este contexto, no existe claridad en el tipo de EC específica para cada disciplina deportiva, sin embargo, existe consenso en las adaptaciones agudas que genera sobre el desempeño deportivo, particularmente en pruebas de potencia anaeróbica aláctica (Picón et al., 2015; El-Bakkali-El-Gazuani, 2015).

El objetivo de esta investigación es determinar la PPA de tres protocolos de EC específica: uno basado en multisaltos; otro basado en sentadillas con carga, sin y con salto; y un tercero que contrasta sentadillas con carga y saltos sin carga en forma de contrastes (Cometti, 2007), en deportistas de alto rendimiento de nivel nacional.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

Corresponde a 12 deportistas varones, de distintas disciplinas: cuatro futbolistas profesionales, cinco patinadores de velocidad y tres voleibolistas, los patinadores y voleibolistas corresponden a seleccionados nacionales de Chile. La edad de los participantes fue de  $23,6 \pm 2,17$  años; IMC  $23,11 \pm 1,38$   $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  y el porcentaje de grasa  $12,4 \pm 2,49\%$ . Todos los participantes y sus cuerpos técnicos responsables fueron informados de todo el proceso y protocolos, cada deportista firmo el documento de consentimiento informado y durante toda la intervención se consideraron las normas éticas de la Declaración de Helsinki (1975).

### Procedimiento

Los sujetos fueron sometidos a tres sesiones de EC con tres días de separación una de la otra. Las sesiones contaron con una EC general, más tres EC específicas para cada sesión, detalladas en la tabla 1. Se evaluó la potencia muscular máxima post EC con



el fin de determinar el efecto de PPA de cada uno de los protocolos. Los test usados corresponden a: Counter Movement Jump (CMJ), Salto con uso de brazos o Abalakov (ABK), CMJ con carga externa de 20 y 50 kilos.

### Counter Movement Jump (CMJ)

Partiendo de una extensión de rodillas en bipedestación, este salto consiste en realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas, para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica pero sin aprovechamiento del reflejo miotático.

### Abalakov (ABK)

Corresponde a un salto exactamente igual al CMJ, pero con la inclusión de los brazos, los que darán una sinergia a favor de la altura del salto, en el caso que el sujeto tenga la coordinación requerida.

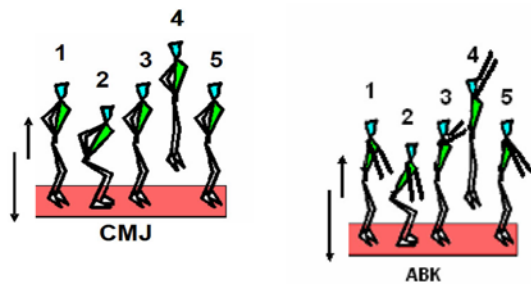


Figura 1. Secuencia de los saltos CMJ y ABK.

### Test de CMJ con carga externa

Se realiza una sentadilla con salto con carga sobre la espalda usando una barra olímpica, según el procedimiento CMJ, el peso utilizado correspondió a 20 y 50 kilos respectivamente, con tres intentos bien ejecutados de los cuales se registra la mejor marca determinada por un sistema de encoder lineal. Se conecta el sensor de movimiento del Muscle Lab de Globus<sup>MR</sup> (encoder lineal) a la carga a desplazar (barra olímpica). El equipo registra el desplazamiento en función del tiempo y todos los parámetros derivados son calculados automáticamente: Velocidad (m/s), velocidad angular (rad/s), fuerza, potencia, momento, etc.

### Protocolo

El estudio se dividió en tres etapas:

#### Etapa I

Selección de los sujetos a estudiar. Todos fueron sometidos a un proceso de adiestramiento en los movimientos contenidos en las diferentes EC. Este proceso consistió en entrenamientos donde se ejecutaron los ejercicios de cada tipo de EC específica. Estas sesiones sirvieron para disminuir el factor de aprendizaje como elemento de variación en los resultados de las pruebas e identificar errores en la elección de movimientos y ejercicios; para corregir aspectos específicos de volumen, intensidad y densidad de cada EC.

#### Etapa II

Se procedió a medir una repetición máxima (1RM), para el ejercicio de sentadilla. Necesario para determinar las cargas a utilizar en dos de las EC.

#### Etapa III

Una vez obtenidos los resultados de 1 RM para la sentadilla, se procedió a determinar las cargas a utilizar por cada sujeto en las EC N° 2 y N° 3.

Con estos datos se aplicaron los tres protocolos de entrada en calor y las evaluaciones del estudio, con los test seleccionados utilizando la alfombra de saltos Globus<sup>MR</sup> y el Encoder Lieal modelo Real Power de Globus<sup>MR</sup>.

Entrada en calor	Descripción
<b>General</b>	<p>Esta EC se usará en todas las sesiones de evaluación, previo a la EC específica:</p> <p>3 minutos de trote suave. (baja intensidad)</p> <p>5 minutos de movilidad articular y desplazamientos consistentes en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Trote con movilidad de brazos.</li> <li>· Desplazamiento lateral.</li> <li>· Trote alternando con desplazamiento posterior (retrocesos).</li> <li>· Skipping en el lugar.</li> <li>· Trote y elevación de talones alternado.</li> <li>· 2 Ascensiones de 30 mts.</li> </ul> <p>5 minutos de los siguientes ejercicios de elasticidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· De pie con una pierna estirada atrás (buscando mantener el talón en el piso), la otra pierna se mantiene flexionada adelante, con el</li> </ul>



- cuerpo inclinado hacer presión en un poste o pared con las manos.
- De pie y erguido, tomar con ambas manos de una columna o poste. Separar los pies y las caderas, con los dedos de los pies hacia adentro (hacia el poste). Espirar, flexionar la cintura y desplazar las caderas hacia atrás hasta formar con las piernas un ángulo de 45°. Manteniendo y luego relajarse. (espalda plana y paralela al suelo).
- De pie flexionar una pierna y llevar el talón sobre el glúteo con el brazo hacia la espalda para coger el tobillo. Mantener el estiramiento y relajarse.
- Sentado sobre el piso, con el torso erguido y ambas piernas estiradas y abiertas. Espirar, estirar hacia delante la espalda y cogerse ambos pies. Mantener el estiramiento y relajarse.
- Estirado sobre un costado con las caderas ligeramente flexionadas, flexionar una pierna y llevar el talón sobre el glúteo con el brazo hacia la espalda para coger el tobillo. Mantener el estiramiento y relajarse.
- Sentado en el suelo, erguido y con ambas piernas extendidas. Espirar manteniendo ambas piernas estiradas extender la parte superior de la espalda, inclinar hacia delante la cintura y llevar el tronco sobre los muslos. Mantener el estiramiento y relajarse.
- Cogerse los pies con las rodillas flexionadas y abiertas. Espirar, inclinar el tronco hacia delante. Mantener el estiramiento y luego relajarse.

Cada posición se mantiene por 6 segundos en dos series mas una siguiente activación muscular.

<b>EC</b> <b>Específica 1</b> <b>Multisaltos</b>	<p><b>Salto de medio impacto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·7 saltos, subidas y bajadas (bipodales) a bancos de 30 cm.</li> <li>·7 Rebotes pasando mini vallas ( de 35 a 40 cm).</li> <li>·Pentasalto (pata coja). 5 Derecho- 5 Izquierdo.</li> </ul> <p><b>Salto de alto impacto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·10 Carrera saltada (buscando recorrer la mayor distancia).</li> <li>·5 saltos largos sin impulso.</li> <li>·5 repeticiones de saltos en profundidad con respuesta inmediata desde 60 cms aprox. Ángulo aproximado de la rodilla 130°.</li> <li>·Un esprint de 10 mts. y uno de 20 mts.</li> <li>·Extensiones de brazos con despegue 2 series de 5 repeticiones.</li> </ul> <p>El intervalo de descanso entre cada serie de saltos será de 2 a 3 minutos.</p>
<b>EC</b> <b>Específica 2</b> <b>Sentadilla con carga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Media sentadilla con salto con barra (20 kilos)/10 repeticiones. (pausa de 1 minuto).</li> <li>·Media Sentadilla con salto: 4 repeticiones con 40% de un RM (para este ejercicio).</li> <li>·Media Sentadilla: 4 repeticiones con 70% /3</li> </ul>

- repeticiones con 80% de un RM (para este ejercicio).
  - Media Sentadilla con salto: 3 repeticiones con 60%.
  - Un esprint de 10 mts. y uno de 20 mts.
  - Extensiones de brazos con despegue 2 series de 5 repeticiones
- El intervalo de descanso entre cada serie de levantamientos será de 3 a 4 minutos.

<b>EC</b> <b>Específica 3</b> <b>Sentadilla y saltos en contraste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Media Sentadilla 5 repeticiones con 50% de un RM. Contrastado con 10 segundos de saltos con cambio de pie, a un banco o step (30 a 35 cm.) manteniendo una rápida velocidad de ejecución. (pausa de 1 minuto).</li> <li>·Media Sentadilla con salto 4 repeticiones con 30%. Contrastada con 4 saltos contramovimiento continuos.</li> <li>· Media Sentadilla con salto 4 repeticiones con 50%. Contrastada con 4 saltos contramovimiento continuos.</li> <li>·Media Sentadilla: 3 repeticiones con 85%. Contrastadas con 6 rebotes continuos en dos pies a vallas de 40 cm.</li> <li>·Un esprint de 10 mts. y uno de 20 mts.</li> <li>·Extensiones de brazos con despegue 2 series de 5 repeticiones</li> </ul> <p>Entre cada serie existirá un intervalo descanso de 3 a 4 minutos. En el caso de los levantamientos y posterior serie de saltos no habrá intervalo ya que una vez terminado el último levantamiento se realizan los saltos de forma inmediata.</p>
---	--

Tabla 1: Descripción de las entradas en calor general y específico.

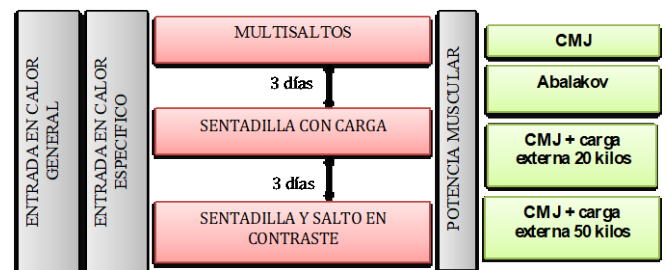


Figura 2. Resumen del diseño del protocolo experimental

**Análisis Estadístico**

Fue utilizado el análisis ANOVA de una entrada en la que se determinó un  $p > 0,05$  lo que rechazó la  $H_0$ , definiendo la existencia de diferencias entre los grupos, La diferencia estadística entre los grupos se estableció con la prueba de Tukey, la significancia estadística se fijó con un  $p < 0,05$ . Los resultados de las diferentes pruebas medidas fueron tratados en el software estadístico SPSS 21.



	EC1	EC2	EC3
CMJ cms.	31,3± 5,34	38,28± 4,95	39,42 ± 5,59
ABK cms.	44,5 ± 6,64	45,29 ± 6,09	47,25 ± 6,41
CMJ 20k Watt/kgs	14,57 ± 1,83	15,05 ± 1,92	15,25 ± 1,89
CMJ 50k Watt/kgs	25,88 ± 3,21	25,4± 2,48	27,44 ± 3,05

Tabla 2. Medianas y DE en los diferentes test según entradas en calor EC

**RESULTADOS**

Se han verificado diferencias entre las diferentes entradas en calor, quedando definido un mayor efecto en favor de la EC3 con uso de contrastes, sobre los resultados de las pruebas de potencia muscular evaluadas, como se puede observar en las medianas y desviación estándar de los diferentes test.

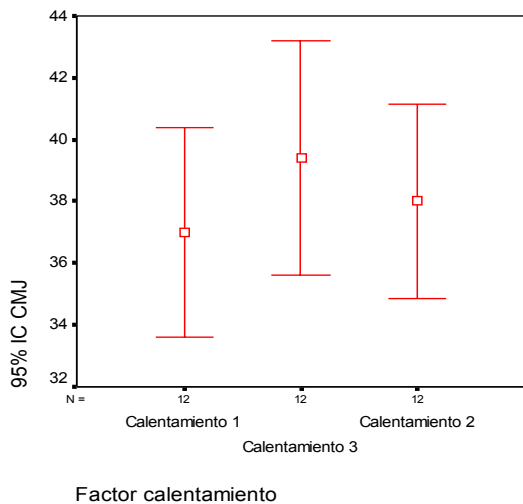


Gráfico 1. Posición y dispersión de salto CMJ. Se determinaron las alturas de salto CMJ en centímetros para cada una de las entradas en calor asignadas previamente con un número (1, 2 o 3). La valoración se realizó en alfombra de saltos Globus<sup>MR</sup>.

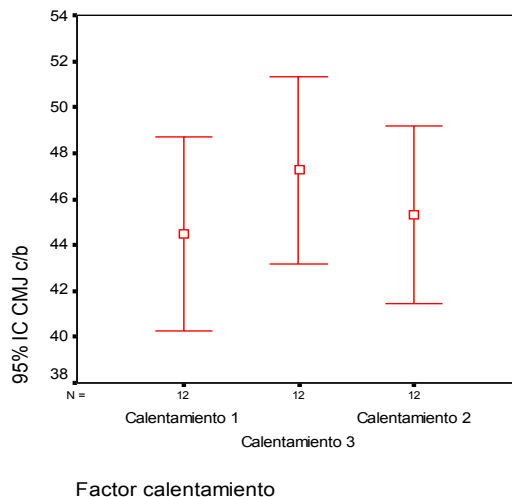


Gráfico 2. Posición y dispersión de salto CMJ c/b. Se determinaron las alturas de salto CMJ con ayuda de brazos, medida en centímetros para cada una de las entradas en calor, asignadas previamente con un número (1, 2 o 3). La valoración se realizó en alfombra de saltos Globus<sup>MR</sup>.

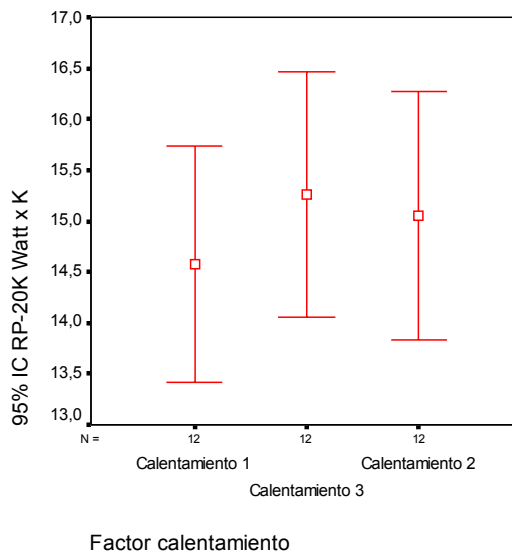


Gráfico 3. Posición y dispersión para la variable CMJ 20 kilos Watt x Kilos. Se determinaron las alturas de salto tipo CMJ con barra olímpica sobre los hombros con un peso equivalente a 20 kilos, medida la altura de salto en centímetros para cada una de las entradas en calor, asignadas previamente con un número (1, 2 o 3). La valoración se realizó en alfombra de saltos Globus<sup>MR</sup>.

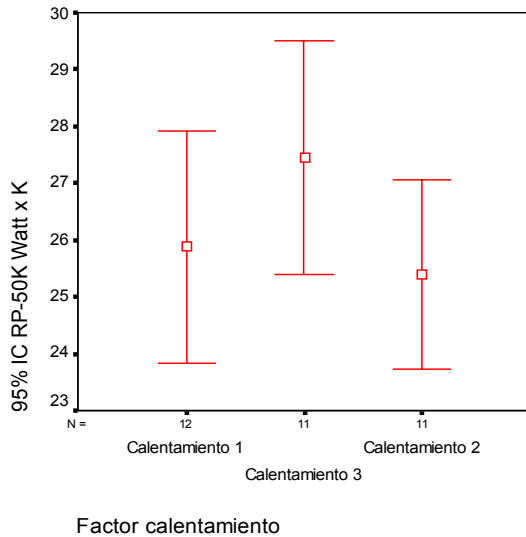


Gráfico 4. Posición y dispersión de salto CMJ en 50 Kilos Watt x Kilos. Se determinaron las alturas de salto tipo CMJ con barra olímpica y peso en discos sobre los hombros con un peso equivalente a 50 kilos, medida la altura de salto en centímetros para cada una de las entradas en calor, asignadas previamente con un número (1, 2 o 3). La valoración se realizó en alfombra de saltos Globus<sup>MR</sup>.

## DISCUSIÓN

El método por contrastes fue el protocolo de EC que presentó mayor rendimiento en los test de salto y potencia evaluados. La aplicación de contrastes en los ejercicios de fuerza según Verkhoshansky (2000), indica que la aplicación de una actividad previa influye en el funcionamiento posterior del músculo esquelético. Sin dudas, lo más cuestionable, de este método es la comprobación de la existencia real de una “huella neuromuscular” que explique en su totalidad el fenómeno.

Según Gullich y Schmidtbleicher (1995) la potenciación postactivación muscular se produce por el desencadenamiento del reflejo H (Reflejo de Hoffman), el cual, puede ser evaluado a través de electromiografía midiendo la amplitud de la onda H. Este reflejo produce la acumulación de potenciales de acción en la placa neuromuscular, lo cual, desencadena el reclutamiento de una mayor cantidad de unidades motoras, luego de una contracción voluntaria máxima.

Durante una entrada en calor con movimientos explosivos como los realizados en el presente

estudio, la posibilidad de sufrir una fatiga muscular puede afectar de manera negativa la historia contráctil y perjudicar la producción de fuerza y potencia según algunos autores (Chiu, 2004; Gletechen, 2010; Pay-Luque y Andrés, 2011; Martínez, 2007; Safran, 1988), por lo mismo, se tuvo la precaución de realizar solo 2 a 3 contracción musculares de muy alta intensidad y no máximas, durante la parte final de las entradas en calor y mantener una duración y volumen de trabajo limitado. No obstante, algunos investigadores han reportado una coexistencia de fatiga y PPA en los músculos esqueléticos (Martínez, 2007; Bishop, 2003b) y que la mejoría en el rendimiento muscular después de la EC con sobrecarga, depende del equilibrio entre la fatiga muscular y la potenciación muscular (Linder et al 2010; Duthie-Young & Aitken, 2002; Nelson-Cornwell & Heise, 1996; Young-McLean & Ardagna, 1995). El rendimiento óptimo se produce cuando la fatiga ha desaparecido pero los efectos de la PPA aún continúan (Bishop, 2003b).

Diversos estudios han reportado una disminución en el rendimiento durante la realización de flexiones de brazos explosivas (Ayala, Sainz & De Ste Croix, 2012) y durante los saltos (Grange-Cory-Vandenboom y Houston, 1995; Abbate-Sargeant-Verdijk & De Haan, 2000; Baker, 2003; Chatzopoulos, 2007; Matthews & Snook, 2004; Faigenbaum, 2005) posteriores a un protocolo de entrada en calor con PPA. Por tanto, los estudios previos sobre los efectos de la PPA han reportado resultados controversiales en relación a la mejora del rendimiento. Con resultados negativos en los estudios que utilizaron actividades no específicas del deporte, para investigar los efectos de la PPA sobre el salto y sobre ejercicios realizados con el tren superior; por otro lado, los estudios que utilizaron actividades específicas del deporte para investigar los efectos de la PPA en la entrada en calor han reportado incrementos en el rendimiento dinámico en deportes, tales como, el ciclismo y la carrera de esprint (Verkhoshansky, 2000; Gilbert & Lees, 2005; Häkkinen & Komi, 1986; Kilduff et al, 2007; Smilios et al, 2008; Young-McLean & Ardagna, 1995). Chatzopoulos (2007) reportó que la PPA influyó el rendimiento de esprint en distancias cortas de 10 y 30 metros realizados por deportistas masculinos amateur de elite de varios deportes después de



realizar 10 series de 1 repetición al 90% de 1 repetición máxima (RM) en el ejercicio de sentadillas. McBride (2005) también reportó efectos de PPA sobre el rendimiento en un esprint de 40 metros con jugadores de fútbol universitario después de una entrada en calor de bajo volumen con sentadillas, que consistió en una serie de tres repeticiones al 90% de 1RM de los jugadores, volumen e intensidad muy similar al utilizado en el presente estudio.

Duthie et al. (2002) compararon los rendimientos de saltos verticales después de tres métodos de EC en tres sesiones de entrenamiento diferentes, en participantes femeninas jugadores de hockey y softbol ( $n = 11$ ) todas entrenadas con sobrecarga por más de dos años. La media sentadilla se utilizó como ejercicio de sobrecarga de alta intensidad, y los saltos desde sentadilla fueron los ejercicios de cargas bajas y mayor velocidad, con método de contraste. La primera EC consistió del método tradicional de completar series de ejercicios de potencia (saltos desde sentadilla) antes de las series de media sentadilla. La segunda EC consistió en completar series de media sentadilla antes de los saltos desde sentadilla. La tercera EC incluyó series alternadas de media sentadilla y saltos desde sentadilla (método de contraste). Contrariamente a la mayoría de los estudios de entrada en calor con PPA y saltos, el estudio reveló que no hubo diferencias significativas en los rendimientos de saltos desde sentadilla (altura promedio del salto, potencia pico o fuerza máxima) entre cada uno de los métodos de entrada en calor. Por otro lado, hubo una diferencia significativa en el rendimiento entre los grupos con diferentes niveles de fuerza al realizar estratificación, siendo el grupo de mayores niveles de fuerza el que obtuvo mayores incrementos en el rendimiento utilizando el método de contraste, en comparación con el método tradicional. Los investigadores concluyeron que el entrenamiento de contraste es favorable para incrementar la producción de potencia en atletas (mujeres) con niveles de fuerza relativamente elevados. Resultado que se vincula directamente con el mejor rendimiento en saltabilidad obtenido en el presente estudio con la entrada en calor que uso método de contraste por sobre los rendimientos alcanzados en levantamiento y saltos por separado en deportistas entrenados.

Estudios de Linder et al, (2010) indican un efecto de PPA después de una recuperación de nueve minutos. Estudios previos han determinado que el período de recuperación entre el estímulo de sobrecarga y la posterior actividad de rendimiento explosivo varía de 0 a 18.5 minutos para la resíntesis de fosfocreatina posterior a la entrada en calor con sobrecarga (Woods-Bishop y Jones, 2007; Baker, 2003; Bishop, 2003; Martínez, 2007; Kilduff, 2008; Jones & Lees, 2003). Kilduff, (2008) reportó que la recuperación óptima para elevar al máximo el efecto de PPA sobre la producción de potencia pico (aproximadamente incrementos del siete y ocho por ciento) debía ser de entre ocho y 12 minutos para el tren inferior. En contraste, Jones y Lees (2004) reportaron que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables de rendimiento medidas después de los tres, 10 y 20 minutos de recuperación después de la realización del ejercicio de sentadillas. Además, Gilbert y Lees (2005) reportaron efectos agudos ambiguos al no hallar diferencias significativas entre los valores pre y post intervención en la tasa de desarrollo de la fuerza isométrica luego de 2 y 10 minutos de recuperación. En contraste, se han reportado incrementos significativos luego de 15 y 20 minutos de recuperación posteriores a la realización de series repetidas de sentadilla por detrás (cinco repeticiones de 1RM). En el presente estudio se realizaron las mediciones de saltabilidad entre el minuto seis y el minuto 15 tras la finalización de cada EC o calentamiento.

## REFERENCIAS

1. Abbate, F., Sargeant, A., Verdijk, P. (2000). Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*. 88(1), 35-40.
2. Ayala, F., Sainz de B, P., y De Ste Croix, M. (2012) Estiramientos en el calentamiento: Diseño de rutinas e impacto sobre el rendimiento. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. 12(46), 349-368.
3. Baker, D. (2003). Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output



- during upper-body complex power training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 17(3), 493-497.
4. Barnes, M., Peterson, A. (2016). Effects of different warm up modalities on power output during the high pull. *Journal of sports sciences*. 16(35), 1-6.
  5. Bishop, D. (2003a) Warm up I. *Sport medicine*. 33(6), 439-454.
  6. Bishop, D. (2003b). Warm up II. *Sport medicine*. 33(7), 483-498.
  7. Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Giannakos, A. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(4), 1278-1281.
  8. Chiu, L., Fry, A., Schilling, B. (2004). Neuromuscular fatigue and potentiation following two successive high intensity resistance exercise sessions. *European journal of applied physiology*. 92(4-5), 385-392.
  9. Cometti, G. (2007). *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo.
  10. Colegio americano de medicina deportiva. (2014). *ACSM's guideline for exercise testing and prescription* (pp. 96-99). Filadelfia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
  11. Duthie, G., Young, W., y Aitken, D. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 16(4), 530-538.
  12. El-Bakkali-El-Gazuani, M. (2015). Fisiología del calentamiento previo al ejercicio físico y su importancia en la prevención de lesiones musculares. Revisión narrativa.
  13. Gilbert, G., y Lees, A. (2005). Changes in the force development characteristics of muscle following repeated maximum force and power exercise. *Ergonomics*. 48(11-14), 1576-1584.
  14. Gletechen, Y. (2010). Caracterización Fisiológica de los Sistemas Energéticos en el Atletismo. 174:1089-1099.
  15. Grange, R., Cory, C., Vandenboom, R. (1995). Myosin phosphorylation augments force-displacement and force-velocity relationships of mouse fast muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 269(3), C713-C724.
  16. Gullich, A., y Schmidtbleicher, D. (1995). Short-term potentiation of power performance induced by maximal voluntary contractions. *In XVth Congress of the International Society of Biomechanics*. (Vol. 1, pp. 348-349).
  17. Häkkinen, K., y Komi, P. (1986). Effects of fatigue and recovery on electromyographic and isometric force-and relaxation-time characteristics of human skeletal muscle. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 55(6), 588-596.
  18. Hanson, E., Leigh, S., y Mynark, R. (2007). Acute effects of heavy-and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(4), 1012-1017.
  19. Jones, P., y Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 17(4), 694-700.
  20. Kilduff, L., Bevan, H., Kingsley, M. (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: optimal recovery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(4), 1134-1138.
  21. King, A. (2003). The Effect of Various Durations of Maximal Voluntary Isometric Contractions on Subsequent Power Performance [master's thesis]. University of Victoria. British Columbia, Canada.
  22. Linder, E., Prins, J., Murata, N. (2010). Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *The Journal of*



- Strength & Conditioning Research*. 24(5), 1184-1190.
23. Martínez, C. (2007). El calentamiento: tipos y fases. *Lecturas: Educación física y deportes*, (108), 53.
  24. Matthews, M., Matthews, H., y Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*. 12(2), 151-159.
  25. McBride, J., Nimphius, S., y Erickson, T. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(4), 893-897.
  26. Nelson, A., Cornwell, A., y Heise, G. (1996). Acute stretching exercises and vertical jump stored elastic energy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 28(5), 156.
  27. Pay, A., Luque, G., y Andrés, J. (2011). Revisión y análisis de los test físicos empleados en tenis. *European Journal of Human Movement*. (26), 105-122.
  28. Picón, M., Chulvi-Medrano, I., Cortell-Tormo, J. (2015). Efectos inmediatos sobre la potenciación post-activación utilizando oclusión parcial superimpuesta. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*. (170), 368-373.
  29. Safran, M., Garrett, W., Seaber, A. (1988). The role of warmup in muscular injury prevention. *The American journal of sports medicine*. 16(2), 123-129.
  30. Sale, D. (1987). Influences of Exercise and Training on Motor Unit Activation. *Exercise and sport sciences reviews*. 15(1), 95-152.
  31. Scrivener, R. (2010). Warm up under the microscope. *NSCA's performance training journal*. 9 (1), 8-17
  32. Siff, Dr. (2000). "Mel C &Verkhoshansky, Dr. Yuri." Superentrenamiento. Paidotribo. Barcelona. Ozolin 1971.
  33. Smilios, I., Piliandis, T., Sotiropoulos, K. (2005). Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(1), 135-139.
  34. Woods, K., Bishop, P., y Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*. 37(12), 1089-1099.
  35. Young, W., McLean, B., y Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 35(1), 13-19.





**Sánchez-Jover, F.; Gómez, A. (2018).** Relación entre planificación del entrenamiento y lesiones deportivas en jugadores de baloncesto federados de 12 a 15 años. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):279-294.

**Original**

## RELACIÓN ENTRE PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO Y LESIONES DEPORTIVAS, EN JUGADORES DE BALONCESTO FEDERADOS DE 12 A 15 AÑOS

## RELATIONSHIP BETWEEN TRAINING PLANNING AND SPORTS INJURIES, IN FEDERATED BASKETBALL PLAYERS FROM 12 TO 15 YEARS

Sanchez-Jover, F.<sup>1</sup>; Gomez, A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Departamento de Fisioterapia. Universidad de Murcia*

---

Correspondence to:  
**Federico Sanchez Jover**  
Universidad de Murcia  
Departamento de Fisioterapia  
Campus de Espinardo  
30100 MURCIA (Spain)  
federico.sanchez1@um.es

---

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



Received: 21/4/17  
Accepted: 29/1/18



## RESUMEN

Se lleva a cabo un estudio sobre lesiones producidas en las temporadas 2006-07, 2007-08 y 2008-09, en jugadores de baloncesto, que incluye tipos, incidencia y tratamiento de las mismas. Participaron 217 jugadores que competían en la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia, en las categorías infantil y cadete (12 a 15 años), masculino y femenino. Se les administró un cuestionario sobre planificación del entrenamiento y lesiones deportivas. Los resultados muestran mayor consumo de agua en los partidos que en los entrenamientos, y mayor consumo de alcohol que de tabaco durante los fines de semana. Las lesiones se producen tanto en competición como en entrenamiento, siendo el esguince de tobillo la lesión más frecuente en ambos casos. Tras el esguince de tobillo, el esguince-luxación de los dedos de la mano y el esguince de rodilla, son las lesiones más prevalentes. Los jugadores que más se han lesionado son los bases y aleros, seguido de los escoltas. El 53% ha sufrido alguna lesión en las tres últimas temporadas, siendo la caída la causa más frecuente. La incidencia de lesiones por cada 1000 horas de exposición hallada en el estudio es de 1,39. Se han encontrado diferencias significativas en la producción de lesiones y la realización de circuitos de habilidades y el trabajo de *Interval Training* en las sesiones de entrenamiento.

**Palabras clave:** lesión, baloncesto, entrenamiento.

## ABSTRACT

A survey was carried out on injuries produced in basketball players during the seasons 2006-07, 2007-08 and 2008-09, which included their type, incidence and treatment. There took part 217 players who were competing in the Boys and Girls Basketball Federation of the Region of Murcia, being their categories - 12 to 13 years old and 14 to 15 years old -. They were given a questionnaire related to training programme and sports injuries. The results showed major consumption of water during games being played than while the trainings, and major consumption of alcohol than tobacco at the weekends. The injuries took place both while competition and training, being ankle sprain the most frequent injury in both cases. After ankle sprain; the prevailing injuries were sprain - luxation of the fingers and knee sprain. Most of the players who got injured were the base, the forward, and the guard. A 53 % had suffered some injury in the last three seasons, being falling off the most frequent cause. The incidence of injuries out of every 1000 hours of exhibition found in the study is 1.39. There have been found significant differences in the exposure to injuries at the outcome of skill circuits at Interval Training work during training hours.

**Keywords:** Basketball, injury, training



## INTRODUCCIÓN

Los estudios epidemiológicos sobre lesiones en baloncesto se han realizado en: edades de formación, baloncesto profesional, baloncesto femenino; y estudio de lesiones de baloncesto frente a otros deportes. En este sentido, el estudio de evaluación de lesiones deportivas en la práctica de baloncesto en edades de formación, es considerado de especial atención como base de la prevención (Bahr y Holme, 2003; Soriano, 1996). Además, este período de edad es una fase sensible de crecimiento y de desarrollo motor, en el que se afianzan las cualidades físicas, habilidades y técnicas propias de este deporte. Otros datos importantes en relación con la aparición de estas lesiones, son los hábitos de entrenamiento y las conductas adictivas de dichos jugadores, como posibles variables relacionadas en la aparición de lesiones deportivas (Marante et. al. 2002; Gutgessell, 1991; Cumps et. al. 2007, Sánchez Jover y Gómez, 2008a). En Estados Unidos encontramos estudios epidemiológicos y que pretendan establecer actuaciones preventivas a las apariciones de las lesiones en baloncesto. Sin embargo, en España no existen tantos artículos destinados a las investigaciones epidemiológicas de los distintos deportes, y menos aún relacionados con el baloncesto en edad de formación.

A pesar de que existen estudios que investigan las lesiones deportivas y la planificación del entrenamiento de los jugadores, observamos que son estudios aislados que se dedican exclusivamente a alguno de estas dimensiones (Meeuwisse y Sellmer, 2003, Sánchez Jover y Gómez, 2008b). Por ello, se observa la importancia de elaborar un estudio de tales características. El análisis de los estudios epidemiológicos de las lesiones deportivas en baloncesto, de la planificación del entrenamiento, pretende servir de base para comprender cuáles son las variables que se puedan modificar en virtud de disminuir en la medida de lo posible la producción de lesiones en un futuro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se lleva a cabo un estudio sobre lesiones producidas en las temporadas 2006-07, 2007-08 y 2008-09, en jugadores de baloncesto, que incluye tipos, incidencia y tratamiento de las mismas. Participaron 217 jugadores que competían en la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia, en las categorías

infantil y cadete, masculino y femenino. Se les administró un cuestionario sobre planificación del entrenamiento y lesiones deportivas.

Criterios de inclusión:

1. Ser jugador/jugadora de la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia, y estar actualmente compitiendo en la presente temporada.
2. Ser cadete o infantil, ya sea masculino y femenino.
3. Tener edades comprendidas entre 12 y 15 años.
4. Consentimiento informado para participar en el estudio

Criterios de exclusión:

1. No participar en el equipo correspondiente.
2. No participar en la temporada 2008-2009 en competición de la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia.
3. Rechazar la participación en el estudio

Los clubes son los conglomerados o unidades primarias y los jugadores federados en ellos son la unidad final de análisis. La población diana tiene 24 conglomerados (clubes), distribuidos en 4 comarcas políticas de la Región de Murcia. En el estudio participaron 25 equipos de baloncesto que participan en la competición de la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia. La muestra se compone en 217 jugadores/as. Para la recogida de datos, se ha elaborado un cuestionario de autocumplimiento. El procedimiento seguido para la elaboración del cuestionario ha sido el del "comité de expertos". El comité de expertos, configuró una serie de preguntas de las que finalmente, tras un proceso de pilotaje, fueron seleccionadas las que conformaron el cuestionario final. En dicho cuestionario, se buscaron las variables relacionadas con la producción y prevención de lesiones en el baloncesto.

El cuestionario está formado por 2 bloques:



1) **Planificación del entrenamiento:** Compuesto por 32 preguntas, como: horas a la semana de entrenamiento, duración de los entrenamientos, realización de la fase de calentamiento o ejercicios de estiramientos, especificidad e individualidad de los entrenamientos según las características de los jugadores, descanso, uso de zapatillas deportivas, tipo de pavimento, consumo de agua durante los partidos o entrenamientos, etc.

2) **Lesiones deportivas:** Compuesto por 20 ítems, como: Tipo de lesión, mecanismo de lesión, lugar anatómico de la misma, estiramientos o calentamientos previos, tratamiento quirúrgico, tratamiento fisioterápico, duración de la baja deportiva, etc.

## RESULTADOS

De los 288 jugadores seleccionados para el estudio, distribuidos en 24 equipos, 217 (75,34 %) cumplieron en cuestionario correctamente.

De los 217 jugadores, 155 fueron chicos (71,42%) y 62 chicas (28,37%) con edades de 12 a 16 años, todos ellos inscritos en la Federación de Baloncesto de la Región de Murcia para la temporada 2008/2009. La diferencia por sexo es aproximadamente compatible con la distribución de chicos y chicas en la población de estudio (71,76% chicos y 28,23% chicas, durante la temporada de referencia).

## PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

De los 217 jugadores que participaron en el estudio, el 84,8 % (n=184) realizó un reconocimiento médico previo a la temporada 2008-2009, y el 15,2 % restante (n=33) no lo realizó. El 92,6 % (n=201) hizo entrenamientos de pretemporada y el 7,4 % restante (n=16) no hizo ningún entrenamiento de pretemporada.

Por término medio, cada jugador practica 6,66 horas de baloncesto semanales (mínimo 3 y máximo 12), incluyendo tanto competición como entrenamiento. Todos los jugadores entrenan por las tardes, con un total de entrenamiento de 1445 horas entre los 217 jugadores. Los jugadores descansan una media de 2,83 días a la semana. (Tabla 1)

Tabla 1. Días de descanso a la semana.

Media	2,83
Mediana	3,00

Moda	3
------	---

La tabla 2 muestra en qué consistían los entrenamientos de pretemporada según los jugadores que participaron en el estudio:

Tabla 2. Desarrollo de las sesiones de entrenamiento de pretemporada

PRETEMPORADA	n	%
Entrenamiento de técnica	126	58,1
Entrenamiento de resistencia aeróbica	115	53
Entrenamiento de velocidad	111	51,2
Partidos	105	48,4
Entrenamiento de la táctica	98	45,2
Entrenamiento de fuerza	89	41
Trabajo de flexibilidad	64	29,5
Desarrollo de la cohesión social	35	16,1
Otro/s	8	3,7

Aproximadamente la mitad de los sujetos (52,53%) dedica de 11 a 20 minutos al calentamiento en las sesiones de entrenamiento. (Figura 1)

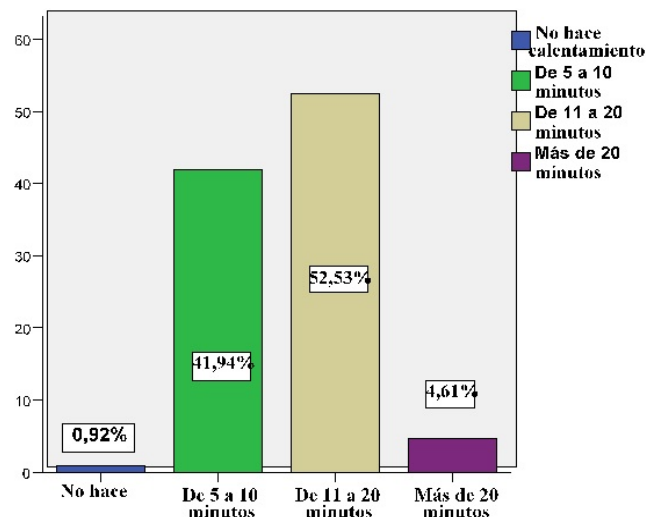


Figura 1. Tiempo dedicado al calentamiento

La tabla 3 muestra si los sujetos realizan estiramientos o no antes y después de cada entrenamiento o competición. Destacamos que el número de sujetos que no estiran después de la competición o entrenamiento es superior, comparado con los que la realizan antes.

Tabla 3. Estiramientos antes y después del entrenamiento o competición

	N	%	% acumulado
--	---	---	-------------



Antes	No	9	4,1	4,1
	Sí	208	95,9	100,0
Total		217	100,0	
Después	No	47	21,7	21,7
	Sí	170	78,3	100,0
Total		217	100,0	

En la Tabla 4 mostramos el tipo de estiramientos que realizan los jugadores antes y después de la competición o el entrenamiento. Antes de la competición o entrenamiento, la mayoría son estiramientos activos (77%) y después los activos descienden hasta el 57,6 %. Los estiramientos tanto activos como pasivos los realizan antes el 13,4%, y después el 16,1%. Cabe destacar que el 20,3 % de los jugadores, no estira después de la competición o el entrenamiento.

Tabla 4. Tipo de estiramientos antes y después de la competición y entrenamiento.

TIPO DE ESTIRAMIENTOS			
		n	%
Antes	Pasivos	13	6,0
	Activos	167	77,0
	Activos y pasivos	29	13,4
	Total	209	96,3
No hace		8	3,7
Después	Pasivos	13	6,0
	Activos	125	57,6
	Activos y pasivos	35	16,1
	Total	173	79,7
	No hace	44	20,3

La Tabla 5 muestra el tiempo dedicado a estirar o hacer ejercicios de flexibilidad al comienzo y al final de los entrenamientos, y la tabla 6 muestra el tiempo dedicado a estirar o hacer ejercicios de flexibilidad antes y al finalizar los partidos:

Tabla 5. Tiempo dedicado estiramientos al comienzo y al finalizar los entrenamientos. Porcentaje con respecto al total de encuestados

Duración	AL COMIENZO		AL FINAL	
	n	%	n	%
No hacen estiramientos o los hacen ocasionalmente	2	0,9	40	18,4
Menos de 5 minutos	91	41,9	66	30,4
De 6 a 15 minutos	114	52,5	109	50,2
Más de 15 minutos	10	4,6	2	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>217</b>	<b>100</b>	<b>217</b>	<b>100</b>

Tabla 6. Tiempo dedicado estiramientos antes y al finalizar los partidos. Porcentaje con respecto al total de encuestados

### COMPETICIÓN

Duración	ANTES		AL FINALIZAR	
	n	%	n	%
No hacen estiramientos o los hacen ocasionalmente	2	0,9	64	29,5
Menos de 5 minutos	91	41,9	56	25,8
De 6 a 15 minutos	114	52,5	96	44,2
Más de 15 minutos	10	4,6	1	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>217</b>	<b>100</b>	<b>217</b>	<b>100</b>

No se han encontrado diferencias significativas entre la duración o tipo de estiramientos, tanto en entrenamiento como en competición y la producción de lesiones. Tampoco se han encontrado diferencias entre la duración del calentamiento o la sesión del entrenamiento, ni la frecuencia de entrenamiento por semana y la producción de lesiones.

A continuación, la Tabla 7 presenta en qué consistían los entrenamientos de acondicionamiento físico según los jugadores que participaron en el estudio. La Tabla 8 muestra al acondicionamiento en función del sexo, y la Tabla 9 en función de la categoría.

Tabla 7. Entrenamiento de acondicionamiento físico.

ACONDICIONAMIENTO FÍSICO	n	%
Carrera continua	134	61,8
Circuitos	123	56,68
Velocidad de desplazamiento	120	55,3
Fartlek	114	52,5
Multisaltos y pliometría	93	42,9
Velocidad de reacción	81	37,3
Ejercicios de fuerza individuales o con otros compañeros	75	34,6
Ejercicios de flexibilidad estáticos	53	24,4
Interval Training	52	24
Flexibilidad con ayuda	48	22,1
Lanzamiento de balón medicinal	38	17,5
Isométricos	24	11,1
Musculación con mancuernas	17	7,8
Otros	6	2,8

Tabla 8. Entrenamiento de acondicionamiento físico, diferenciado por género.

ACONDICIONAMIENTO FÍSICO	CHICOS	%	CHICAS	%
Circuitos	84	54,19	39	62,90
Carrera continua	83	53,54	51	82,25
Velocidad de desplazamiento	73	47,09	47	75,80
Fartlek	77	49,67	37	59,67
Multisaltos y pliometría	45	29,03	48	77,41
Velocidad de reacción	49	31,65	32	51,61



Ejercicios de fuerza individuales o con otros compañeros	45	29,03	30	48,38
Ejercicios de flexibilidad estáticos	36	23,22	17	27,41
Interval Training	27	17,41	25	40,32
Flexibilidad con ayuda	25	16,12	23	37,09
Lanzamiento de balón medicinal	26	16,77	12	19,35
Isométricos	13	8,38	11	17,74
Musculación con mancuernas	12	7,74	5	8,06
Otros	1	0,64	5	8,06

Tabla 9. Entrenamiento de acondicionamiento físico, diferenciado por categoría.

ACONDICIONAMIENTO FÍSICO	INFANTIL	%	CADETE	%
Circuitos	58	57,42	65	56,03
Carrera continua	63	62,37	71	61,20
Velocidad de desplazamiento	57	56,43	63	54,31
Fartlek	50	49,50	64	55,17
Multisaltos y pliometría	50	49,50	43	37,06
Velocidad de reacción	46	45,54	35	30,17
Ejercicios de fuerza individuales o con otros compañeros	35	34,65	40	34,48
Ejercicios de flexibilidad estáticos	24	23,76	29	25
Interval Training	32	31,68	20	17,24
Flexibilidad con ayuda	25	24,75	23	19,82
Lanzamiento de balón medicinal	18	17,82	20	17,24
Isométricos	16	15,84	8	6,89
Musculación con mancuernas	13	12,87	4	3,44
Otros	5	4,95	1	0,86

Como muestran las Tablas 7, 8 y 9, la carrera continua es el medio más utilizado para el acondicionamiento físico en los entrenamientos (61,8%), seguido del entrenamiento mediante circuitos (56,68%), el desarrollo de la velocidad de desplazamiento (55,3%) y el fartlek (52,5%). Cabe destacar que el 7,8% realiza ejercicios de musculación con mancuernas en las edades que corresponden a infantil y cadete. Si diferenciamos entre chicos y chicas, la carrera continua es practicada por la mayoría de las chicas (82,5%), frente la mitad de los chicos (53,65%). Las chicas entrenan más la flexibilidad, los ejercicios de fuerza ayudados por las compañeras y los isométricos, que los chicos. En definitiva, las sesiones de acondicionamiento físico de las chicas tienen más variedad de ejercicios.

Se ha contrastado que el 90,32% considera que realiza un descanso adecuado entre las sesiones de entrenamiento semanales y la competición, y que el 42,86 % no utiliza vendaje funcional cuando lo necesite, y el 41,47 % lo usa tanto en los entrenamientos como en los partidos. En cuanto a los niveles de intensidad de las sesiones de entrenamiento, observamos que el 31,80 % trabajan en diferentes niveles de intensidad según las características de cada jugador, mientras que el 39,17 % realizan todos los jugadores de un mismo equipo la misma carga de entrenamiento y con la misma intensidad. No hemos encontrado diferencias significativas entre el trabajo en diferentes niveles de intensidad y la producción de lesiones. Chi cuadrado de Pearson (0,854) (gl 2) (p=0,652). Tampoco hemos encontrado diferencias significativas entre el uso de vendaje funcional y la producción de lesiones. Chi cuadrado de Pearson (3,790) (gl 2) (p=0,150).

Si observamos los hábitos de entrenamiento y la producción de lesiones, encontramos diferencias significativas en las siguientes variables:

- Realizar circuitos de habilidades en las sesiones de entrenamiento influye en la disminución de la producción de lesiones. Chi cuadrado de Pearson (10,921 ) (gl 1) (p=0,001).
- Trabajar la carrera a intervalos (Interval Training) influye también en la disminución de la producción de lesiones. Chi cuadrado de Pearson (5,077) (gl 1) (p=0,024).

Sin embargo, al estudiar los diferentes planes de entrenamiento en la pretemporada, encontramos una diferencia cercana a ser significativa con la producción de lesiones (p=0,069). En la tabla 10 se observan las frecuencias cruzadas (tabla de contingencia) que van en el sentido de nuestra hipótesis que es que el hacer partidos de pretemporada evita o reduce las lesiones o te protege contra las lesiones.

Tabla 10. Tabla de contingencia. Relación de realizar partidos en pretemporada

	Lesión		Total
	Sí	No	Sí



Jugar partidos en pretemporada	Sí	Recuento	48	57	105	
		Frecuencia esperada	54,7	50,3	105,0	
		% de lesionados	42,5%	54,8%	48,4%	
		Residuos tipificados	-,9	,9		
		No	Recuento	65	47	112
	No	Frecuencia esperada	58,3	53,7	112,0	
		% de lesionados	57,5%	45,2%	51,6%	
		Residuos tipificados	,9	-,9		
		Total	Recuento	113	104	217
		Frecuencia esperada	113,0	104,0	217,0	
	% de lesionados	100,0 %	100,0 %	100,0 %		

Aunque esta tendencia de las frecuencias no hemos podido demostrar que sean estadísticamente significativas a un nivel de significación del 95%,  $X^2(1)=3,297$   $p=0,069 > 0,05$  aunque si lo es a una significación del  $1-0,069=0,931\%$ , es decir hay un 7% ( $1-0,931$ ) de probabilidad de que finalmente no sea significativo. De este modo, necesitaríamos más muestra para analizar ese factor y comprobar si hacer partidos en la pretemporada actúa como factor de protección.

Entre los sujetos encuestados, el 19,82 % no respeta las horas de sueño adecuadas antes de un partido, el 57,47 % lo hace con frecuencia y el 32,72 % lo hace siempre o casi siempre. En relación a la previsión de un botiquín, tanto en los entrenamientos como en competición, observamos que el 11,51% no lo tiene dispuesto nunca o casi nunca, el 26,73% lo tiene con frecuencia y el 61,75 % siempre o casi siempre.

## PRESENCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LESIONES

115 jugadores (52,99 %) de la muestra han sufrido alguna lesión deportiva durante las temporadas 2006-2007, 2007-2008 ó 2008-2009, con un total de 218 lesiones, de las que 174 corresponden a lesiones originales y 44 a recidivas. Existiendo un índice de 1,39 lesiones por cada 1000 horas de exposición (tanto de entrenamiento como de competición). Estas lesiones han ocasionado 538 semanas de baja deportiva con una media de 3,09 semanas de baja por lesión. De los 115 jugadores, 44 (38,26 %), habían

sufrido la misma lesión con anterioridad, considerándose dichas lesiones como recidivas. Se lesionaron 85 chicos (54,8 % del total de chicos) y 30 chicas (48,4% del total de las chicas).

El cálculo del índice lesional se realizó mediante la siguiente fórmula: número de lesiones / horas de exposición x 1000 horas, tanto para los entrenamientos como para los partidos así como de manera general (entrenamientos + partidos).

La Tabla 11 muestra la producción de lesiones según temporada, en la Figura 2 se muestran las lesiones según categoría, y la tabla 12 los tipos de lesión.

Tabla 11. Total de lesiones e incidencia lesional por cada 1000 horas de exposición por temporada.

TEMPORADA	Lesiones (originales)	% (lesiones)	Índice de lesión por cada 1000 horas
2008-2009	68	39,09 %	1,30
2007-2008	65	37,35 %	1,24
2006-2007	41	23,56 %	0,78
<i>Total periodo</i>	174	100 %	1,39

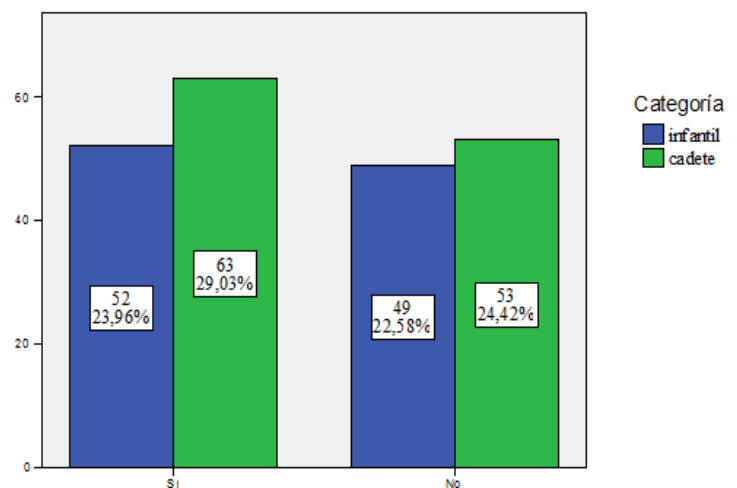


Figura 2. Lesiones según categoría.

Tabla 12. Tipo de lesión

Tipo	n	%
Osteo-articular	55	33,6
Tendinosa	70	42,6
Muscular	38	23,1
Otro	1	0,6
<b>Total</b>	164	100



Respecto a la posición de los jugadores, los bases han sufrido mayor porcentaje de lesiones (Figura 3):

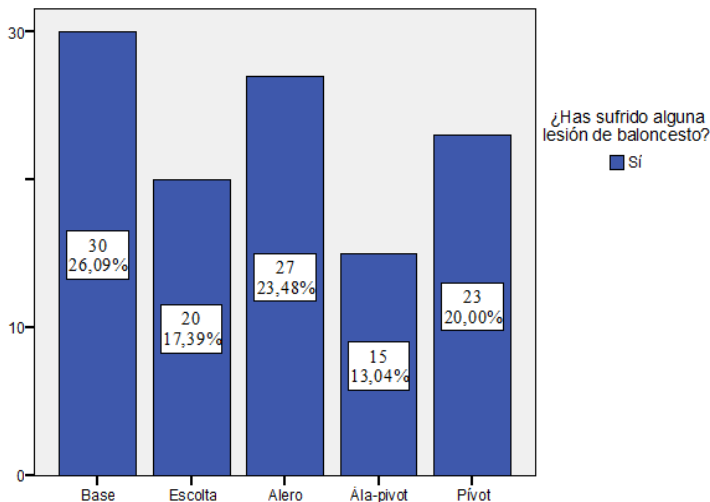


Figura 3. Distribución de las lesiones según la posición del jugador.

Si observamos las lesiones según la posición de jugador, encontramos que de los 115 sujetos lesionados, 30 jugadores (26,09%) fueron bases; 20 (17,39%) escoltas; 27 (23,48%) aleros; 15 (15,05%) ála-pivots y 23 (20%) pivots. En cuanto a diferencias por género, en las Tablas 13 y 14 se puede observar aquellos jugadores que han sufrido alguna lesión de baloncesto durante el periodo de estudio:

Tabla 13. Lesiones de los jugadores de la categoría infantil según su posición

INFANTIL					
Masculino		Femenino			
Posición	n	%	Posición	n	%
Base	10	31,2	Base	4	21
Escolta	9	28,1	Escolta	4	21
Alero	4	12,5	Alero	6	31,5
Ala-Pivot	3	9,3	Ala-Pivot	0	0
Pivot	6	18,7	Pivot	5	26,3
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

Tabla 14. Lesiones de los jugadores de la categoría cadete según su posición

CADETE					
Masculino		Femenino			
Posición	n	%	Posición	n	%
Base	14	26,4	Base	2	18
Escolta	6	11,3	Escolta	1	9
Alero	14	26,4	Alero	3	27
Ala-Pivot	11	20,7	Ala-Pivot	1	9
Pivot	8	15	Pivot	2	18
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100</b>

No se han encontrado diferencias significativas entre la posición del jugador y la producción de lesiones: Chi cuadrado de Pearson 1,464 (gl 4) ( $p=0,833$ ); tampoco se han encontrado diferencias en cuanto al sexo: Chi cuadrado de Pearson 1,661 (gl 1) ( $p=0,197$ ).

La tabla 15 muestra el mecanismo de lesión que produjeron tales lesiones:

Tabla 15. Mecanismo de lesión.

Mecanismo de lesión	n	%
Caída	60	34
Contacto con otro	48	27,3
Giro brusco	21	12
Salida sprint, movimiento brusco	20	11,2
Contacto con balón	18	10,2
Apareció después	8	4,5
Sobrecarga, estrés	6	3,4
Otro	1	0,5
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>100</b>

Atendiendo a la zona anatómica la cual se produjo la lesión, la Tabla 16 nos indica su ubicación:

Tabla 16. Zona anatómica de la lesión.

Zona anatómica	n	%
Tobillo	64	34,7
Rodilla	23	12,5
Pierna	21	11,4
Muñeca	20	10,8
Mano	19	10,4
Columna lumbar	11	6
Pie/dedos del pie	7	3,8
Nariz	6	2,2
Columna dorsal	4	2,2
Hombro	3	1,6
Brazo	2	1,1
Pubis	1	0,5
Dientes	1	0,5
Codo	1	0,5
Ojos	1	0,5
Columna cervical	0	0
Sacro o cóccix	0	0
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>100</b>

En el caso de lesión ósteoarticular, la Tabla 17 diferencia las distintas ubicaciones. Las ubicaciones de la lesiones tendinosoligamentosas se muestran en la Tabla 18 y las de las lesiones musculares en la Tabla 19.





Tabla 17. Ubicación de la lesión ósea.

Ubicación	n	%
Huesos de la mano	22	30,06
Radio	10	16,39
Huesos del pie	7	11,47
Tibia	6	9,83
Otro	3	4,91
Columna vertebral	3	4,91
Huesos de la cabeza	2	3,27
Rótula	2	3,27
Peroné	2	3,27
Cúbito	2	3,27
Húmero	1	1,63
Fémur	1	1,63
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>100</b>

Tabla 18. Ubicación de la lesión tendinosoligamentosa.

Ubicación	n	%
Ligamento lateral externo tobillo	55	63,21
Ligamento lateral interno tobillo	9	10,34
Ligamentos laterales rodilla	7	8,04
LCA	5	5,74
Tendón de Aquiles	4	4,59
Ligamento rotuliano	3	3,44
LCP	2	2,29
Ligamentos cadera	1	1,14
Ligamento cuadrícipital	1	1,14
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>100</b>

Tabla 19. Ubicación de la lesión muscular.

Ubicación	n	%
Gemelos y/o Sóleo	10	22,72
Musculatura paravertebral lumbar	8	18,18
Cuádriceps	7	15,09
Musculatura mano y muñeca	6	13,63
Isquiosurales	4	9,09
Adductores	3	6,81
Rotadores de hombro	2	4,54
Musculatura del pie	1	2,72
Musculatura de la cara	1	2,72
Abdominales	1	2,72
Bíceps Femoral	1	2,72
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

Respecto a los tipos concretos de lesiones que sufrieron los jugadores encuestados, se muestran en la tabla 20:

Tabla 20. Tipo concreto de lesión.

Ubicación	n	%
Esguince de tobillo	64	36,8
Esguince/luxación dedos mano	25	14,3
Esguince de rodilla	14	8
Tendinitis/Condropatía rotuliana	8	4,5
Lumbalgia	8	4,5
Contusión en cuádriceps	7	4

Fisura ósea	6	3,4
Contractura muscular	6	3,4
Tendinitis	5	2,9
Luxación de rótula	3	1,7
Rotura fibrilar	3	1,7
Hernia/Profusión discal lumbar	3	1,7
Rotura meniscal	1	0,5
Conmoción cerebral	1	0,5
Artritis/Subluxación temporomandibular	1	0,5
Fascitis plantar	1	0,5
Otro	18	10,3
<b>Total</b>	<b>174</b>	

La Figura 4 nos muestra el tipo de pavimento donde sucedió la lesión y la Figura 5 nos muestra los porcentajes con los distintos tipos de zapatilla con la que empleaban los jugadores en el momento de producirse la lesión deportiva.

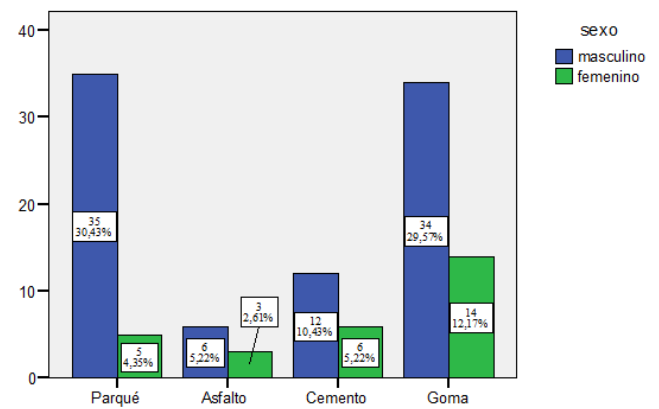


Figura 4. Tipo de pavimento donde ocurrió la lesión

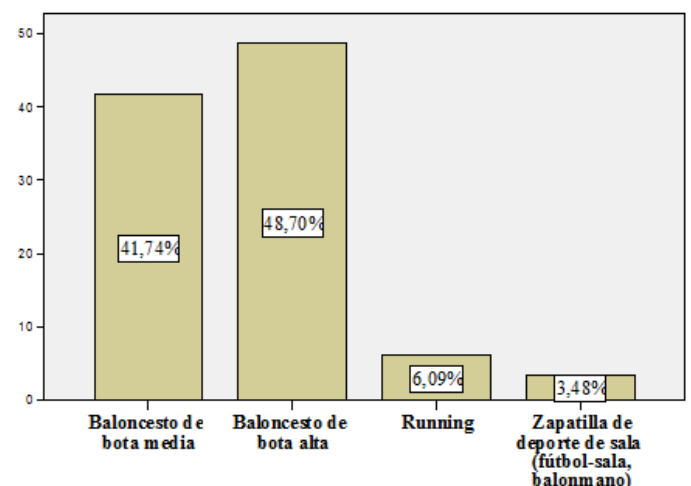


Figura 5. Tipo de zapatilla cuando ocurrió la lesión.



La Tabla 21 muestra si la lesión se produjo durante el entrenamiento o la competición, o si el jugador se ha lesionado en los dos casos durante el periodo de estudio:

Tabla 21. Distribución de lesiones en entrenamiento y/o competición. Los valores perdidos son aquellos que no se han lesionado en dicho periodo.

	n	%
<b>Competición</b>	37	32,2
<b>Entrenamiento</b>	48	41,7
<b>Ambos</b>	30	26
<b>Total</b>	115	100

Aproximadamente, la tercera parte de las intervenciones quirúrgicas producidas tras una lesión en baloncesto, fueron debidas a una fractura traumática (Tabla 22).

Tabla 22. Tipo de lesión que precisó operación.

		n	%
<b>Necesitó operación</b>	Fractura traumática	6	2,8
	Condrotipatía femororrotuliana	3	1,4
	Rotura del ligamento del tobillo	3	1,4
	Rotura de LCA	1	,5
	Hernia discal	1	,5
	Fractura sesamoideos	1	,5
	Osgood-Schlatter	1	,5
	Rotura de menisco	1	,5
	<b>Total</b>	17	7,8
<b>No necesitó</b>		200	92,2
<b>Total</b>		217	100,0

El 87,83 % de los jugadores encuestados, hicieron calentamiento previo el día de la lesión, y el 83,48 % realizó estiramientos previos el día de la lesión. Al dividir un partido de Baloncesto en los cuatro periodos reglamentarios, el tercer cuarto en un partido, es el que mayor número de lesiones presenta (30%), seguido del segundo cuarto (21%) y del último cuarto (19%) (Tabla 23).

Tabla 23. Distribución de las lesiones durante la competición.

Lesión	n	%	% acumulado
En el calentamiento	9	11,4	11,39
En el primer periodo	9	11,4	22,78
En el 2º periodo	17	21,5	44,29
En el 3er periodo	24	30,3	74,66
En el 4º periodo	15	19	93,64

Después del partido	5	6,3	100
<b>Total</b>	79	100	

## TRATAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LAS LESIONES

De los 115 jugadores que sufrieron alguna lesión en el periodo de estudio, 88 jugadores (76,5%) recibieron tratamiento. Además, encontramos que el 81,7% recibieron atención sanitaria o primeros auxilios tras la lesión, y esa atención fue realizada por personal sanitario en 95 ocasiones (83%) y por el entrenador o personal no sanitario en 19 ocasiones (17%). La Figura 6 muestra el tiempo transcurrido entre la producción de la lesión y la atención sanitaria, y la Figura 7 y la Tabla 24 muestra de qué tipo fue la atención.

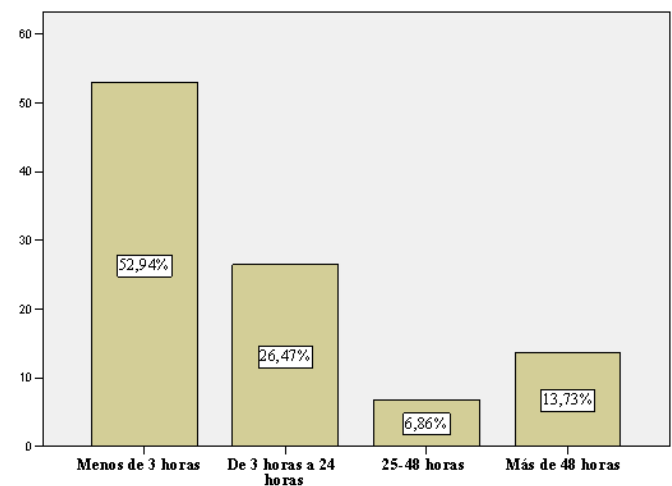


Figura 6. Tiempo transcurrido entre la lesión y la atención sanitaria

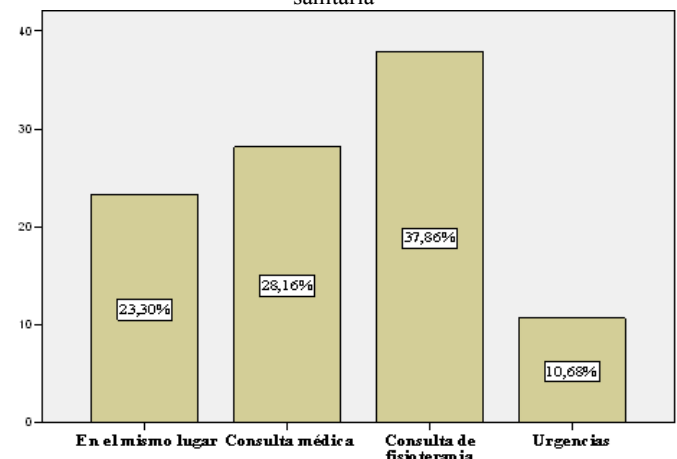


Figura 7. Tipo de primera atención sanitaria.



Tabla 24. Tratamiento recibido por los jugadores. Los porcentajes superan el 100% porque existe más de una respuesta. Porcentajes entre los 88 jugadores que recibieron tratamiento.

Tratamiento	n	%
Inmovilización	47	53,4
Fisioterapia	68	77,2
Medicación	40	45,4
Intervención quirúrgica de urgencia	2	2,7
Intervención quirúrgica posterior o programada	4	4,5

En la Tabla 25, se muestra la duración en semanas de la baja deportiva. Tal y como viene referido en la Tabla 26, 56 jugadores lesionados (25,8%) recibieron menos de 5 sesiones de Fisioterapia para recuperarse de la lesión.

Tabla 25. Semanas de baja por lesión.

n	Válidos	115
	No lesionados	102
Media		4,9
Error típ. de la media		,4
Mediana		4
Moda		4
Desv. típ.		4,4
Varianza		19,15
Rango		23
Mínimo		1
Máximo		24
Suma		563

Tabla 26. Número de sesiones de Fisioterapia semanales. Los valores perdidos indican a aquellos que no recibieron tratamiento.

	n	%
<b>Recibieron tratamiento fisioterápico</b>		
Menos de 5 sesiones	56	25,8
De 6 a 10 sesiones	17	7,8
De 11 a 20 sesiones	2	,9
Más de 20 sesiones	1	,5
Total	76	35,0

Cabe destacar en el estudio, que 39 jugadores lesionados (34%) no recibieron tratamiento fisioterápico para recuperarse de la lesión. En la Tabla 27, se puede observar el tratamiento médico recibido tras la lesión.

Tabla 27. Tratamiento médico.

Tratamiento médico	n	%
Analgésicos	10	16,4
Antiinflamatorios	44	71,0
Relajantes musculares	12	19,4
Otros	1	1,7

Total	77	110
-------	----	-----

La tabla 28, muestra que la mayoría de los jugadores (87%) se recuperaron satisfactoriamente y pudieron volver a la actividad deportiva con normalidad. 89 jugadores (el 80% de los lesionados), pudieron incorporarse inmediatamente a la competición deportiva. Sin embargo, de los jugadores restantes que no pudieron incorporarse, 19 (86%) se incorporaron progresivamente al esfuerzo de competición, frente a 3 jugadores (14%) que no lo hicieron.

Tabla 28. Recuperación de la lesión.

	n	%
Recuperación	100	87
Recuperación sin volver a la actividad deportiva	3	2,6
Sin recuperación y recibiendo tratamiento	10	8,7
Sin recuperación y con secuelas	2	1,7
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100</b>

El proceso de recuperación fue seguido por un fisioterapeuta en casi la mitad de los jugadores lesionados (45%), y fue seguido por el propio jugador en el 38% y por el entrenador u otros en el 15%. (Tabla 29)

Tabla 29. Realización del seguimiento del proceso de recuperación.

	n	% válido
Fisioterapeuta	52	45,2
Por el mismo jugador	44	38,3
Entrenador	17	14,8
Otro	2	1,7
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>100,0</b>

Así mismo, para comprobar si el IMC (Índice de masa corporal) alta provoca lesión, se efectuó un ANOVA de un factor, donde el factor es si ha sufrido o no lesión y empleando como variable dependiente el IMC. Cabe destacar que no se han encontrado resultados significativos.

El índice de masa corporal ideal se sitúa entre los 20 y 25 Kg/m<sup>2</sup>. Asimismo, no encontramos diferencias significativas entre el IMC de los jugadores y la producción de lesiones (1,215)=0,222 p=0,638.

Cabe destacar, que de los 17 jugadores que precisaron tratamiento quirúrgico a causa de la lesión



deportiva, 7 jugadores (41%) no recibieron tratamiento fisioterápico posterior. En la tabla 30, se presenta el número de sesiones de Fisioterapia recibidas tras la intervención quirúrgica.

Tabla 30. Sesiones de Fisioterapia tras la operación.

	n	%
Menos de 5 sesiones	4	40
De 6 a 10 sesiones	3	30
De 11 a 20 sesiones	3	30
<b>Total</b>	10	100

En la tabla 31 se recoge el tiempo que estuvo el jugador sin entrenamiento tras el tratamiento quirúrgico:

Tabla 38. Tiempo sin entrenar después de la operación.

	n	%
Menos de 6 semanas	9	52,9
De mes y medio a 3 meses	4	23,5
Más de 4 meses	4	23,5
<b>Total</b>	17	100

## DISCUSIÓN

El presente estudio, a diferencia de otros estudios epidemiológicos consultados, investiga la planificación del entrenamiento de los jugadores de baloncesto, no centrándose únicamente en las lesiones.

Entre los jugadores que han participado en este estudio, se observa que tienen una media de 6,66 horas de práctica de baloncesto semanales, y que al menos el 9% de los jugadores considera que no descansa lo necesario entre los entrenamientos, lo que aumenta considerablemente el riesgo de lesión.

Aproximadamente la mitad de los sujetos (52,53%) dedica de 11 a 20 minutos al calentamiento, y el 4,61% dedica más de 20 minutos. Sin embargo, el 42,86% restante dedicaban menos de 10 minutos. En el estudio piloto, todos los jugadores dedican entre 5 y 20 minutos al calentamiento en los entrenamientos. Aproximadamente las tres cuartas partes de los jugadores dedica de 6 a 15 minutos a estirar o hacer ejercicios de flexibilidad al finalizar tanto los entrenamientos como los partidos. De este modo, se observa que los jugadores del presente estudio dedican menos tiempo al calentamiento que los jugadores del estudio de Sánchez Jover y Gómez

(2008). Un aspecto a destacar es que los jugadores emplean el mismo tiempo de trabajo de estiramiento antes y después, tanto en entrenamientos como en competición. Este dato también coincide con el estudio de Sánchez Jover y Gómez, 2008.

En cuanto al tipo de estiramientos que realizan los jugadores al comienzo de la competición, son activos el 77%, mientras que antes de los entrenamientos se caracterizan por ser activos el 57%. Estos datos son también similares al estudio anterior con las selecciones autonómicas.

Durante el entrenamiento, solo la tercera parte de los jugadores podían realizar tareas con diferentes niveles de intensidad según las características y posición del jugador. Este dato es similar al estudio piloto. Cada jugador debe tener una carga de entrenamiento individualizada según sus características. De este modo, es posible un mayor aumento del rendimiento con menor riesgo de lesión deportiva.

El 45,6% de los jugadores practica baloncesto en superficie antideslizante o parqué, que es el lugar idóneo para la práctica de este deporte. Sin embargo, como dato a destacar el 25% (frente al 18% del estudio de Sánchez Jover y Gómez, 2008) no suelen practicar siempre sobre el mismo tipo de pavimento, es decir, que entrenan en una pista (pistas polideportivas al aire libre, pistas de colegio, etc.) y juegan en otra (parqué).

Estudiando las lesiones de baloncesto, se observó que las lesiones se presentaban tanto en competición como en entrenamiento. El esguince de tobillo es la lesión más frecuente, tanto en sesiones de entrenamiento como en competición. Después del esguince de tobillo, el esguince-luxación de los dedos de la mano, el esguince de rodilla, la tendinitis/condropatía rotuliana y la lumbalgia, son las lesiones más frecuentes.

Destaca que el 53 % de los jugadores han sufrido alguna lesión en las tres últimas temporadas. Este porcentaje es similar a otros estudios Sánchez Jover y Gómez (2008), Soriano (1996), Marante et. al (2002), Manolelles (1997), Cumps (2007), Drakos (2010). En infantil masculino, el 30 % de los lesionados juegan en la posición de base. En cambio, en las chicas se lesionan más los jugadores que juegan en la posición



de alero (31,5%), seguido por las pívots (26,3%). Estos resultados son similares al estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008). Coincide con Borowski et. al (2008) en que la mayoría de jugadores de baloncesto de formación que se lesionan son los bases (50,3% los chicos y 45,9% las chicas). En otros estudios, encontraron que los jugadores que más se lesionan son los pívots, seguidos de los bases y escoltas y por último los aleros. En los estudios epidemiológicos de baloncesto en edad adulta o profesional, se observa un mayor número de lesiones de jugadores que juegan en la posición de pívots o ala-pívots. (Cumps 2007), (Meeuwisse 2003)

El índice de lesiones por jugador al año es de 1,39. Este índice es menor que los obtenidos por Sánchez Jover y Gómez (2008), que era de 5,2. Además, este índice es también menor que lo indicado por otros autores: 7,6 (Gutgessell); 9,8 (Cumps, 2007); y 3 (Lindblad 1992)

El índice de lesión de esguince de tobillo es de 0,41 por cada 1000 horas de exposición, siendo en otros trabajos de 3,85 (McKay et. al, 2001) y de 5,5 (Leanderson y Nemeth, 1993).

El índice de esguince de rodilla es de 0,11 por cada 1000 horas de exposición. Este resultado es menor que en el estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008), siendo 0,46. Otros estudios presentan resultados diferentes. Este índice, en baloncesto de formación, es de 0,71 (Meeuwisse, 2003) y de 0,32 en chicas (Mihata et. al, 2006). Así mismo, este índice es de 0,31 (Meeuwisse, 2003) y similar al obtenido en chicos, de 0,12 (Leanderson y Nemeth, 1993).

Al separar las lesiones entre sexos, se lesionaron el 54,8% de los chicos y el 48,4 % de las chicas. En general, hay un consenso de que existe un mayor índice de lesiones en mujeres que en hombres (Borowski et. al, 2008, Cumps et. al, 2007; Meeuwisse, 2003; Lindblad et. al, 1992; Trojian y Collins, 2006; Messina et. al, 1999; Arendt y Dick, 1995; Deith et. al, 2006; Hosea et. al, 2000; Harmer, 2005; Hickey et. al, 1997). Solamente un autor encuentra resultados contrarios (Marante et. al, 2002).

El tipo de lesión más frecuente es el esguince de tobillo, con un 36% (siendo de 44,6% en el estudio de Sánchez Jover y Gómez, 2008), seguido del

esguince o luxación de los dedos de la mano (14,3%), esguinces de rodilla (8%); y en cuarto lugar las lumbalgias y la tendinitis/condropatía rotuliana. Estos datos coinciden con el estudio de 2008. Los porcentajes son similares tanto para los chicos como para las chicas en las lesiones mencionadas. La mayor parte de los autores, observan que hay una mayor incidencia de lesiones en el miembro inferior, principalmente en el tobillo (Marante et. al, 2002; Gutgessell, 1991; Albanell et. al, 1994). Es de destacar que, según avanza la edad de la muestra, el esguince de rodilla cobra más protagonismo (Dehaven y Linter, 1986; Albanell et. al, 1994; Huguet et. al, 1987, Reche, 2008).

Si tomamos como referencia el mecanismo de lesión, se observa que la causa más frecuente es la caída con un 34%, seguido del contacto con otro jugador, con el 27%. Sin embargo, en el estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008) la primera causa fue el contacto con otro jugador (43,24 %); seguido de caída con un 35,13 % y en tercer lugar la sobrecarga con un 21,52 %. Otros autores, estudiaron el mecanismo de lesión en los esguinces de tobillo y de rodilla. Para las lesiones de tobillo el mecanismo de lesión mayoritario era el aterrizaje sobre otro jugador, y para las lesiones de rodilla eran los giros bruscos. (Gutgessell, 1991; McKay et. al, 2001; Dehaven y Linter, 1986, Huguet et. al 1987; Agel et. al, 2005)

Sólo el 16,5 % de los jugadores lesionados, no realizaron estiramientos previos el día de la lesión. Sin embargo, en el estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008), el 43,24 % no realizaron estiramientos previos. Tampoco realizaron calentamiento el día de la lesión el 12,17% de los lesionados. Este dato es similar al estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008), siendo de 16,21 %.

En cuanto al tratamiento tras la lesión, el 77% (frente al 56,75 % del estudio de Sánchez Jover y Gómez, 2008) recibieron tratamiento fisioterapéutico.

El 41% de los jugadores lesionados sufrió la lesión durante el entrenamiento, el 32% en la competición, y el 26% en ambas actividades (entrenamiento y competición). En el estudio de Sánchez Jover y Gómez (2008), la mitad de las lesiones se producen en los entrenamientos y la otra mitad en los partidos. Sin embargo, otros autores demostraron resultados diferentes. En un estudio se observó que las tres



cuartas partes de las lesiones se producen en los entrenamientos (Meeuwisse y Sellmer, 2003); y otra investigación encontró que el mayor número de lesiones se producía en los partidos. (Albanell et. al, 1994)

En cuanto al momento en que se producen más lesiones es en el segundo y tercer cuarto del partido (51,8 % en este estudio y 65 % en el de Sánchez Jover y Gómez, 2008).

## CONCLUSIONES

1 - En los hábitos de entrenamiento, los jugadores dedican el tiempo adecuado a realizar estiramiento y calentamiento, beben más agua en los partidos que en los entrenamientos, y consumen más alcohol que tabaco durante los fines de semana.

2 – Las lesiones se producen tanto en competición como en entrenamiento, siendo el esguince de tobillo la lesión más frecuente en ambos casos.

3 - Tras el esguince de tobillo, el esguince-luxación de los dedos de la mano y el esguince de rodilla son las lesiones más prevalentes..

4 – Los jugadores que más se lesionan son los bases y aleros, seguido de los escoltas.

5 – El 30 % de las lesiones se producen en el tercer cuarto del partido.

6 – El 53% ha sufrido alguna lesión en las tres últimas temporadas, siendo la caída la causa más frecuente.

7 – La incidencia de lesiones por cada 1000 horas de exposición hallada en el estudio es de 1,39.

8 – Se han encontrado diferencias significativas en la producción de lesiones y la realización de circuitos de habilidades y el trabajo de *Interval Training* en las sesiones de entrenamiento.

9 – El 45% de los jugadores lesionados recibieron tratamiento fisioterapéutico, y el 41 % de los que fueron tratados quirúrgicamente no recibieron tratamiento de Fisioterapia posterior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agel J, Arendt E, Bershadsky B. Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer. A 13-year review. *American Journal of Sports Medicine*, 2005; 33 (4): 524-531.
2. Albanell M, Díaz E, Tramillas A. Protocolo lesional. Temporada 93-94. Liga A.C.B. Barcelona: Asociación Española de Médicos de Baloncesto. 1994.
3. Alter M.J. *Science of flexibility*. IL: Human Kinetics, Champaign, 2000.
4. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *American Journal of Sports Med.*, 1995; 23 (6):694-701.
5. Bahr B, Holme I. Risk factors for sports injuries – a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*. 2003; 37:384-392
6. Borowski L A, Yard E E, Fields S K, Comstock R D. The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36(12):2328-2338
7. Cumps E, Verhagen E y Meeusen R. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: Ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2007 6, 204-211
8. Dehaven K, Linter D. Athletic injuries: Comparison by age, sport, and gender. *American Journal of Sports Medicine*, 1986; 14 (3):218-224.
9. Deith J, Starkey C, Walters S, Moseley J. Injury risk in professional basketball players: a comparison of women's national basketball association and national basketball association and national basketball association athletes.



- American Journal of Sports Med. 2006 Jul; 34 (7):1077-83.
10. Drakos M C. Injury in the National Basketball Association : A 17-Year Overview. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. July 2010 2:284-290.
  11. Gutgessell M. Safety of a preadolescent basketball program. American Journal of Diseases of children. 1991; 145-9: 1023-1025.
  12. Harmer P. Basketball injuries. Medicine and Sport Science. 2005; 49:31-61.
  13. Hickey G, Fricker P, McDonald W. Injuries of young elite female basketball players over a six-year period. Clinical Journal of Sport Medicine, 1997 Oct; 7(4):252-6.
  14. Hosea T, Carey C, Harrer M. The gender issue: epidemiology of ankle injuries who participate in basketball. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2000 Mar; (372):45-9.
  15. Leanderson J, Nemeth G. Ankle injuries in basketball players. Knee Surgery, Sports Traumatology Arthroscopic. 1993; 1 (3-4): 200-2.
  16. Lindblad B, Hoy K, Terkelsen C, Helleland H. Handball injuries. An edpidemiologic and socioeconomic study. American Journal of Sports Medicine, 1992; 20 (4): 441-444.
  17. Manolelles P. Incidencia de lesiones deportivas en diferentes medios y lesiones específicas por deportes en II Curso de prevención de lesiones deportivas. Escuela Aragonesa del Deporte. Dirección General de Juventud y Deporte. Diputación General de Aragón. Zaragoza. 1997.
  18. Marante J, Barón Y, Casas M, Cano C, Tallón J. Lesiones en jugadores no profesionales de baloncesto. Estudio estadístico. Revista Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia, 2002; 22 (1): 86-91
  19. Mckay G, Goldie P, Payne W, Oakes B. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. British Journal of Sports Medicine, 2001; 35; 103-108.
  20. Meeuwisse W, Sellmer R. Rates and Risks of Injury during Intercollegiate Basketball. American Journal of Sports Medicine, 2003; 31 (3): 379-385.
  21. Messina D, Farney W, Delee J. The incidence of injury in Texas High School Basketball. A prospective study among male and female athletes. American Journal of Sports Medicine, 1999; 27 (3): 294-299.
  22. Mihata L, Beutler A, Boden B. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. American Journal of Sports Medicine. 2006 Jun; 34 (6):893-894.
  23. Nutrition and athletic performance-position of the American dietetic association, dietitians of Canada and the American college of sports medicine. Journal of the American Dietetic Association. 2000; 100: 1543-1556
  24. Reche, J A , Ellen E, Yard M. An epidemiologic comparison of high school Sports injuries sustained in practice and competition Journal of Athletic Training 2008;43(2):197–204
  25. Sánchez Jover F, Gómez A. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; 2008;8(32):270-281
  26. Sánchez Jover F, Gómez A. Hábitos de entrenamiento y lesiones deportivas en la selección murciana de baloncesto 2007. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 2008;8(30):146-160.
  27. Soriano A. Protocolo lesional. Epidemiología. Epidemiología de las lesiones traumáticas en



baloncesto. *Medicina y Baloncesto*, 1996;1: 9-13.

28. Trojian T, Collins S. The anterior cruciate ligament tear rate varies by race in professional Women's basketball. The anterior cruciate ligament tear rate varies by race in professional Women's basketball. *American Journal of Sports Medicine*. 2006 Jun;34(6):895-8





**Gutiérrez, J.; Casamichana, D.; Castellano, J.; Sanchez-Sanchez, J. (2018).** Influencia de la localización geográfica de los partidos de fútbol en la respuesta física de equipos que compiten en la Segunda División Española. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):295-302.

**Original**

## INFLUENCIA DE LA LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PARTIDOS DE FÚTBOL EN LA RESPUESTA FÍSICA DE EQUIPOS QUE COMPITEN EN LA SEGUNDA DIVISIÓN ESPAÑOLA

## EFFECT OF MATCH GEOGRAPHIC LOCATION IN THE PHYSICAL PERFORMANCE OF FOOTBALL TEAMS COMPETING IN THE SPANISH SECOND DIVISION

Gutierrez, J.<sup>1</sup>; Casamicha, D.<sup>2,3</sup>; Castellano, J.<sup>4</sup>; Sanchez-Sanchez, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pontificia de Salamanca

<sup>2</sup>Universidad Europea del Atlántico

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Planificación y Evaluación del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo. Universidad Pontificia de Salamanca

<sup>4</sup> Universidad del País Vasco

---

Correspondence to: Javier Sánchez Sánchez  
**First author: Jaime Gutiérrez Macías.**  
 Institution: Universidad Pontificia de Salamanca.  
 Address: C/ Henry Collet, 52-70, 37007, Salamanca.  
 Tel. 923 12 50 27  
 Email: jsanchezsa@upsa.es

---

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



Received: 9/5/17  
 Accepted: 29/1/18



## RESUMEN

El objetivo del presente estudio ha sido analizar la influencia de la variable situacional localización geográfica sobre la distancia total recorrida por partido y los metros completados en diferentes rangos de velocidad de equipos de la Liga de Fútbol Profesional. Los 22 equipos de la 2ª División Española tomaron parte del estudio durante la temporada 2013/2014, dando como resultado 634 registros. Se estudió el comportamiento físico de los equipos por medio de la monitorización de la distancia total recorrida y el desplazamiento en 5 rangos de velocidad: distancia recorrida a velocidad parado (DPa) 0-6,9 km/h; distancia recorrida a velocidad caminando (DCa) 7-12,9 km/h; distancia recorrida a velocidad trotando (DTr) 13-17,9 km/h; distancia recorrida a velocidad corriendo (DCo) 18-20,9 km/h; distancia recorrida a velocidad esprintando (DEs)  $\geq 21$  km/h. Para ello se utilizó el sistema de seguimiento multicámara computarizado TRACAB (Chyronhego®, Estados Unidos). Los resultados mostraron que los equipos recorrieron más distancia ( $p < 0,05$ ) en localización norte (LN) respecto a localización sur (LS) ( $11.873 \pm 476$  m vs  $11.729 \pm 636$  m, respectivamente). En LN se realizaron más metros ( $p < 0,01$ ) en DTr y DCo, pero menos ( $p < 0,01$ ) en DCa que en el LS. Conocer la influencia de variables situacionales sobre el rendimiento físico de los equipos podría ser clave para planificar los ciclos de entrenamiento, establecer un adecuado plan estratégico pre-partido o afinar los protocolos de recuperación post-partido.

**Palabras clave:** Localización geográfica, variables situacionales, distancia total, rendimiento físico.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to analyse the influence of the situational variable geographic location, on the total distance covered and distance covered at different speed zones per match of teams from the Professional Football League. 22 teams from the Professional football Spanish Second Division took part of the study competing during the season 2013/2014, totalling 634 registers. Physical performance of the teams was studied through total distance covered and meters covered at 5 different speed zones: distance covered standing (DPa) 0-6,9 km/h; distance covered walking (Dca) 7-12,9 km/h; distance covered jogging (DTr) 13-17,9 km/h; distance covered running (DCo) 18-20,9 km/h; distance covered sprinting (DEs)  $\geq 21$  km/h. The multicamera computerized tracking system TRACAB (Chyronhego®, United States) was used. Results showed that teams covered greater distances ( $p < 0,05$ ) in north location (LN) than in south location (LS) ( $11.873 \pm 476$  m vs  $11.729 \pm 636$  m, respectively). More meters were covered in LN ( $p < 0,01$ ) in DTr and DCo but less ( $p < 0,01$ ) in DCa than in LS. Knowing the influence of situational variables on team's physical performance is essential to planning training cycles and establishing a strategic plan before each match.

**Keywords:** Geographic location, situational variables, total distance, physical performance.



## INTRODUCCIÓN

El estudio de la actividad física de los jugadores durante el juego es una parte esencial para el diseño del plan de entrenamiento, ya que permite afinar los medios y procedimientos que contribuyen a optimizar la preparación y mejora del rendimiento del futbolista (Ballesta, García-Romero, Fernández-García, & Alvero-Cruz, 2015). El análisis de las demandas de competición se ha potenciado en los últimos años gracias a la aparición de sofisticados sistemas de monitorización (Castellano, Alvarez-Pastor, & Bradley, 2014), que han permitido incrementar el conocimiento de las implicaciones condicionales y técnico-tácticas propias del fútbol (Coutts, 2014).

A lo largo de los años se ha comprobado que el comportamiento físico de los jugadores en el campo depende en gran medida de un conjunto de variables denominadas situacionales o contextuales (García, Gómez, Lago, & Ibañez, 2015; Liu, Hopkins, & Gomez, 2016). Entre los factores que pueden afectar a la demanda física de los equipos, estudios previos destacan el nivel del rival (Folgado, Duarte, Fernandes, & Sampaio, 2014), la categoría de competición (Castellano & Casamichana, 2015), el período de partido (Sparks, Coetzee, & Gabbett, 2016), la densidad competitiva (Moreira et al., 2016), la condición de equipo local o visitante (Pic & Castellano, 2016), el momento de la temporada (Noon, James, Clarke, Akubat, & Thake, 2015) y el horario del partido (Hammouda et al., 2013). Aunque hasta donde conocemos no existen demasiados estudios al respecto, la localización geográfica de los partidos puede ser una variable que también afecte a la demanda física de los equipos.

En algunas partes del mundo, los futbolistas pueden ser demandados para competir bajo condiciones ambientales poco favorables (Carling, Dupont, & Le Gall, 2011; Özgünen et al., 2010). El rendimiento del jugador puede verse perjudicado, especialmente cuando el contexto de competición supone una alteración respecto a su situación habitual de entrenamiento (No & Kwak, 2016). En concreto, cuando la modificación implica afrontar altas temperaturas, se ha observado una disminución del rendimiento físico de los equipos (Eklblom, 1986; Mohr et al., 2010; Özgünen et al., 2010; Nybo, Nassis, & Racinais, 2017). Esta situación es debida al incremento de la temperatura corporal, junto a la

alteración de los mecanismos de termorregulación representada por la disminución del gradiente térmico entre la superficie corporal y el ambiente, que provoca un flujo sanguíneo orientado hacia la piel que dificulta la irrigación de la musculatura activa (Rowell, 1974). Como resultado se produce un mayor estrés cardiovascular (Johnson & Park, 1979) dando lugar a un incremento de la intensidad relativa del ejercicio y un aumento de la percepción de esfuerzo (Periard, Cramer, Chapman, Caillaud, & Thompson, 2011). Por otro lado, el efecto de las bajas temperaturas sobre el rendimiento en el fútbol no ha sido suficientemente estudiado (Carling et al., 2011). La exposición al frío puede provocar el aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión sistólica (No & Kwak, 2016). Además, en estas condiciones se produce una vasoconstricción periférica que incrementa la resistencia vascular y la presión diastólica, quedando afectando al rendimiento del deportista (Manou-Stathopoulou et al., 2015).

Por todo lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la influencia de la variable situacional localización geográfica sobre la distancia total recorrida y el desplazamiento en diferentes rangos de velocidad realizado por equipos de la Liga de Fútbol Profesional. La hipótesis del trabajo indica que la demanda física disminuye cuando los partidos se realizan en ambientes más calurosos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Muestra*

Veintidós equipos de la Liga de Fútbol Profesional (LFP) que compiten en la Segunda División Española fueron analizados durante la temporada 2013/2014. En esta temporada se disputaron 462 partidos oficiales de liga. Para el estudio se analizaron un total de 317 partidos, lo que representa un 68,61% de los partidos totales celebrados. Como criterios de exclusión se consideraron: no disponer de la información completa del partido o la expulsión de algún futbolista durante el juego. Los datos fueron procesados y analizados manteniendo el anonimato de los participantes. El desarrollo de la investigación se realizó respetando los principios establecidos en la Declaración de Helsinki.

### *Variables físicas y de situación*



Para el análisis de la carga física en competición se consideró la distancia total recorrida, a partir de la suma de los metros totales cubiertos por los 11 jugadores del equipo durante los 90 minutos de juego. También se analizaron los metros completados en función de 5 rangos de velocidad establecidos según lo indicado en estudios previos (Di Salvo et al., 2007): distancia recorrida a velocidad parado (DPA) 0-6,9 km/h; distancia recorrida a velocidad caminando (DCa) 7-12,9 km/h; distancia recorrida a velocidad trotando (DTr) 13-17,9 km/h; distancia recorrida a velocidad corriendo (DCo) 18-20,9 km/h; distancia recorrida a velocidad esprintando (DEs)  $\geq$  21 km/h.

El análisis de la distancia recorrida y los desplazamientos a diferentes velocidades se realizó en función de la variable independiente localización geográfica y su relación con la temperatura media anual. Se utilizaron 2 localizaciones geográficas a partir de los establecidos por la Real Federación Española de Fútbol (Figura 1): equipos de localización norte (LN), 400 registros analizados; y equipos de localización sur (LS), 234 registros analizados. En LN la temperatura media registrada en los partidos disputados es de  $17,58 \pm 2,42$  °C, mientras que LS fue de  $13,66 \pm 2,12$  °C.



Figura 1: Localización geográfica de los equipos que formaron parte de la Liga Adelante en la temporada 2013/2014.

### Procedimiento

Para el registro de los datos de la muestra se utilizó el sistema de seguimiento multicámara computarizado

TRACAB (Chyronhego®, Estados Unidos), instalado en la mayoría de los estadios de la LFP. Esta información fue gestionada por *Mediaccoach* (Mediapro®, España), para generar informes de las demandas físicas de variables predefinidas. Estudios previos han confirmado la fiabilidad y validez de este tipo de sistemas de seguimiento de video para valorar las demandas físicas de los jugadores en competición (Castellano et al., 2014).

### Análisis estadístico

El estudio de las variables muestra una distribución normal de acuerdo a la prueba de Shapiro-Wilk. La comparación de las variables distancia recorrida y desplazamientos a diferentes velocidades entre LN y LS fue realizado con la prueba *t student* para muestras independientes. En todos los casos se consideraron diferencias significativas cuando  $p < 0,05$ . Además para calcular la magnitud del efecto asociada a la relación entre variables dependientes se aplicó el tamaño del efecto (TE). Los valores cuantitativos fueron establecidos a partir de la *d* de Cohen considerando:  $\leq 0,19$  (leve); 0,2-0,59 (pequeño); 0,6-1,19 (moderado); 1,2-1,99 (grande);  $\geq 2$  (muy grande) (Hopkins, 2000). El análisis de los datos fue realizado con el paquete estadístico para las ciencias sociales SPSS 19.0 (SPSS Inc., USA).

### RESULTADOS

Respecto a la influencia de la localización geográfica sobre el comportamiento físico de los equipos de fútbol, los resultados muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ; TE = 0,25) en relación a la distancia total recorrida, siendo mayor en LN ( $11.873 \pm 476$  m) que en LS ( $11.729 \pm 636$  m). En el análisis de las distancias recorridas en diferentes rangos de velocidad (Figura 2), DTr y DCo son significativamente mayores ( $p < 0,01$ ; TE = 0,41 y TE = 0,39, respectivamente) en LN que en LS ( $4.524 \pm 299$  m vs  $4.388 \pm 358$  m y  $2.245 \pm 212$  vs  $2.159 \pm 224$  m). Además DCa es menor ( $p < 0,01$ ; TE = 0,22) en LN respecto a LS ( $4.123 \pm 290$  vs  $4.181 \pm 234$  m).

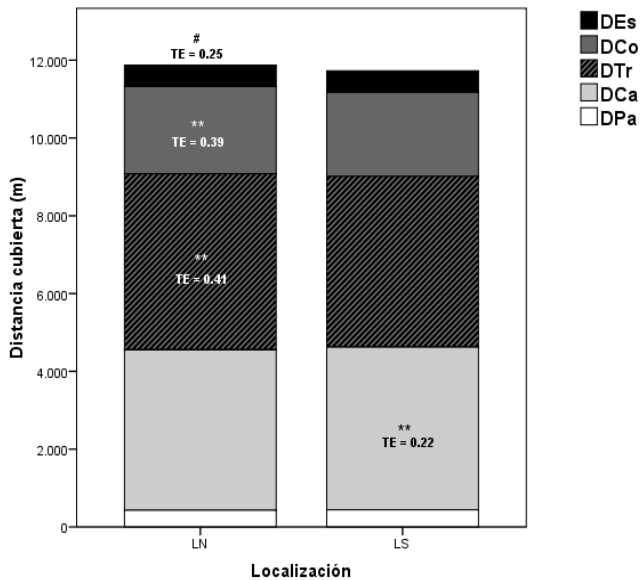


Figura 2: Distancia total recorrida y distancia cubierta en 5 rangos de velocidad en función de la localización geográfica del partido.

Nota: TE = Tamaño del Efecto; LN = Localización Norte; LS = Localización Sur. DPa = Distancia recorrida parado; DCa = Distancia recorrida caminando; DTr = Distancia recorrida trotando; DCo = Distancia recorrida corriendo; DEs = Distancia recorrida esprintando.

# Indica diferencias significativas entre LN y LS en la distancia total recorrida ( $p < 0,05$ )

\*\* Indica diferencias significativas entre LN y LS en los rangos de velocidad ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue analizar la influencia de la variable situacional localización geográfica sobre la distancia total recorrida y el desplazamiento en diferentes rangos de velocidad realizado por equipos de la Liga de Fútbol Profesional. Los resultados muestran que la distancia total recorrida por los equipos fue mayor en LN que en LS. Además, los equipos que juegan en LN cubren más distancia en DCo y DTr y menos en DCa que cuando juegan en LS.

Los resultados del estudio indican que los jugadores cubren una mayor distancia por partido cuando juegan en LN que en LS. Hasta donde conocemos, no existen estudios que hayan analizado la influencia de la localización geográfica sobre el rendimiento. No obstante, trabajos anteriores han estudiado la incidencia de la temperatura en relación a la zona geográfica de actuación sobre el rendimiento físico

de los deportistas (Aldous et al., 2016). En este sentido existen estudios que no han observado efecto de la temperatura sobre la distancia recorrida por los equipos (Chmura et al., 2016), mientras que otros han señalado que esta variable es inversamente proporcional a la distancia total cubierta por los equipos en el partido (Aldous et al., 2016; Aughey, Goodman, & McKenna, 2014; Mohr, Nybo, Grantham, & Racinais, 2012; Özgünen et al., 2010). Según indican Link & Weber (2015), las altas temperaturas hacen que la distancia recorrida se reduzca. Quizás por esta razón los valores en LS, con temperaturas más elevadas, son menores que en LN. La competición en LS, con temperaturas más elevadas que en LN, podría alterar en el jugador ciertos mecanismos de regulación orgánica influyentes en la capacidad de soportar esfuerzos durante un tiempo prolongado (Mohr et al., 2012). Además, en los equipos habitados a entrenar en LN, los partidos en LS provocarían una respuestas fisiológica que podría desencadenar en procesos de deshidratación e hipertermia determinantes para el rendimiento (Mohr et al., 2010). La capacidad física del jugador quedaría limitada como respuesta adaptativa que preserva la ejecución de habilidades técnicas (Mohr et al., 2012; Nassis, 2013; Nassis, Brito, Dvorak, Chalabi, & Racinais, 2015). En el caso del fútbol, el plan de partido debe considerar que el estrés ambiental podría reducir la disposición de los atletas para llevar a cabo ejercicio físico durante el tiempo de juego (Mohr et al., 2012; Aughey et al., 2013).

En los partidos jugados en LN la distancia recorrida en DTr y DCo es mayor y en DCa es menor que en LS. Tal y como se muestra en trabajos previos, los resultados confirman que en el sur, con temperaturas más altas, se incrementan los desplazamientos a baja intensidad (Mohr et al., 2012; Nassis et al., 2015; Özgünen et al., 2010). Por el contrario, en situaciones de menor temperatura como en LN, el cuerpo mantiene los niveles de actividad a mayor intensidad, dando como resultado un incremento de la distancia recorrida en carrera a alta velocidad (Chmura et al., 2016). Esto podría sugerir que el cerebro responde ante los altos niveles de temperatura acumulada mediante una reducción de la tasa de trabajo de cara a limitar posibles aumentos en la temperatura corporal (Tucker, Marle, Lambert, & Noakes, 2006). Los valores de LS frente a los de LN pueden responder a



una respuesta fisiológica del jugador, basada en la reducción de la producción de calor corporal mediante la disminución de la velocidad de carrera (Mohr et al., 2012). También es posible que la regulación de la temperatura se haga a expensas de reducir el gasto energético, lo que podría limitar el rendimiento físico del jugador en acciones de alta exigencia metabólica (Willmore & Costill, 2004). Todas estas estrategias de control, basadas en la reducción del ritmo de carrera (Aughey et al., 2014), son realizadas para mantener e incluso mejorar las habilidades técnicas en condiciones de mayor temperatura (Nassis et al., 2015).

### CONCLUSIONES

El análisis de la influencia de las variables situacionales es un elemento clave para entender la demanda condicional de los equipos de fútbol. Si bien la localización geográfica y la consecuente climatología parecen tener un impacto importante en el rendimiento físico, se trata de una variable poco estudiada. Aunque la distribución geográfica presente en la península ibérica, no permite establecer zonas de gran diferenciación climática, nuestros resultados indican que la localización geográfica del partido afecta a la demanda física, siendo los metros recorridos por partido y la distancia completada en rangos de velocidad medios y altos mayores en LN que en LS. Estos resultados deben ser analizados por los cuerpos técnicos de cara a valorar las demandas físicas del fútbol, pudiendo anticiparse a las mismas empleando protocolos y estrategias de intervención pre y post partido.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldous, J. W. F., Christmas, B. C. R., Akubat, I., Dascombe, B., Abt, G., & Taylor, L. (2016). Hot and hypoxic environments inhibit simulated soccer performance and exacerbate performance decrements when combined. *Frontiers in Physiology*, 6:421.
2. Aughey, R. J., Goodman, C. A., & McKenna, M. J. (2014). Greater chance of high core temperatures with modified pacing strategy during team sport in the heat. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 17(1), 113–118.
3. Aughey, R. J., Hammond, K., Varley, M. C., Schmidt, W. F., Bourdon, P. C., Buchheit, M., ... Gore, C. J. (2013). Soccer activity profile of altitude versus sea-level natives during acclimatisation to 3600 m. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 107-113.
4. Ballesta, C., García-Romero, J., Fernández-García, J. C., & Alvero-Cruz, J. R. (2015). Current methods of soccer match analysis. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y Del Deporte*, 15(60), 785–802.
5. Carling, C., Dupont, G., & Le Gall, F. (2011). The Effect of a Cold Environment on Physical Activity Profiles in Elite Soccer Match-Play. *International Journal of Sports Medicine*, 32(7), 542–545.
6. Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P. (2014). Evaluation of Research Using Computerised Tracking Systems (Amisco and Prozone) to Analyse Physical Performance in Elite Soccer: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 44(5), 701–71.
7. Castellano, J., & Casamichana, D. (2015). What are the differences between first and second divisions of Spanish football teams? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 135–146.
8. Chmura, P., Konefal, M., Andrzejewski, M., Kosowski, J., Rokita, A., & Chmura, J. (2017). Physical activity profile of 2014 FIFA World Cup players, with regard to different ranges of air temperature and relative humidity. *International Journal of Biometeorology*, 61(4), 677-684.
9. Coutts, A. J. (2014). Evolution of football match analysis research. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1829–1830.
10. Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227.
11. Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3(1), 50–60.



12. Folgado, H., Duarte, R., Fernandes, O., & Sampaio, J. (2014). Competing with Lower Level Opponents Decreases Intra-Team Movement Synchronization and Time-Motion Demands during Pre-Season Soccer Matches. *PLoS ONE*, 9(5), e97145.
13. García, J., Gómez, M. A., Lago, C., & Ibanez, S. J. (2015). Effect of match venue, scoring first and quality of opposition on match outcome in the UEFA Champions League. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 527–539.
14. Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Bellimem, H., Chamari, K., & Souissi, N. (2013). Time-of-day effects on biochemical responses to soccer-specific endurance in elite Tunisian football players. *Journal of Sports Sciences*, 31(9), 963–971.
15. Hopkins, W. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine*, 30(1), 1-15.
16. Johnson, J. M., & Park, M. K. (1979). Reflex control of skin blood flow by skin temperature: role of core temperature. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 47(6), 1188–1193.
17. Link, D., & Weber, H. Effect of Ambient Temperature on Pacing in Soccer depends on Skill Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, (Epub ahead of print).
18. Liu, H., Hopkins, W. G., & Gomez, M.-A. (2016). Modelling relationships between match events and match outcome in elite football. *European Journal of Sport Science*, 16(5), 516–525.
19. Manou-Stathopoulou, V., Goodwin, C. D., Patterson, T., Redwood, S. R., Marber, M. S., & Williams, R. P. (2015). The effects of cold and exercise on the cardiovascular system. *Heart*, 101(10), 808.
20. Mohr, M., Mujika, I., Santisteban, J., Randers, M. B., Bischoff, R., Solano, R., ... Krstrup, P. (2010). Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi-experimental approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 125–132.
21. Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J., & Racinais, S. (2012). Physiological Responses and Physical Performance during Football in the Heat. *PLoS ONE*, 7(6), e39202.
22. Moreira, A., Bradley, P., Carling, C., Arruda, A. F. S., Spigolon, L. M. P., Franciscon, C., & Aoki, M. S. (2016). Effect of a congested match schedule on immune-endocrine responses, technical performance and session-RPE in elite youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2255-2261.
23. Nassis, G. P. (2013). Effect of altitude on football performance: analysis of the 2010 FIFA World Cup Data. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(3), 703–707.
24. Nassis, G. P., Brito, J., Dvorak, J., Chalabi, H., & Racinais, S. (2015). The association of environmental heat stress with performance: analysis of the 2014 FIFA World Cup Brazil. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 609–613.
25. No, M., & Kwak, H.-B. (2016). Effects of environmental temperature on physiological responses during submaximal and maximal exercises in soccer players. *Integrative Medicine Research*, 5(3), 216-222
26. Noon, M. R., James, R. S., Clarke, N. D., Akubat, I., & Thake, C. D. (2015). Perceptions of well-being and physical performance in English elite youth footballers across a season. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2106–2115.
27. Nybo, L., Nassis, G., & Racinais, S. (2017). Soccer in the heat: impact on physiological responses, match-play characteristics and recovery. In *Science and Football VIII: The Proceedings of the Eighth World Congress on Science and Football* (pp. 94–104). Routledge.
28. Özgüven, K. T., Kurdak, S. S., Maughan, R. J., Zeren, Ç., Korkmaz, S., Yazıcı, Z., ... Dvorak, J.



- (2010). Effect of hot environmental conditions on physical activity patterns and temperature response of football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 140–147.
29. Periard, J. D., Cramer, M. N., Chapman, P. G., Caillaud, C., & Thompson, M. W. (2011). Cardiovascular strain impairs prolonged self-paced exercise in the heat. *Experimental Physiology*, 96(2), 134–144.
  30. Pic, M., & Castellano, J. (2016). Efecto de la localización del partido en eliminatorias de ida y vuelta de la UEFA Champions League. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 12(44), 149–163.
  31. Rowell, L. B. (1974). Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiological Reviews*, 54(1), 75–159.
  32. Sparks, M., Coetzee, B., & Gabbett, T. J. (2016). Variations in high-intensity running and fatigue during semi-professional soccer matches. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 122–132.
  33. Tucker, R., Marle, T., Lambert, E. V., & Noakes, T. D. (2006). The rate of heat storage mediates an anticipatory reduction in exercise intensity during cycling at a fixed rating of perceived exertion. *The Journal of Physiology*, 574, 905–915.
  34. Willmore, J., & Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte* (5ª edición). Badalona: Paidotribo.





**Rooney, L; McKee, D. (2018).** Contribution of Physical Education and Recess towards the overall Physical Activity of 8-11 year old children. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2):303-316.

**Original**

**CONTRIBUCIÓN DE LA EDUCACIÓN FÍSICA Y EL RECREO  
HACIA LA ACTIVIDAD FÍSICA GENERAL DE LOS NIÑOS DE 8-11  
AÑOS.**

**CONTRIBUTION OF PHYSICAL EDUCATION AND RECESS  
TOWARDS THE OVERALL PHYSICAL ACTIVITY OF 8-11 YEAR  
OLD CHILDREN.**

Rooney, L<sup>1</sup>; McKee, D<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Sport & Exercise Research Institute, University of Ulster

<sup>2</sup> Department of Health and Physical Education, Stranmillis University College

---

Correspondence to:

**Lee Rooney**

Sport & Exercise Research Institute, University of Ulster  
Shore Road, Newtownabbey, Co. Antrim, Northern Ireland BT37 0QB, UK  
Tel. 028 9036 6579  
Email: [l.rooney@ulster.ac.uk](mailto:l.rooney@ulster.ac.uk)

---

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



Received: 27/6/17  
Accepted: 4/12/17



## RESUMEN

**Objetivos:** Los objetivos de este estudio fueron medir objetivamente la actividad física (PA) en una muestra de 8-11 años y establecer la proporción de estos niños que cumplen con las pautas actuales de PA para determinar en qué medida PE y el recreo (tiempos de descanso y almuerzo) contribuye al AP general de los niños, con un enfoque en la edad, el sexo y la composición corporal en Irlanda del Norte (NI).

**Material y métodos:** Se realizaron mediciones antropométricas y de acelerómetro en 61 niños (9,3 + 1,0 años), incluidos 24 niños y 37 niñas de 8 clases seleccionadas al azar. En promedio, los niños acumularon 4.8 + 0.6 días con datos de acelerómetro válidos (> 10 horas) incluyendo 3.1 + 0.4 días de semana y 1.7 + 0.5 días de fin de semana. Los datos para este estudio se recolectaron entre abril y junio de 2015.

**Resultados:** Los niños acumularon  $63.3 \pm 18.2$  minutos en MVPA (diariamente) comparado con  $61.3 + 23.4$  minutos (día PE) y  $63.0 + 22.5$  minutos (día no PE). Esto indicaría que los niños no fueron significativamente ( $P > 0.05$ ) más activos en días de PE en comparación con los días sin PE. Curiosamente, la PE solo contribuyó al 6.4% del MVPA general de los niños, mientras que el tiempo de descanso (receso de la mañana) y el almuerzo (receso de la tarde) contribuyeron al 18.7% y 18.4% respectivamente. Esto indicaría que hubo una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el porcentaje de tiempo pasado en MVPA en el que participaron todos los niños durante las clases de EF en comparación con el tiempo de descanso y el tiempo de almuerzo MVPA.

**Discusión/ Conclusiones:** Los resultados indican que más de la mitad (54.1%) de los niños están alcanzando las pautas diarias de > 60 minutos de MVPA. Además, la educación física y el recreo (tiempo de descanso y almuerzo) contribuyeron a casi la mitad (43.5%) del MVPA total de los niños. En general, los niños pasaron una mayor proporción del tiempo en MVPA durante las clases programadas de educación física, el tiempo de descanso (receso de la mañana) y el almuerzo (recreo) en comparación con las niñas en este estudio. Parecería que las clases de Educación Física y el recreo (descanso y almuerzo)

proporcionan ocasiones importantes para que los niños participen en AP. Sin embargo, los niños son más activos durante el recreo y el almuerzo que durante las clases programadas de EF en este estudio. Esto demuestra claramente que el entorno escolar es una opción viable para la prestación de AP para muchos de nuestros niños.

**Palabras clave:** Niños, Actividad Física, Educación Física y Receso.



## ABSTRACT

**Objectives:** The purposes of this study were to objectively measure physical activity (PA) in a sample of 8-11 year olds and to establish the proportion of these children who fulfil current PA guidelines to determine to what extent PE and recess (break and lunch times) contributes to children's overall PA, with a focus on age, gender and body composition within Northern Ireland (NI).

**Keywords:** Children, Physical Activity, Physical Education and Recess.

**Methods:** Anthropometric and accelerometer measurements were conducted on 61 children ( $9.3 \pm 1.0$  years) including 24 boys and 37 girls from 8 randomly selected classes. On average, children accumulated  $4.8 \pm 0.6$  days with valid accelerometer data ( $>10$  hours) including  $3.1 \pm 0.4$  week days and  $1.7 \pm 0.5$  weekend days. Data for this study were collected between April to June 2015.

**Results:** Children accumulated  $63.3 \pm 18.2$  minutes in MVPA (daily) compared to  $61.3 \pm 23.4$  minutes (PE day) and  $63.0 \pm 22.5$  minutes (Non-PE day). This would indicate that children were not significantly ( $P \geq 0.05$ ) more active on PE days compared to Non-PE days. Interestingly, PE only contributed to 6.4% of children's overall MVPA, while break time (morning recess) and lunchtime (afternoon recess) contributed to 18.7% and 18.4% respectively. This would indicate, there was a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) in the percentage of time spent in MVPA that all children participated in during PE classes compared to both break time and lunch time MVPA.

**Discussion/Conclusions:** Results indicate that more than half (54.1%) of children are attaining the daily guidelines of  $\geq 60$  minutes of MVPA. Moreover, PE and recess (break and lunch time) contributed to almost half (43.5%) of children's total MVPA. Overall, the boys spent a higher proportion of the time in MVPA during scheduled PE classes, break time (morning recess) and lunchtime (recess) in comparison to the girls in this study. It would appear that PE lessons and recess (break and lunch time) provide important occasions for children to be engaged in PA. However, children are more active at break time and lunch time than they are during scheduled PE classes in this study. This clearly demonstrates that the school setting is a viable option for the delivering PA for many of our children.



## INTRODUCCIÓN

Over the last decade, it is widely accepted that physical activity (PA) is an essential element of a healthy lifestyle (Strong et al., 2005). Research advocates that increases in PA have the potential to improve the nation's physical and psychological health and well-being, in addition to decreasing mortality and morbidity as well as developing and extending life expectancy (Department of Health, 2011). Therefore, the development of a healthy PA pattern in childhood is central for a healthy lifestyle in later life (Cumming and Riddoch, 2009), thereby encouraging both sufficient PA and limiting sedentary behaviour (SB) as noted by Van Kann et al (2016). Despite the increasing recognition of the health benefits associated with regular PA, research by both Breslin et al (2012) and Griffith et al (2013) have advised that the majority of children and young people are failing to meet the current guidelines of  $\geq 60$  minutes moderate-to-vigorous intensity physical activity (MVPA) per day (Department of Health, 2011). Evidence suggests that PA levels appear to decline with age, with older children and adolescents accruing less daily MVPA (Dumith et al, 2011), the overweight are generally less active than the lean (Ness, 2007), whilst boys are typically more active than girls (Riddoch et al, 2003). More recently, it would appear that children in NI are less active than their peers across the UK (Griffiths et al, 2013) and the Republic of Ireland (Currie et al, 2009). Unsurprisingly, in 2010, the World Health Organisation (WHO) identified childhood as a significant time to encourage and develop active lifestyle habits.

For a growing number of children, the school environment offers the prospect for delivering health-promoting PA (Nettlefold et al, 2011). Schools provide a variety of circumstances for children to participate in PA via PE lessons, recess and extracurricular activities (Verstraete et al, 2006). Both PE and recess provide key times for children to engage in PA (Ridgers et al, 2005). As children spend 40-45% of their day in school (Fox and Harris, 2003), research by Pate and O'Neill (2008) suggest that the school setting can therefore play a crucial role in delivering and promoting PA and healthy, active lifestyles (Cale and Harris, 2009) in addition to encourage pupils to develop physical competencies and positive attitudes to PA (Department of

Education, 2013). PE has been the long-established setting for promoting PA during the school day (Ridgers et al, 2007). While, PE's contribution to health-enhancing behaviours during childhood and in later life has long been acknowledged (Bailey and Kirk, 2009). Yet, PE is suffering from decreasing curriculum time and low subject status compared with seemingly superior academic subjects (Hardman and Greene, 2011). Recess amounts to almost a quarter of the typical primary school day (Ridgers et al, 2005) and therefore offers a viable and complementary alternative setting to PE, which provides children with everyday opportunities to participate in PA (Ridgers et al, 2006a).

Even though PA during PE appears to be relatively low (Fairclough and Stratton, 2006), recess MVPA is also lower than recommended (Ridgers et al, 2005). Yet, research has acknowledged very little is understood about the impact of PA during PE (Meyer et al, 2011) or PA during recess (Nettlefold et al, 2011) to overall PA. Although, the close relationship between PE, recess and PA is hardly a new concept. It is therefore worth considering how PE and recess (break and lunch) contributes to pupils overall PA.

This proposal hypothesizes that the PA during PE and PA during recess both make a significant contribution to overall PA. The rationale for this proposed study is to examine PA during PE lessons and recess (break and lunch) in a sample of 8-11-year-old Northern Irish children, to determine the percentage of these children who fulfil current PA guidelines and to conclude to what extent PE and recess (break and lunch) influences overall PA, with a focus on age, gender and body composition within Northern Ireland (NI).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participants

Four primary schools in the County Down area of Northern Ireland were invited to participate in the study. Ethical approval was granted from the institutional ethical review committee. School and parental consent and child assent was provided. Data included in this study was derived from a sample of 92 children 8-11 year olds (39 boys and 53 girls). Following data cleansing, the final sample thus comprised 61 children 8-11 year olds (24 boys and 37 girls) from 8 randomly selected classes. The



study was carried out between April and June 2015, in the final term of the school year in Northern Ireland.

### Measures

All anthropometric measures will be undertaken in schools by trained investigators. Height and weight were recorded to the nearest 0.1cm and 0.1kg using a portable stadiometer (SECA 213, UK) calibrated electronic scales (SECA 815, UK) with children wearing their school PE uniform (shorts and t-shirt) but removing shoes. Body mass index (BMI) was calculated as kg/m<sup>2</sup>. BMI categories were defined using the age and gender specific cut-off points for BMI as published by the IOTF (Cole et al, 2000). Waist and hip circumference was measured with an ergonomic circumference measuring tape (SECA 201, UK). The average of two measurements for both height, weight and waist and hip circumference was retained. Physical Activity (PA) was measured with tri-axial accelerometers (ActiGraph GT3X, USA) as accelerometry is universally accepted as a reliable, valid and objective method for assessing PA and sedentary behaviour (SB) in a variety of groups from children to older adults (Ekelund et al., 2011; Robusto and Trost, 2012; Cain et al., 2013).

### Protocols

Following ethical approval being granted at institutional level, school approval, parental consent and student assent were obtained from all participants. Parents and children were given an information pack which consisted of an information sheet, detailed activity monitor instructions and activity monitor diary to record times for wearing and removing the activity monitor. For each of the eight classes, data collection was carried out over a two week period. In the first week, height, weight and waist and hip circumference measurements were taken during a regularly scheduled PE class. BMI was also calculated using the age and gender specific cut-off points (Cole et al, 2000). In the second week, students' objective PA levels were recorded using a tri-axial accelerometer (ActiGraph GT3X, USA). These were distributed to participants in school and instructions on correct wear were provided. Accelerometers were attached to an elastic belt and worn at the right hip for a minimum of 4 days (including the weekend). A minimum of four

measurement days has been recommended to reach a sufficient reliability (Trost et al., 2000). The sampling epoch was set at 1 second to capture as much variation in activity as possible (Corden and Ekelund, 2008). This short epoch captures significantly more time spent at MVPA than when using 60-second epochs (Nilsson et al, 2002; Rowlands and Eston, 2007). Participants were asked to wear the accelerometer during waking hours for a minimum of 4 days (Meyer et al, 2011) and to only remove when sleeping, bathing or participation in water sports (Mattocks et al, 2007). Participants were also given a log sheet and asked to record accelerometer on and off times each day (Nettlefold et al, 2011) including reasons for removal of accelerometers e.g. showering or swimming (Griffiths et al, 2013). Accelerometers were distributed on a Friday morning (9.00am) and collected on a Thursday morning (9.00am) (Nettlefold et al, 2011). The minimum wear-time for inclusion was  $\geq 10$  hours of registered time for  $\geq 3$  days (Mattocks et al, 2008). Sustained  $\geq 15$  minute periods of consecutive zero counts were removed from the analysis of daily wear-time (Meyer et al, 2011). As large individual differences exist in counts at different activity intensities (Rowlands and Eston, 2007). Therefore age-specific cut points were utilised to classify PA intensity. Evenson et al (2008) PA intensity cut points were applied to the analysis. Trost et al (2011) recommend that researchers use the Evenson ActiGraph cut points to estimate time spent in sedentary, light-, moderate-, and vigorous-intensity activity in children and adolescents. Where a sedentary threshold of  $\leq 100$  was adopted to denote sedentary (SED),  $\geq 101$  for light physical activity (LPA),  $\geq 2296$  moderate physical activity (MPA) and  $\geq 4012$  vigorous physical activity (VPA). Time spent per valid day in SED, LPA, MPA and VPA were calculated for each individual.

### Statistical Analysis

Initially validation of PA data (i.e. checking for invalid data) was carried out using ActiLife 6 data analysis software (ActiGraph Corp, Florida, USA). Participants anthropometric data as well as PA data was calculated and analysed further using Microsoft Excel (Microsoft Excel 2007, Microsoft Corporation, USA). More detailed statistical analysis was undertaken analysed using the Statistical Package for



Social Sciences (SPSS V20.0, SPSS Inc, Chicago, USA) for quantitative data. Whilst data collected from the accelerometers will be also be analysed using Microsoft Excel and SPSS, and the significance level was set at  $P \leq 0.05$ . Data are shown as means  $\pm$  standard deviation, unless stated differently. Independent Samples T-Tests were conducted to assess gender differences between the anthropometric data and PA data of the boys and girls. Paired Samples T-tests was utilised to examine differences between time spent in MVPA on a PE day, Non-PE day in addition to time spent in MVPA during PE and recess (break and lunch time). Univariate analysis of variance were calculated for the following variables: gender and MVPA minutes and percentage across daily, PE days and Non-PE days as well as scheduled PE classes, break time and lunch time. Scatter graphs and correlations (Pearson) were employed to assess BMI SDS and WHR and time spent in MVPA.

## RESULTADOS

Of the 91 children from the 8 participating classes, 31 (34%) children could not be included for analysis due to incomplete anthropometric data or insufficient accelerometer data. Therefore, data of 61 children (24 boys and 37 girls) aged  $9.3 \pm 1.0$  years were included into analysis. On average, children had  $4.8 \pm 0.6$  days with valid accelerometer data including  $3.1 \pm 0.4$  week days and  $1.7 \pm 0.5$  weekend days. A total of 122 days with PE and 122 days without PE were included in the analysis.

The mean ( $\pm$ SD) time children spent in MVPA per day equated to  $63.3 \pm 18.2$  minutes (Figure 1). While

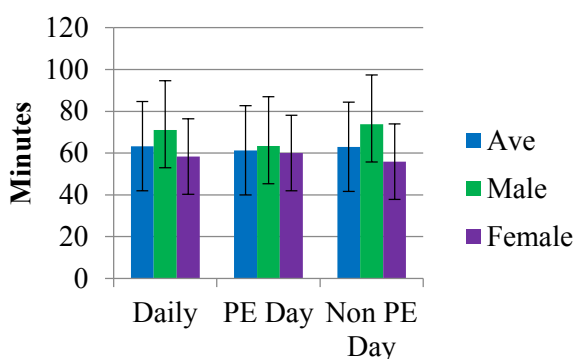


Figure 1. Mean (+SD) Time Spent in MVPA by Day

the mean time spent in MVPA also varied on a PE day ( $61.3 \pm 23.4$  minutes) and Non-PE day ( $63.0 \pm 22.5$  minutes). Overall, boys spent more time in MVPA on a daily basis as well as PE and Non-PE days compared to the girls (Figure 1). Results would indicate that children were generally less active on days with PE compared with days without PE, however, girls were more active on a PE day compared to a Non-PE day.

Data demonstrates that boys spent less time in SED and more time in PA than the girls and the overall mean ( $\pm$ SD) for this study (Table 1). Findings clearly indicate that there is a significant difference ( $P \leq 0.05^*$ ) by between genders with reference to MPA, VPA and MVPA in this study.

Table 1. Mean ( $\pm$ SD) Daily Physical Activity Data

	Mean (N=61)	Male (N=24)	Female (N=37)	P-Value
<b>SED Mins</b>	605.2 $\pm$ 65.0	600.2 $\pm$ 65.1	608.5 $\pm$ 65.7	0.63
<b>SED %</b>	77.3 $\pm$ 4.2	76.0 $\pm$ 5.0	78.2 $\pm$ 3.4	0.07
<b>LPA Mins</b>	113.7 $\pm$ 19.4	117.5 $\pm$ 22.0	111.3 $\pm$ 17.3	0.26
<b>LPA %</b>	14.6 $\pm$ 2.5	15.0 $\pm$ 3.1	14.3 $\pm$ 2.0	0.36
<b>MPA Mins</b>	31.4 $\pm$ 8.7	35.3 $\pm$ 9.2	28.9 $\pm$ 7.4	0.01*
<b>MPA %</b>	4.0 $\pm$ 1.1	4.5 $\pm$ 1.2	3.7 $\pm$ 0.9	0.01*
<b>VPA Mins</b>	31.9 $\pm$ 11.3	35.7 $\pm$ 14.2	29.4 $\pm$ 8.3	0.05*
<b>VPA %</b>	4.1 $\pm$ 1.5	4.6 $\pm$ 1.9	3.8 $\pm$ 1.1	0.01*
<b>MVPA Mins</b>	63.3 $\pm$ 18.2	71.1 $\pm$ 21.3	58.3 $\pm$ 14.0	0.01*
<b>MVPA %</b>	8.1 $\pm$ 2.4	9.0 $\pm$ 2.8	7.5 $\pm$ 1.9	0.01*

There is a significant difference ( $P \leq 0.05^*$ ) between gender and mean time spent in MVPA on a daily basis and on a Non-PE day. Even though boys spent more time in MVPA on a daily basis and both a PE day and a Non-PE day. Results indicate that there was no significant difference ( $P \geq 0.05$ ) in the mean ( $\pm$ SD) time spent in MVPA on a PE days between the boys and girls in this study (Table 2).

Table 2. Mean ( $\pm$ SD) Time Spent in MVPA by Day

	Mean (N=61)	Male (N=24)	Female (N=37)	P-Value



<b>Daily</b>	63.3 ± 18.2	71.1 ± 21.3	58.3 ± 14.0	0.01*
<b>PE Day</b>	61.3 ± 23.4	63.4 ± 22.7	60.0 ± 24.1	0.58
<b>Non-PE Day</b>	63.0 ± 22.5	73.8 ± 26.8	55.9 ± 16.1	0.01*

On average, over half (54.1%) of participants meet the PA Guidelines of 60 minutes of MVPA per day across the study, with similar figures for PE days (49.2%) and Non-PE days (54.1% on). Results indicate that 66.7% of boys (N=16) and 45.9% of girls (N= 17) meet the current PA guidelines of 60 minutes of MVPA per day. Within this study there is a significant difference ( $P \leq 0.05^*$ ) between genders with reference to time spent in MVPA per day and on Non-PE days.

Overall, the boys spent a higher proportion of time in MVPA across the study as well as PE and Non-PE days compared to the girls (Figure 2). Similarly, the

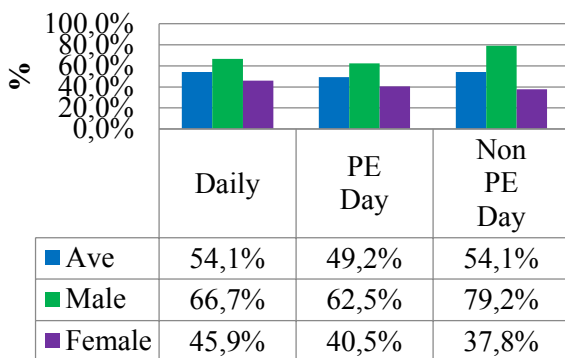


Figure 2. Mean Percentage of Children Meeting 60 Minutes of MVPA

boys spent a higher percentage of the time in MVPA within scheduled PE classes, break time (morning recess) and lunch time (recess) compared to the girls in this study (Figure 3). Results suggest that during scheduled PE classes, children accumulated around one third (6.4%) of the MVPA compared to MVPA accumulated during both break time (18.7%) and lunch time (18.4%) respectively. It would appear that children are more active at break time and lunch time than they are during scheduled PE classes.

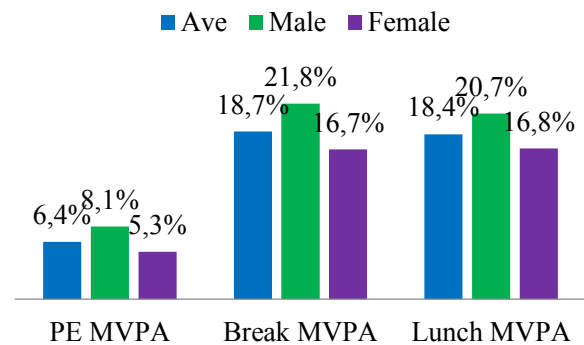


Figure 3. Mean Percentage of PE, Break and Lunch spent in MVPA

There is a significant difference ( $P \leq 0.05^*$ ) between gender and MVPA % during scheduled break time, however, there was no significant difference between gender and MVPA % during PE classes and lunch time (Table 3).

Table 3. Mean ( $\pm$ SD) Percentage of PE, Break and Lunch spent in MVPA

	Mean (N=61)	Male (N=24)	Female (N=37)	P-Value
<b>PE MVPA %</b>	6.4 ± 6.5	8.1 ± 6.1	5.3 ± 6.6	0.10
<b>Break Time MVPA %</b>	18.7 ± 9.3	21.8 ± 9.6	16.7 ± 8.6	0.04*
<b>Lunch Time MVPA %</b>	18.4 ± 10.3	20.7 ± 10.6	16.8 ± 10.0	0.16

Results suggest, there is no significant difference ( $P \geq 0.05$ ) in the mean ( $\pm$ SD) percentage spent in MVPA that all children participated in during break time compared to lunch time (Table 4). However, there was a significant difference ( $P \leq 0.05^*$ ) in the mean ( $\pm$ SD) percentage spent in MVPA that all children participated in during PE classes compared to both break time and lunch time MVPA (Table 5).

This suggests that PE does not make an important contribution to children's MVPA in this study, while MVPA during break and lunch time is significant.

Table 4. Comparison of Mean ( $\pm$ SD) % Spent in MVPA during Break and Lunch

Break MVPA %	Lunch MVPA %
	P = 0.77



Table 5. Comparison of Mean ( $\pm$ SD) % Spent in MVPA during PE, Break and Lunch

	Break MVPA %	Lunch MVPA %
PE MVPA %	P = 0.00**	P = 0.00**

With reference to age and body composition, results concluded that correlations were weak and that there was little variance between the variables. A larger sample should be utilised to employ inferential statistics to determine the influence of age and body composition to be explored conclusively.

## DISCUSIÓN

Overall, boys spent less time in SED and more time in MVPA across this study compared to girls. The average time spent in MVPA was  $63.3 \pm 18.2$  minutes, which is consistent with other accelerometer based studies (Meyer et al, 2011; Griffiths et al, 2013). Over half (54.1%) of children including 66.7% of boys (N=16) and 45.9% of girls (N= 17) met the PA guidelines of  $\geq 60$  minutes of MVPA per day, which is comparable with the findings from the Millennium Cohort Study (Griffiths et al, 2013) on 7-8 year olds, which reported that only 51% met CMO guidelines, with girls (38%) less active than boys (63%). However, this falls short of the reported 69% of 9-10-year-old children whom were sufficiently active by Steele et al (2009) and the 76% of boys and 53% of girls whom accumulated  $\geq 60$  min of MVPA per day in a similar study of 9–10-year-old UK children utilising identical intensity thresholds (Owen et al, 2009). More worryingly, is that within this study almost one third (33.3%) of boys and over half (54.1%) of girls are not meeting the PA guidelines of  $\geq 60$  minutes of MVPA per day.

Within this study PE classes were scheduled for 30 minutes, which were comparable to the scheduled 30-45 minute per PE class utilised by Nettlefold et al (2011). However, they were shorter than the 45-50 minute PE classes (Meyer et al, 2011) and 50 minute PE classes employed by Ruch et al, 2012. Research by Ridgers et al (2005) proposes that for PE to significantly influence the accumulation of PA, it has been recommended that children are active for at least 50% of class time. Alarmingly, within this study children spent insignificant proportions of time in MVPA during PE (6.4%). Which is lower than the

11-13% reported by Nettlefold et al (2011) and well below the 10-20% reported by Mallam et al (2003) and substantially lower than previous studies that reported 37-40% of PE class spent in MVPA (Wickle and Eisenmann, 2007; Meyer et al, 2011). Alarmingly, not one child in the study met the recommended guidelines of 50% of PE spent in MVPA which is considerable less than the 5% of boys and girls that met these guidelines in research by Nettlefold et al (2011). Findings and observations within this study suggest that PA in PE may be lower in this study due to the modest amount of time allocated to PE compared to time allocated to PE in Nettlefold et al (2011), Meyer et al, (2011) and Ruch et al (2012). Research proposes that seasonal variation (Mattocks, 2007), the type of activity and content of the PE lesson (Meyer et al, 2011), lesson planning and delivery (Fairclough and Stratton, 2004) and teacher specialisation and the size of the gymnasium (Ruch, 2012) may all be contributing factors. Ultimately, PE in primary school is commonly delivered by general classroom teachers, however, research advises that PE specialists and staff training should be utilised (McKenzie, 2001; Nettlefold et al, 2011) and that teacher education may also be a cost-effective solution (Meyer et al, 2011) to help deliver and promote PA in PE. Research by Harris et al (2013) advocates that the level of MVPA attained during a scheduled PE class, can typically be achieved via effective planning and preparation as well as the efficient organisation and management of pupils and resources.

Break Time (morning recess) was scheduled for 15 minutes each school day which were comparable to the scheduled 15-25-minute recess utilised by both Verstraete et al (2006) and Nettlefold et al (2011). The mean time spent engaged in MVPA during break time was  $2.8 \pm 1.4$  minutes. The girls recorded a lower mean time of  $2.5 \pm 1.4$  minutes, while the boys recorded a higher mean time of  $3.3 \pm 1.5$  minutes of their time in MVPA during break time. These results are lower in comparison to the findings of Nettlefold et al (2011) which reported that girls achieved  $3.8 \pm 3.3$  minutes and boys achieved  $5.3 \pm 4.3$  minutes of MVPA during morning recess. Moreover, research by Stratton and Mullan (2006) advises that children should participate in at least 50% MVPA during recess on a daily basis. The findings from this study specify that children spent 18.7% of morning recess





in MVPA. While, the boys reported a higher percentage of 21.8% compared to the girls (16.7%) engaged in MVPA during morning recess. Which is similar to the 16% published by Wickle and Eisenmann (2007). However, these findings are lower than the 20-23% for girls and 28-32.9% for boys reported by both Nettlefold et al (2011) and Rigters et al (2005). Again, a number of factors may explain the low PA recorded during break time (morning recess) in this study. Research by Tucker and Gilliland (2007) and Duncan et al (2008) suggests that seasonality and weather has a substantial effect on children's PA and should therefore be considered when comparing PA across different periods and locations. This may also be the case for this study when comparing figures for NI to the UK (Rigters et al, 2005; Stratton and Mullan, 2005), Belgium (Verstraete et al, 2006), America (Wickle and Eisenmann (2007) and Canada (Nettlefold et al, 2011). The school(s) within this study provided children with games equipment, playground markings and adult supervision to encourage active play. However, PA is still relatively low compared to the findings from the studies highlighted above. Therefore, it may be necessary to implement strategies to increase activity on cold or rainy days (Duncan et al, 2008) or alternatively provide indoor opportunities during the cold and wet months to encourage regular PA year-round.

Lunch Time (lunch recess) was scheduled for 30 minutes each school day which was comparable to the scheduled 35-50-minute recess utilised by Nettlefold et al (2011). However, it was considerably shorter than the 80-90-minute lunch break employed within research by Verstraete et al (2006). The mean time spent engaged in MVPA during lunch time was  $5.5 \pm 3.1$  minutes. The boys recorded a higher mean time of  $6.2 \pm 3.2$  minutes, while the girls recorded a lower mean time  $5.0 \pm 3.0$  minutes of their time in MVPA during PE. Again, these results are lower in comparison to the findings of Nettlefold et al (2011) which reported that girls achieved  $12.5 \pm 5.3$  minutes and boys achieved  $15.6 \pm 7.5$  minutes of MVPA during lunch time recess. The findings from this study indicate that children spent 18.4% of lunch recess in MVPA. While, the boys reported a higher percentage of 20.7% compared to the girls (16.8%) in MVPA during lunch time recess. These findings are

almost identical to the percentages recorded during break time recess. Yet, these findings are again lower than the 30% for girls and 35% for boys reported by Nettlefold et al (2011). Whereas, research by Verstraete et al (2006) proposes that on average, boys and girls spent 44% and 42% of lunch time recess engaged in MVPA, respectively. As discussed, previously, seasonality and weather as well as equipment, facilities, playground markings and supervision may explain the variation in the findings of this study compared to others with regards to children's levels of PA during recess.

Despite, the fact that children accumulated an average of 37% of their daily recommended MVPA during recess, which is in line with previous studies (Ridgers, et al., 2006b) that recess may contribute up to 33% of daily-recommended MVPA. Overall, it would appear that, the PA intensities that children engaged in were low during both break time and lunchtime recess. Generally, children in these studies did not attain 50% of recess time in PA. It has therefore been proposed that a threshold of 40% is a more representative target (Rigters et al, 2005). Moreover, recent research advocates that providing additional games equipment as well as multicolour playground markings encourage active play. Verstraete et al (2006) found that after providing equipment, resulted in an increase in moderate and vigorous intensity activity during recess from 38% to 50% and 10 to 11% respectively. Similarly, Stratton and Mullan (2005) discovered that moderate and vigorous intensity activity increased from 36.7% to 50.3% and from 7.9 to 12.4% respectively when multicolour playground markings were introduced. Therefore, recess can and does provide an opportunity for children to engage in PA which may also lead to considerable contributions to daily recommendations as children tend to be less active away from the school setting (Ridgers et al, 2007). In comparison to school playtime, activity levels decline by 36.1% after school, 50.1% on Saturdays and 57.4% on Sundays (McGall et al, 2011).

Overall, the boys spent a higher percentage of the time in MVPA within scheduled PE classes, break time (morning recess) and lunch time (recess) compared to the girls in this study. These findings are comparable to those of preceding studies (Rigters et al, 2005; Verstraete et al, 2006; Meyer et al, 2011



and Griffiths et al, 2013). Results indicate that there is no significant difference in the amount of time spent in MVPA ( $P > 0.05$ ) on a PE day between the boys and girls in this study. Which is adequately supported by the work of Nettlefold et al (2011) which advises that boys and girls are equally inactive during PE and did not support the hypothesis that girls would engage in less MVPA and more LPA and SED activities compared with the boys. Interestingly, the levels MVPA accumulated by children within PE classes equated to around one third (6.4%) of the MVPA accumulated by children during both break time (18.7%) and lunch time (18.4%) respectively. Within this study, girls are typically less active than boys are during recess periods, similar to the findings of Verstraete et al (2006). Results would indicate that PE does not make a significant contribution to children's MVPA in this study, while MVPA during break and lunch time is a significant contributor to children's overall MVPA. Similarly, research by Ruch et al (2012) advises that MVPA accumulated during PE over the week only contributed to a fraction of the overall weekly MVPA. Nonetheless, the work by Meyer et al (2011) has reported that during PE days, 16.8% of the overall time spent in MVPA was accrued during PE lessons. Whereas, research by Ruch et al (2012) argues that by increasing the comparative amount of PA during PE lessons as well as increasing the PE lesson may also improve the contribution of PE to total daily PA. Despite the fact that schools can provide opportunities to engage in PA during PE classes, recess periods and extracurricular activities (Verstraete et al, 2006). Girls accumulated less MVPA and more SED than boys throughout the school day, break time and lunch time, comparable to research by Nettlefold et al (2011). Within this study all children failed to meet the recommended guidelines of 50% MVPA during PE, break and lunch times respectively. Research by Nettlefold et al (2011) suggests that original and innovative school-based PA models outside of structured PE that compliment but do not replace PE may be one effective solution to offset these negative findings. Additionally, Verstraete et al (2006) advises that schools should also maximize children's activity levels during PE classes and after school programmes. This may be achieved by providing game equipment over longer time periods (Verstraete et al, 2006) or providing access to suitable play areas

in addition to high levels of adult supervision which are associated with higher levels of PA (Nettlefold et al, 2011). In closing, correlations between age, body composition and PA were inconclusive.

A key strength of this study is the use of accelerometers to objectively measured PA levels, however a limitation included a relatively small sample size. We would recommend that future research would benefit from a larger representative sample size as well as investigating the impact playground PA levels prior to school commencement and immediately following the end of the school day (i.e. 15 mins before and afterwards). We would also advise that participants PA being tracked across a year to cater for seasonal variety. Active travel and extracurricular activities could also be included and examined to provide a conclusive view of the impact of the school setting on children's PA. The preliminary evidence from this study could inform the development of strategies for further intervention studies and Public Health programs. Strategies and interventions may include, increasing the open hours of school playgrounds, pitches and sports facilities as well as providing staff training to facilitate the delivery and promotion PA within the school setting. When implemented, these proposed strategies and interventions should be monitored to quantify their impact on children's PA levels.

## CONCLUSIONES

On average, children spent  $63.3 \pm 18.2$  minutes in MVPA per day, with boys spending less time in SED and more time in PA than the girls. This study identified that 54.1% of children met the current PA guidelines of  $\leq 60$  minutes of MVPA per day, with 66.7% of boys and 45.9% of girls meeting the current daily MVPA guidelines. Results conclude that there was a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) between gender and the percentage of time spent in MVPA on a daily basis and on Non-PE days. However, there was no significant difference ( $P \geq 0.05$ ) between gender and the percentage of time spent in MVPA on a PE day. Overall, the boys spent a higher percentage of the time in MVPA within scheduled PE classes, break time (morning recess) and lunchtime (recess) compared to the girls in this study. Results indicate that there is a significant difference ( $P \leq 0.05$ ) between the mean ( $\pm$ SD) percentage spent in MVPA during PE classes compared to both break



time and lunch time MVPA for both boys and girls. Within this study, children are more active at break time and lunch time than they are during scheduled PE classes. Which, suggests that PE does not make an important contribution to children's MVPA, while break and lunch time MVPA is significant contributor to children's PA within this study. However, PE and recess (break and lunch time) contributed to almost half (43.5%) of children's total MVPA, which would suggest that the school environment is a viable opportunity to help children meet the recommended PA guidelines and reduce SB.

#### AGRADECIMIENTOS

Special thanks to the children who took part in the study and the staff/schools for facilitating the study.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Active, S. A. S. (2011). A report on physical activity for health from the four home countries' Chief Medical Officers. *The Department of Health*.
2. Bailey, R., & Kirk, D. (2008). *The Routledge physical education reader* (pp. 1-420). Routledge.
3. Breslin, G., Brennan, D., Rafferty, R., Gallagher, A. M., & Hanna, D. (2012). The effect of a healthy lifestyle programme on 8–9 year olds from social disadvantage. *Archives of disease in childhood*, 97(7), 618-624.
4. Cain, K. L., Conway, T. L., Adams, M. A., Husak, L. E., & Sallis, J. F. (2013). Comparison of older and newer generations of ActiGraph accelerometers with the normal filter and the low frequency extension. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 51.
5. Cale, L., & Harris, J. (2009). *Getting the Buggers Fit 2nd Edition*. A&C Black.
6. Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*, 320(7244), 1240.
7. Corder, K. and Ekelund, E., (2008). Physical activity in Armstrong, N., & Van Mechelen, W. (Eds.). (2008). *Paediatric exercise science and medicine*. Oxford University Press.
8. Cumming, S. P., & Riddoch, C. (2009). Physical activity, fitness and children's health: current concepts.
9. Currie, C., Zanotti, C., Morgan, A., Currie, D., de Looze, M., Roberts, C., Samdal, O., Smith, O.R. and Barnekow, V., (2009). Social determinants of health and well-being among young people. *Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the, 2010*, 271.
10. Department of Education for Northern Ireland (2013). Physical education in the curriculum.
11. Dumith, S. C., Gigante, D. P., Domingues, M. R., & Kohl III, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International journal of epidemiology*, 40(3), 685-698.
12. Duncan, J. S., Badland, H. M., & Schofield, G. (2009). Combining GPS with heart rate monitoring to measure physical activity in children: A feasibility study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(5), 583-585.
13. Ekelund, U., Tomkinson, G., & Armstrong, N. (2011). What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 859-865.
14. Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of sports sciences*, 26(14), 1557-1565.
15. Fairclough, S. J., & Stratton, G. (2006). A review of physical activity levels during elementary school physical education. *Journal of teaching in physical education*, 25(2), 240-258.



16. Fairclough, S., & Stratton, G. (2004). 'Physical education makes you fit and healthy'. Physical education's contribution to young people's physical activity levels. *Health education research*, 20(1), 14-23.
17. Fox, K. R., & Harris, J. (2003). Promoting physical activity through schools. *Perspectives on health and exercise*, 181-202.
18. Griffiths, L.J., Cortina-Borja, M., Sera, F., Poulidou, T., Geraci, M., Rich, C., Cole, T.J., Law, C., Joshi, H., Ness, A.R. and Jebb, S.A., (2013). How active are our children? Findings from the Millennium Cohort Study. *BMJ open*, 3(8), e002893.
19. Hardman, K., & Green, K. (2011). *Contemporary issues in physical education: international perspectives*. Meyer & Meyer.
20. Harris, J. (2013). Association for Physical Education Health Position Paper [2013].
21. Mallam, K. M., Metcalf, B. S., Kirkby, J., Voss, L. D., & Wilkin, T. J. (2003). Contribution of timetabled physical education to total physical activity in primary school children: cross sectional study. *Bmj*, 327(7415), 592-593.
22. Mattocks, C., Leary, S.A.M., Ness, A., Deere, K., Saunders, J., Kirkby, J., Blair, S.N., Tilling, K. and Riddoch, C., (2007). Intraindividual variation of objectively measured physical activity in children. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4), 622-629.
23. Mattocks, C., Ness, A., Leary, S., Tilling, K., Blair, S.N., Shield, J., Deere, K., Saunders, J., Kirkby, J., Smith, G.D. and Wells, J., (2008). Use of accelerometers in a large field-based study of children: protocols, design issues, and effects on precision. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(s1), S98-S111.
24. McGall, S. E., McGuigan, M. R., & Nottle, C. (2011). Contribution of free play towards physical activity guidelines for New Zealand primary school children aged 7–9 years. *British journal of sports medicine*, 45(2), 120-124.
25. McKenzie, G. (2001, July). Physical activity and health: school interventions. In *6th Annual Congress of the European College of Sports Science* (Vol. 17, pp. 24-28).
26. Meyer, U., Roth, R., Zahner, L., Gerber, M., Puder, J. J., Hebestreit, H., & Kriemler, S. (2013). Contribution of physical education to overall physical activity. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(5), 600-606.
27. Ness, A.R., Leary, S.D., Mattocks, C., Blair, S.N., Reilly, J.J., Wells, J., Ingle, S., Tilling, K., Smith, G.D. and Riddoch, C., (2007). Objectively measured physical activity and fat mass in a large cohort of children. *PLoS medicine*, 4(3), e97.
28. Nettlefold, L., McKay, H. A., Warburton, D. E. R., McGuire, K. A., Bredin, S. S. D., & Naylor, P. J. (2011). The challenge of low physical activity during the school day: at recess, lunch and in physical education. *British Journal of Sports Medicine*, 45(10), 813-819.
29. Nilsson, A., Ekelund, U., Yngve, A., & Söström, M. (2002). Assessing physical activity among children with accelerometers using different time sampling intervals and placements. *Pediatric Exercise Science*, 14(1), 87-96.
30. Owen, C.G., Nightingale, C.M., Rudnicka, A.R., Cook, D.G., Ekelund, U. and Whincup, P.H., (2009). Ethnic and gender differences in physical activity levels among 9–10-year-old children of white European, South Asian and African–Caribbean origin: the Child Heart Health Study in England (CHASE Study). *International Journal of Epidemiology*, 38(4), 1082-1093.
31. Pate, R. R., & O'Neill, J. R. (2008). Summary of the American Heart Association scientific statement: promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools. *Journal of cardiovascular nursing*, 23(1), 44-49.
32. Riddoch, C. J., Cooper, A. R., Andersen, L. B., Klasson-Heggebo, L., Harro, M., Wedderkopp,



- N., & Sardinha, L. B. (2003). Physical activity levels and patterns of 9 and 15 year-old children from four European countries. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), S342.
33. Ridgers, N, D; Stratton, G; Henaghan, J, L; McWhannell, N, J; Stone, M, R and Fowweather, L., (2006a). Promoting physical activity and health in schools – The A-class project. *Physical Education Matters*, 1(1), 22-26.
34. Ridgers, N. D., Stratton, G., & Fairclough, S. J. (2005). Assessing physical activity during recess using accelerometry. *Preventive medicine*, 41(1), 102-107.
35. Ridgers, N. D., Stratton, G., & Fairclough, S. J. (2006b). Physical activity levels of children during school playtime. *Sports medicine*, 36(4), 359-371.
36. Ridgers, N. D., Stratton, G., Fairclough, S. J., & Twisk, J. W. (2007). Children's physical activity levels during school recess: a quasi-experimental intervention study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4(1), 19.
37. Robusto, K. M., & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *Journal of sports sciences*, 30(13), 1429-1435.
38. Rowlands, A. V., & Eston, R. G. (2007). The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of sports science & medicine*, 6(3), 270.
39. Ruch, N., Scheiwiller, K., Kriemler, S., & Mäder, U. (2012). Correlates of children's physical activity during physical education classes. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 60(4), 161.
40. Steele, R. M., Van Sluijs, E. M., Cassidy, A., Griffin, S. J., & Ekelund, U. (2009). Targeting sedentary time or moderate-and vigorous-intensity activity: independent relations with adiposity in a population-based sample of 10-y-old British children. *The American journal of clinical nutrition*, 90(5), 1185-1192.
41. Stratton, G., & Mullan, E. (2005). The effect of multicolor playground markings on children's physical activity level during recess. *Preventive medicine*, 41(5), 828-833.
42. Strong, W.B., Malina, R.M., Blimkie, C.J., Daniels, S.R., Dishman, R.K., Gutin, B., Hergenroeder, A.C., Must, A., Nixon, P.A., Pivarnik, J.M. and Rowland, T., (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of pediatrics*, 146(6), 732-737.
43. Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 426.
44. Trost, S.G., Loprinzi, P.D., Moore, R. and Pfeiffer, K.A., (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368.
45. Tucker, P., & Gilliland, J. (2007). The effect of season and weather on physical activity: a systematic review. *Public health*, 121(12), 909-922.
46. Van Kann, D. H., de Vries, S. I., Schipperijn, J., de Vries, N. K., Jansen, M. W., & Kremers, S. P. (2016). Schoolyard characteristics, physical activity, and sedentary behavior: combining GPS and accelerometry. *Journal of school health*, 86(12), 913-921.
47. Verstraete, S. J., Cardon, G. M., De Clercq, D. L., & De Bourdeaudhuij, I. M. (2006). Increasing children's physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *European journal of public health*, 16(4), 415-419.
48. Wickel, E. E., & Eisenmann, J. C. (2007). Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6-to 12-yr-old



boys. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(9), 1493-1500.

49. World Health Organization. (2015). Global recommendations on physical activity for health. 2010.



**Campbell, E.C.; Bracewell, P.J.; Blackie, E.; Patel, A.K. (2018).** The Impact of Auckland Junior Rugby Weight Limits on Player Retention. *Journal of Sport and Health Research*. 10(2): 317-326.

**Original**

## EL IMPACTO DE LOS LIMITES DE PESO DEL RUGBY JUNIOR DE AUCKLAND EN LA RETENCIÓN DEL JUGADOR

## THE IMPACT OF AUCKLAND JUNIOR RUGBY WEIGHT LIMITS ON PLAYER RETENTION

Campbell, E.C.<sup>1,2</sup>; Bracewell, P.J.<sup>1,2</sup>; Blackie, E.<sup>1</sup>; Patel, A.K.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> *Dot Loves Data, Wellington, New Zealand*

<sup>2</sup> *Victoria University, Wellington, New Zealand*

---

Correspondence to:  
**Emma Campbell**  
Dot Loves Data  
Address: PO Box 25489 Featherston St  
Wellington 6146, New Zealand  
Tel.: +64 4 894 1857  
Email: emma@dotlovesdata.com

---

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



Received: 28/7/17  
Accepted: 29/12/17



## RESUMEN

La comunidad de Rugby Nueva Zelanda sabe los problemas de salud y seguridad para niveles jóvenes y ha aplicado límites en cada grado de ataque para mínima el riesgo de heridas. Sin embargo, el sistema de evaluación actual ha creado un situación inútil en donde participantes pesados no puede jugar en sus grupos de año. Utilizando aproximadamente 20,000 observaciones de jóvenes en rugby por ocho temporadas (2009-2016), el estudio determina la probabilidad de un jugador joven Neozelandés puede regresar la temporada siguiente y aislar a las causas de comportamiento. Utilizando regresión logística y análisis de medidas repetidas, determinamos si participantes sobre la límite de pesadez para su nivel de año ser más probable a dejar jugando.

Investigando el impacto de la edad en relación al corto del primer de Enero, este estudio encontró tasas de cambio significas para cada nivel de edad (excepto 10 años) para niños que no juegan con sus iguales estadísticamente. Niños con 11 años que juegan en un nivel más alto pesado tiene una probabilidad 46% más dejar jugando en comparación de un jugador en el mismo nivel con sus iguales. Proporcionalmente estas cifras son pequeñas y afecta aproximadamente unas 3.5% de niños en Auckland. Sin embargo, una baja de jugadores generalmente junto con una tendencia clara y sistemática en que los niños paren jugando requiere que los guardianes de junior rugby tomen acciones pragmáticas. Por eso, el estudio presente recomienda que las relaciones entre niños de niveles mismos son considerando junto con los atributos pesados.

**Palabras clave:** Batir, Regresión, Medidas Repetidas

## ABSTRACT

The New Zealand rugby community is aware of safety issues at the junior level and has applied weight limits for each tackle grade to minimise injury risk. However, the current weighting system has created an unaccommodating situation for heavier participants as they do not play within their peer group. Using approximately 20,000 observations of junior rugby players across eight seasons (2009-2016), the study determines the likelihood of a junior New Zealand player returning the following season and isolating the drivers of this behaviour. Applying logistic regression and repeated measures analyses to determine whether participants who are above the specified weight limit for their age group are more likely to leave the game.

Investigating the impact of age in relation to the January 1<sup>st</sup> cut-off, this study found statistically significant churn rates at all age levels, except 10 years, for children who do not play with their peers. Children 11 years old who are playing up a grade by weight are 46% more likely to churn, compared to a player who is in the same team as their peers. Proportionally, these numbers are small, impacting approximately 3.5% of children in Auckland. However, a decline in playing numbers generally along with a clear and systematic trend for children to leave the game requires custodians of the junior game to take pragmatic action. Therefore, the present study recommends that peer relationships are considered alongside weight attributes.

**Keywords:** Churn, Regression, Repeated Measures





## INTRODUCTION

The days of Rugby Union being New Zealand's most loved sport may be limited. Football in Auckland has recently overtaken rugby as the most popular sport for secondary school students in 2016 (Edens, 2017). To combat this Rugby New Zealand has reportedly developed a 5-year plan to target the large number of players that leave the sport in the transition from primary to secondary school (Chatterton, 2016). However, if this problem is to be solved in the long term, primary focus must be placed on retaining participation at a primary school level.

New Zealand is one of the only countries in the world that have a junior rugby competition that fosters weight bandings in their age-grade league. This system has been running in Auckland (Auckland Rugby, 2016), Wellington (WRFU Junior Club Rugby, 2017) and Christchurch for the past 5 years, with other countries such as Australia looking to adopt the process in 2017. The structure was put in place to reduce the risk of injury created by children facing players twice their size. However, individuals that are slightly heavier are put in an uncomfortable position as they are pushed up into a team with players up to three years older. The developmental stages of a primary school student can differ dramatically over a just few years, highlighting the impact this age gap can have on the player (World Rugby, 2013). Therefore, the aim of this study is to determine the likelihood of a junior New Zealand rugby player returning the following year and isolate the drivers of this behaviour.

## Literature Review

World Rugby has looked at addressing the issue on an international scale and has discussed New Zealand's adoption of weight banding, which is commonly used in other contact sports internationally. In their discussion they raise a critical factor that our system fails to address, namely the importance of ensuring 'that the player in question is playing at a level that allows them to gain enjoyment from the game through ensuring they can play and understanding the game at the level prescribed, as well as being allowed to play with their friends and with children of their own physical and mental age' (World Rugby, 2013, p. 6).

New Zealand junior rugby weight limits have been a prominent topic in the media for the past couple of years. Numerous NZ Herald articles address the complaints of worried, angry or disappointed parents of players who are considering withdrawing their child from the game (Deane, 2014; Pollock, 2014; Moir, 2013). Others surround the risks of playing junior rugby without age-weight bandings, with reference to events involving a near fatal concussion (Deane, 2014) and the death of a New Zealand rugby player in 2013 (Harvey, 2016).

Differences in the physical development of children have never been as great as they are today, with the vast multiculturalism of players in New Zealand being the dominating factor. However, the more players that are lost due to size mismatch means that safety is reduced even further for those players who remain in the game (Deane, 2014).

Former Australian Roar player, John Coomer (2016), supports age-weight bandings as he says that currently, in solely age based competitions, it can be a case of effectively young men playing with and against boys and in the long run neither party is particularly benefited. Smaller players have their confidence crushed, whereas larger players, who have experienced a certain dominance in their younger years, come to a standstill when this advantage starts to fade. Commonly these players, due to relying on the advantage of their stature, miss out on essential early skill development (Coomer, 2016).

While the New Zealand age-weight system does have its merits, there are also consequences of these age-weight bandings not being optimally implemented, which is the main issue that this paper will address.

As an example, Moir et al relate the story of a 10-year-old boy from Porirua who has been forced to move up and play in the *Under-13* grade this season. Weighing in at 71kgs, he is told that he is 'too fat' to play for a team in his correct age group (*Under-11's*). Moving up two grades means he is suddenly exposed to pushing in scrums and a much rougher style of play. Subsequently he is looking to give up the game and move to a different sport because his club made him feel like an outcast and he could not play with his friends (Moir, 2013).



The continuing growth in the variety of sports offered in primary and secondary schools is challenging the survival of rugby union. Over the next two decades, 60% of New Zealand's growth is predicted to come from the Auckland region, resulting in emerging regional trends region flowing out into New Zealand's next generation of adults (Edens, 2017). If rugby is going to remain our national sport immediate and effective changes must be made.

### Research Intent

Through this study we aim to determine the likelihood of a junior New Zealand rugby player returning the following season and isolate the drivers of this behaviour. This is like understanding churn within a commercial setting.

A focus will be placed on establishing if children who are over the specified weight limit for their age group are more likely to leave the game. Additionally, we will investigate the impact of age in relation to the current date-of-birth cut-off (January 1<sup>st</sup>), as the Relative Age Effect suggests that players who are born later in the year are disadvantaged (World Rugby, 2013). Given that the current system holds the potential for a three-year age gap to be present between players in the same grade, it is likely that changes will need to be made. Implementing a system that successfully caters for both weight and age will hopefully increase the retention rate of players by decreasing the number of children who are losing passion for the sport due to being separated from their peers.

World rugby states that younger children (age 8-9) use adult feedback and evaluation to gauge their playing performance while older children (age 10-14) rely on feedback gained from peer group evaluation (World Rugby, 2013, p. 5). From a coaching perspective, this is another reason why playing with peers of a *similar* age is important. It becomes increasingly difficult for a coach to do their job if there is a wide range of cognitive and motivational maturity within the team. If a competitive atmosphere is created that is inappropriate for the developmental stage of the child they may begin to withdraw from the sport or, more importantly, become exposed to negative psychological effects caused by this aging mismatch (World Rugby, 2013).

Furthermore, the breaking up of peer groups can have a detrimental effect on a player's passion for the sport. At a younger age the driving force behind player participation is to be with their peers. Subsequently, restricting children from playing with their friends means they are probably less likely to participate altogether and switch to an alternative sport.

### METHODS

Churn in the business world is typically defined as the loss of customers on a yearly basis which, from a business perspective, is crucial to understand as it directly affects the customer base and thus revenue. Predictive techniques such as logistic regression and decision trees are commonly used to identify at risk customers and the interpretation of the model structures help determine tactical and strategic responses to customer retention. This is like the research problem here — understanding the drivers behind churn for any sporting community is crucial to retain players. Linking the research intent with a practical approach shapes both data collection and manipulation. Previous studies include the analysis of factors influencing churn rates among sports season ticket holders (McDonald, 2010) and the computational analysis of churn in multiplayer online games (Borbora, 2015).

### Data Analysis

The cleaned data contained 20,000 observations across 5 variables (churn, age, date of birth, day and indicator). Given the aim is to determine the likelihood of player churn and the drivers that affect this behaviour, the study will adopt a logistic regression analysis. Moreover, the regression model will consider two-way interactions as it is hypothesised that interactions between day, age and weight have a significant effect on churn.

### Data Collection

Auckland Rugby Union provided data for all children aged 3 to 18 years who enrolled in Auckland junior rugby from 2009 to 2016. On the day of enrolment (January 1<sup>st</sup> for any given year) basic player information, such as Player ID, Weight, Date of Birth and Year of Registration, were recorded. Individual players could not be identified, but ID numbers



provided the ability to anonymously track player participation across seasons to determine churn.

Players under the age of 7 have been removed from the dataset as they do not play tackle rugby and therefore are not influenced by age-weight bandings. Whilst players over 11 years old are affected by age-weight bands, as they move into a different competition governed by college, they have also been removed from the dataset.

### Procedure

The data was cleaned to remove any impossible weight values. Following the initial cleaning procedure, regression diagnostic plots were produced to check for any further outliers or points of high influence or leverage. None of the points were found to have distinctly different leverage.

An R-script was then developed to parse the data set and calculate the following variables for each player:

1. Churn: An indicator of whether the player enrolled in the following rugby union season or not. Churn = 1 if the  $i$ -th player has churned, 0 otherwise.
2. Age: Age (in years) is regarded as a factor with 5 levels and was calculated using the difference between the year of registration and the player's date-of-birth. Age = Year of Registration - Year of Birth.
3. Day: Calendar day of the year that the player is born.
4. Indicator: A weight band indicator is used to map players whose weight is above or below the set weight limits for their age group. This allows identification of whether the weight categorization of a player has a statistically significant impact on the probability of churn. Auckland does not offer the possibility of moving down a grade, as is possible in Wellington and Christchurch; instead the -1 indicates a player who has played in the 'restricted' grade. The weight band indicator has been set as a factor with 3 levels. Ind = -1 if weight < min, 0 if min  $\leq$  weight  $\leq$  max, 1 if weight > max.

### Methodology

Logistic regression can be used to predict a binary categorical response variable with categorical or continuous predictor variables (or both). Logistic regression is typically used in churn analysis to predict the probability an individual will churn (conversely, to be retained). This technique, most commonly used in consumer analysis, can also be used to predict the retention rate of sports players. In the present analysis, player churn is the binary response variable that we are trying to predict using player weight, age, a weight band indicator and their calendar day of birth as predictor variables.

### Logistic Regression

Logistic regression is a form of generalized linear model with a logit link function and a binomial random component, typically fit using maximum-likelihood estimation. The logit function restricts the probability of churn,  $\pi_i$ , to between 0 and 1 while the dependent variables can take any real value.

Ordinary logistic regression relies on the assumption of independence of subject observations.

As the data tracks players across several seasons, a repeated measures framework will be implemented to allow for the repeated independent variables of each player, which we would expect to be correlated over time. Player identification numbers are used to place repeated observations into clusters.

### Model Selection

To select the best model for predicting player churn the '*glmulti*' test in R-Studio was used to decide which variables should be retained or excluded from the model. The resulting output is several models ranked from the 'best' to the 'worst'. The model selection is based on the set Information Criterion, which in this case, was the AIC value.

To compare the five 'best' models several goodness of fit tests have been used to assist with further selection of the most desired model.



Table 1. Logistic Regression Model Comparison

Order Selected	Model	AIC	Deviance (1-pchisq)	AUC (Roc plot)
1	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + (\beta_{\text{Age}} * \beta_{\text{Weight}}) + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Weight}})$	28681	0	0,7304
2	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Weight}})$	28695	0	0,7303
3	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + (\beta_{\text{Weight}} * \beta_{\text{Day}}) + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Weight}})$	28696	0	0,7305
4	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + \beta_{\text{Day}} + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Weight}})$	28696	0	0,7305
5	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + \beta_{\text{Day}} + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Day}})$	28715	0	0,73
<b>Self-Selected Model</b>	$Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Age}}) + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Day}})$	23909	0	0,7475

Because of the computational time required, models were tested with up to 4 parameters (including interactions) using the available variables. In addition, more complex models were prepared using variables identified as important from the initial glmulti screening along with practically relevant variables such as date of birth (*Day*).

Taking both model Akaike's Information Criterion (AIC) and practical importance into account, the best candidate model was selected as:  $Y_{\text{Churn}} = \alpha + \beta_{\text{Age}} + \beta_{\text{Weight}} + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Age}}) + (\beta_{\text{Ind}} * \beta_{\text{Day}})$ .

This model makes practical sense, having interaction terms with logical interpretations and the lowest AIC among the candidate models.

Additional goodness of fit tests also confirmed selection of the model. Wald chi-squared tests and significance are included in the standard output and confirmed statistical significance ( $p < 0.05$ ) for all variables in the selected model. Additionally, a test of joint significance of the predictors rejected the null hypothesis that there was no difference between the selected model and one with only an intercept ( $p < 0.0001$ ). The area under the curve (AUC) value of the receiver operating characteristic (ROC) curve was 0.748 indicating good predictive performance.

Likelihood-ratio tests were performed for nested models to test the effect of including additional parameters, with the null hypothesis that there is no

significant difference between a reduced model and a model with additional parameters. Testing between the selected model with main effects only and the model including interactions gave a chi-squared test statistic  $\chi^2$  of 93.184 and  $p$ -value  $< 0.0001$  ( $df = 12$ ). Therefore, there is strong evidence to reject the null hypothesis at the 5% level and to include both interactions in the model.

Finally, we used a stepwise AIC routine to test for over fitting as the AIC value penalizes models with additional degrees of freedom, with the best model having the lowest AIC value. Removal of any of the variables (Ind, Age or Weight) resulted in a higher AIC score, indicating that the selected model was the best.

## RESULTS

To adjust for the seasonality of the dataset we must allow for repeated measurement of players over time. The statistical method for extending the Generalized Linear Model to allow for repeated measurements can be performed using a Generation Estimating Equations (GEE) approach. Results are included in Table 2.



Table 2. Table of Coefficients for Repeated Measures Model (diff: differences; \*: p&lt;0.05; \*\*: p&lt;0.01; \*\*\*: p&lt;0.001)

			Estimate	Standard Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)			2,2187	0,2078	10,68	< .0001	***
Age	7		-4,5981	0,1524	-30,16	< .0001	***
	8		-3,7019	0,1337	-27,69	< .0001	***
	9		-3,6896	0,1293	-28,53	< .0001	***
	10		-2,9123	0,1221	-23,84	< .0001	***
	11		-2,6737	0,1195	-22,37	< .0001	***
	12		0	0	.	.	.
Weight			0,0077	0,0036	2,12	<b>0,0337</b>	*
Day			-0,1079	0,0224	-4,82	< .0001	***
Age*Ind	7	0	0,3489	0,1534	2,27	<b>0,0229</b>	*
Age*Ind	7	1	1,0359	0,3871	2,68	<b>0,0075</b>	**
Age*Ind	7	-1	0	0	.	.	.
Age*Ind	8	0	0,2368	0,1113	2,13	<b>0,0334</b>	*
Age*Ind	8	1	0,8894	0,2884	3,08	<b>0,002</b>	**
Age*Ind	8	-1	0	0	.	.	.
Age*Ind	9	0	0,451	0,1125	4,01	< .0001	***
Age*Ind	9	1	0,7679	0,275	2,79	<b>0,0052</b>	**
Age*Ind	9	-1	0	0	.	.	.
Age*Ind	10	0	0,1454	0,1101	1,32	0,1867	.
Age*Ind	10	1	0,0524	0,2729	0,19	0,8498	.
Age*Ind	10	-1	0	0	.	.	.
Age*Ind	11	0	0,1656	0,1218	1,36	0,1742	.
Age*Ind	11	1	1,0502	0,3286	3,2	<b>0,0014</b>	**
Age*Ind	11	-1	0	0	.	.	.
Age*Ind	12	0	-0,015	0,2375	-0,06	0,9498	.
Age*Ind	12	1	-0,0058	1,0125	-0,01	0,9955	.
Age*Ind	12	-1	0	0	.	.	.
Day*Ind		0	0,053	0,037	1,43	0,1524	.
Day*Ind		1	0,0874	0,0889	0,98	0,3259	.
Day*Ind		-1	0	0	.	.	.

Interpretation of the model at each age and indicator level can be seen in Table 3 through the probability of Churn for each interaction. For players aged 7, 8, 9 and 11 years the probability of churning is statistically significant for Indicator 1; highlighting that players who are have been moved above their age grade, due to their weight, are more likely to leave the game. This effect is minimized at age 10 with minor differences present between the three indicators, this is most likely due to players who are disadvantaged by the weight bands already having left the game. The weight banding effect is

reintroduced at age 11 where the probability of churning rises dramatically; approximately 62% of players who fall above their weight limit leave the game, a 30% increase on the previous year.

Overall, the repeated measures analysis clearly supports the hypothesis that the current age-weight bandings are negatively affecting player participation rates. This impact is prevalent in multiple age groups, clearly highlighting the unsustainable nature of these trends on the future of New Zealand Rugby.

Table 3. Churn Probabilities from Repeated Measures Model (diff: differences; \*: p&lt;0.05; \*\*: p&lt;0.01; \*\*\*: p&lt;0.001).

Indicator	7	8	9	10	11
<b>Below</b>	0,0773007	0,1703145	0,1720596	0,3113533	0,3646588
<b>Within</b>	0.1056072 *	0.2054916 *	0.2449336 ***	0,342062	0,4024376
<b>Above</b>	0.1895203 **	0.3310521 **	0.3073302 **	0,3206404	0.6190622 **



## DISCUSSION

This analysis of the junior rugby weight limits in Auckland indicates that the current system is flawed, and that action needs to be taken to implement a new model.

The results of our findings show that the revised age-weight system should be based on the *school year* group of players (at the time of registration) rather than their *year of birth*. This means that rather than having a January 1<sup>st</sup> cut-off, it should be moved to June 1<sup>st</sup> to align with the New Zealand schooling year.

The aim of this is to try and keep players together with their peers rather than splitting the year groups in half, as the current system does. As stated by World Rugby, the aim of sport at the primary school level is for players to have fun and enjoy playing the game (World Rugby, 2013, p. 4). Ensuring that peers play together is more likely to increase player enjoyment and therefore increase retention. A further change to NZ junior rugby would be to extend the Auckland system, whereby players must be within one year of each other, to Wellington and Christchurch. Currently in these cities, age gaps of up to three years can be seen between players in the same grade. However, playing numbers may influence this action.

The weight limits in the suggested system are just a guide. For an accurate model to be developed a more in-depth analysis would need to be carried out to determine the specific weight bandings that should be put in place for each age group, potentially tailored by region.

Table 4. Revised model for *smaller* regions

School Year	Max Weight	Revised Grade
Year 1	Open grade	
Year 2	Open grade	
Year 3	32 kg	Year 4
Year 4	38 kg	Year 5
Year 5	44 kg	Year 6
Year 6	52 kg	Year 7
Year 7	55 kg	Year 8
Year 8	No maximum	-

Table 5. Revised model for *larger* regions

School Year	Max Weight	Revised Grade
Year 1	Open grade	
Year 2	Open grade	
Year 3 Restricted	25 kg	Year 3
Year 3	32 kg	Year 4
Year 4 Restricted	32 kg	Year 4
Year 4	38 kg	Year 5
Year 5 Restricted	38 kg	Year 5
Year 5	44 kg	Year 6
Year 6 Restricted	44 kg	Year 6
Year 6	52 kg	Year 7
Year 7 Restricted	52 kg	Year 7
Year 7	55 kg	Year 8
Year 8 Restricted	55 kg	Year 8
Year 8	No maximum	-

## Limitations

The application of Model 2 (Table 5) may be limited depending on the size of the playing population. Smaller cities or rural areas of New Zealand may not have the opportunity to implement this system, as the ability to class players based on their weight relies on having enough registrations to split athletes up, while still maintaining viable teams.

Another limitation of this research is that Auckland Rugby runs off a different grading system to that of both Wellington and Christchurch. The weight banding structure used by Auckland is more static than the other two regions, in that a player may only move up one grade if heavier than the maximum weight, unlike the other regions where it is possible to move up two grades. If a player is lighter than the minimum weight, they are placed in a restricted team with lighter players their age. Subsequently, players in the Auckland region do not experience such extreme mixing of ages as can be seen in Wellington and Christchurch, where there is the possibility to have team mates spanning 3 school year groups.

This study has been limited to the Auckland dataset, yet we have still found statistical significance in our results. Therefore, we would expect results in Wellington and Christchurch to show that players are even more likely to drop out if they do not fall within their respective age-weight band.



## CONCLUSIONS

Overall the current age-weight banding system in Auckland junior rugby is flawed and has subsequently been proven to negatively affect player retention rates. The model was initially developed to try and improve the safety of the game, however only a select number of players are catered for, those who are slightly heavier are disadvantaged. Player enjoyment has been disregarded. Considering that, in Auckland alone, churn rates are statistically significant at all age levels (aside from age 10) for children who are not playing with their peers, is extremely concerning.

If individuals are moved up a grade at age 11 they are 46% more likely to leave the game, then a player who is in the same team as their peers. The loss of these players at such a young age is detrimental to the future of the sport.

Considering these results, we recommend that emphasis be placed on the school year rather than the player's birth year when forming grades.

As New Zealand Rugby participation numbers are in decline, pragmatic action will need to be taken immediately if the nation wants to avoid the loss of its most popular sport. Given that the framework used in Wellington and Christchurch is even more unstable than Auckland, it would be sensible for further investigation to be carried out in these regions, with the expectation that significant changes will need to be made.

From here an obvious next step would be to fully engage with New Zealand Rugby to carry out a more in-depth, nationwide study.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Ben Meyer from Auckland Rugby for providing access and support to the data used for this project.

## REFERENCES

1. Agresti, A. (2007). *An Introduction to Categorical Data Analysis* (2nd Edition ed.). Gainesville, Florida: Department of Statistics, University of Florida.
2. Auckland Rugby. (2016). *2016 Weights & Ages Chart For Junior Rugby*. Retrieved from Collegerifles: <http://www.collegerifles.co.nz/upload/usermedia/files/31/2016%20weights%20chart.pdf>
3. Borbora, Z. H. (2015). *Computational Analysis of Churn in Multiplayer Online*. Minnesota.
4. Chatterton, M. (2016, May 25). *Is Auckland dropping the ball on Rugby?* Retrieved from Radio NZ: <http://www.radionz.co.nz/news/regional/304708/is-auckland-dropping-the-ball-on-rugby>
5. Coomer, J. (2016, Feb 2). *Age versus weight: The junior rugby league debate*. Retrieved from The Roar : <http://www.theroar.com.au/2016/02/02/age-versus-weight-junior-rugby-league-debate/>
6. Deane, S. (2014, Nov 3). *Smashed by players twice their size: junior rugby's big problem*. Retrieved from NZ Herald: [http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c\\_id=1&objectid=1135012](http://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=1135012)
7. Edens, J. (2017, January 20). *On the ball: Migration 'impacting sport' as Auckland youth kick rugby into touch*. Retrieved from Stuff: <http://www.stuff.co.nz/sport/football/84747169/on-the-ball-migration-impacting-sport-as-auckland-youth-kick-rugby-into-touch>
8. Harvey, S. (2016, September 20). *Rugby player died after head clash during game*. Retrieved from Stuff: <http://www.stuff.co.nz/sport/rugby/84454259/rugby-player-died-after-head-clash-during-game>
9. McDonald, H. (2010). The Factors Influencing Churn Rates among Season Ticket Holders: An Empirical Analysis. *Journal of Sport Management*, 24 (6), 676-701.
10. Moir, J. (2013, March 27). *Size does matter, 71kg 10-year-old gets told*. Retrieved from Stuff: <http://www.stuff.co.nz/sport/rugby/8476408/Size-does-matter-71kg-10-year-old-gets-told>
11. New Zealand Immigration. (2016, Sept 1). *The school system*. Retrieved from New Zealand



- Now : <https://www.newzealandnow.govt.nz/living-in-nz/education/school-system>
12. Phelps, J. (2016, August 20). *How rugby league nearly lost Panthers rookie sensation Nathan Cleary*. Retrieved from The Daily Telegraph: <http://www.dailytelegraph.com.au/sport/nrl/team-s/panthers/how-rugby-league-nearly-lost-panthers-rookie-sensation-nathan-cleary/news-story/dee1a17b118b6b50814ff07b4ea2394a>
  13. Phelps, J. (2016, August 28). *NRL weight-for-age competition planned for 2017 across NSW*. Retrieved from The Daily Telegraph : <http://www.dailytelegraph.com.au/sport/nrl/nrl-weightforage-competition-planned-for-2017-across-nsw/news-story/e6cd4b886b11bc2a618db9e6dc7372b1>
  14. Pollock, A. M. (2014, October 7). *Is rugby too dangerous for children to play?* Retrieved from NZ Herald: [http://www.nzherald.co.nz/sport/news/article.cfm?c\\_id=4&objectid=11338474](http://www.nzherald.co.nz/sport/news/article.cfm?c_id=4&objectid=11338474)
  15. Stolz, G., & Klein, N. (2013, April 9). *Jake Kedzlie's death was just a terrible accident*. Retrieved from The Daily Telegraph: <http://www.dailytelegraph.com.au/jake-kedzlies-death-was-just-a-terrible-accident/story-e6freuy9-1226615265877>
  16. The Sydney Morning Herald. (2016, June 12). *ARU is behind the game on grouping junior players by weight*. Retrieved from The Sydney Morning Herald: <http://www.smh.com.au/comment/smh-editorial/aru-is-behind-the-game-on-grouping-junior-players-by-weight-20160610-gpgmb7.html>
  17. World Health Organisation, & World Health Organisation. (2007). *The WHO Child Growth Standards*. Geneva: WHO
  18. World Health Organisation, & World Health Organisation. (2007). *Growth reference data for 5-19 years*. Geneva: WHO
  19. World Rugby. (2013). *Relative Age Effect*. Retrieved from World Rugby: <http://playerwelfare.worldrugby.org/?documentid=110>
  20. World Rugby. (2013). *Weight Consideration Guideline*. Retrieved from World Rugby: <http://playerwelfare.worldrugby.org/?subsection=64>
  21. WRFU Junior Club Rugby. (2017). *Weights & Grading for the 2017 Season*. Retrieved from WRFU: [https://www.wrfu.co.nz/fileadmin/Junior\\_Rugby/2017\\_Weights\\_\\_Grade\\_Chart.pdf](https://www.wrfu.co.nz/fileadmin/Junior_Rugby/2017_Weights__Grade_Chart.pdf)