

January-April 2012

# Journal of Sport and Health Research

Vol. 4 (1)

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



# *Journal of Sport and Health Research*

J Sport Health Res

Year 2012

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***

---

## **Edited by**

**Didactic Association Andalucía**  
(Scientific Section)

---

## **Chairs**

**Dra. M<sup>a</sup> Luisa Zagalaz**  
(University of Jaen)

**Dr. Amador J. Lara**  
(University of Jaen)

---

## **Editor**

**D. José A. Pérez**  
(University of Seville)

---

## **Associated Editors**

**Dra. Marta García Tascón**  
(Pablo de Olavide University)

**Dr. Alejandro de la Viuda**  
(Camilo Jose Cela University)

**Dr. Juan J. Salinero**  
(Camilo Jose Cela University)

---

## **Scientific Board**

**Dr. Javier Abián**  
(University of Castilla-La Mancha)

**Dr. Onofre R. Contreras**  
(University of Castilla-La Mancha)

**Dr. Sukru Serdar Balci**  
(Selçuk University. Turkey)

**Dr. Arturo Díaz**  
(University of Murcia)

**Dra. M<sup>a</sup> Jesús Bazaco**  
(University of Murcia)

**Dra. Luisa Elzel**  
(University Los Lagos. Osorno. Chile)


**Dra. Josefa Borrego**  
(Medical Hospital "Jaen City")

**Dr. Antonio Fernández**  
(Pablo de Olavide University)

**Dr. Javier Cachón**  
(Research Group HUM-653)

**Dra. Luz Elena Gallo**  
(University of Antioquía. Colombia)

**Dra. Paula Botelho Gomes**  
(University of Porto. Portugal)

**Dr. Antonio Galindo**   
(University of Extremadura)

**Dr. Oswaldo Ceballos**  
(University of Nuevo Leon, Mexico)

**Dr. Jesús García Pallarés**  
(University of Murcia)



**Dra. Marta García Tascón**  
(Pablo de Olavide University)

**Dra. Carmen González**  
(University of Oviedo)

**Dra. Cristina González**  
(Camilo Jose Cela University)

**Dr. Amador J. Lara**  
(University of Jaen)

**Dr. Pedro Latorre**  
(University of Jaen)

**Dr. Emilio J. Martínez**  
(University of Jaen)

**Dra. María José Martínez**  
(University of Vigo)

**Dra. Covadonga Mateos**  
(University of Las Palmas de Gran Canaria)

**D<sup>a</sup>. Nieves Merchán**  
(University of Extremadura)

**Dr. David Molero**  
(University of Jaen)

**Dr. José E. Moral**  
(University of Jaen)

**Dr. Enrique Ortega**  
(Catholic University of Murcia)

**Dra. Pilar Peña**  
(University of Jaen)

**D<sup>a</sup>. Rosa M<sup>a</sup> Rojo**  
(University of Extremadura)

**Dr. Cipriano Romero**   
(University of Granada)

**Dr. Santiago Romero**  
(University of Seville)

**Dr. Juan J. Salinero**  
(Camilo Jose Cela University)

**Dra. Gema Torres-Luque**  
(University of Jaen)

**Dr. Aurelio Ureña**  
(University of Granada)

**Dr. Alejandro de la Viuda**  
(Camilo Jose Cela University)

**Dra. M<sup>a</sup> Luisa Zagalaz**  
(University of Jaen)

**Dr. Felix Zurita**  
(University of Granada)

**Dra. Marlene Zwierewicz**  
(Barriga Verde University Center. Brasil)

---

### Advisory Board

---

**D. Daniel Berdejo**  
(Manchester Metropolitan University. UK)

**D. Juan Luis Carter**  
(University of Los Lagos. Osorno. Chile)

**D. Raúl de la Cruz**  
(University of Guadalajara. México)

**D. David Fernández**  
(Referee of the first division soccer)

**Dña. Celia Marcén**  
(Multidisciplinary Groups. México)

**Dña. María D. Miranda**  
(Health Emergencies Public Business)

**D. Ramón Orellana**  
(Physical sport trainer of Sevilla FC)

**D. Benito Pérez**  
(Camilo Jose Cela University)



**Dra. Ana M. Ribeiro**

(University of Capivari de Baixo. Brasil)

**D. Jacobo Rubio**

(University of Castilla-La Mancha)

**Dra. Paula Silva**

(University of Porto. Portugal)

**D. Pablo Abián**

(Member of the Spanish team in Beijing  
Olympic Games, 2008)

**This was updated on December 1, 2011**







# Journal of Sport and Health Research

VOLUME 4 (Number 1)

January - April 2012

## Editorial

- 7 **Fernández, Á.; Burillo, P. (2012).** Sports heroes and antiheroes. The victory of character. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):7-10.

## Review Articles

- 11 **Chulvi-Medrano, I; Masiá-Tortosa, L. (2012).** La flexibilidad. Criterios básicos para su entrenamiento saludable aplicando la metodología pasivo-estática. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):11-22.
- 23 **Lledó, J; Llana, S.; Pérez, P; Lledó, E. (2012).** Injuries prevention in string players. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):23-34.

## Original Articles

- 35 **Asadi, A; Arazi, H. (2012).** Effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, vertical jump and sprint performance in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*. 4 (1):35-44.
- 45 **Knowles, A. M.; Hill, J.; Davies, H.; Dancy, B.; Mistry, N.; Mellor, R.; Howatson, G. (2012).** A pilot study examining the health benefits of Nordic walking in sedentary adults. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):45-56.
- 57 **Latorre, P.A; Mejía, J.A.; Gallego, M.; Muñoz, A.; Santos, M.A. y Adell, M. (2012).** Analysis of safety for the sports facilities of Jaén provincial sport games. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):57-66.
- 67 **Moral García, J.E.; Redecillas Peiró, M.T.; Martínez López, E.J. (2012).** Sedentary lifestyle or adolescent andalusian. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):67-82.
- 83 **Ruiz, G.; De Vicente, E.; Vegara, J. (2012).** Comportamiento sedentario y niveles de actividad física en una muestra de estudiantes y trabajadores universitarios. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):83-92.



- 93 **Berdejo-del-Fresno, D.; González-Ravé, J.M. (2011).** Development of a new method to monitor and control the training load in basketball: the BATLOC Tool. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):93-102.





**Fernández, Á.; Burillo, P. (2012).** Sports heroes and antiheroes. The victory of character. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):7-10.

## Editorial

# HÉROES Y ANTIHÉROES DEPORTIVOS. LA VICTORIA DEL CARÁCTER

## SPORTS HEROES AND ANTIHEROES. THE VICTORY OF CHARACTER

Fernández, Á.<sup>1</sup>; Burillo, P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Castilla-La Mancha

<sup>2</sup>Sports Sciences Institute, Camilo José Cela University

---

Correspondence to:  
**Álvaro Fernández Luna**  
 Facultad de Ciencias del Deporte  
 Grupo IGOID (polidep. planta baja)  
 Tel. (+34) 925268800 Ext. 5544  
 Email: [alvaro.fernandezluna@uclm.es](mailto:alvaro.fernandezluna@uclm.es)

---

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



Received: 03-06-2011  
 Accepted: 26-06-2011



“A través de las edades, el éxito ha sido de aquellos que perciben las necesidades públicas y saben satisfacerlas”

Robert J. Shiller

Los grandes personajes contemporáneos a lo largo de su existencia han tenido que representar un papel ante el público que ha permitido defender su causa y cimentar su fama y/o liderazgo. Este “Doppelgänger” u “otro”, ha sido fiel a su interpretación, o directamente no ha existido, solapando la personalidad mostrada con la real. Sin embargo, muchos otros han optado por la ficción más pura, creando una personalidad alternativa completamente distinta y excéntrica, llevando sus comportamientos a límites sorprendentes. Este último papel se ve incrementado cuando precede como antítesis a un directo antagonista, con el que competir y superar. Platón y Aristóteles, Shakespeare y Cervantes, o Góngora y Quevedo, fueron claros ejemplos personajes que permitieron, mediante sus tensiones, dar más fuerza vital al personaje, a la vez que transformar y progresar en su campo. En la sociedad actual, donde es cada día más difícil establecer las diferencias entre héroes y villanos, son los individuos de éste último grupo, los que han sabido sacar más partido a su liderazgo, debido a su capacidad de moldear su personalidad y carácter en función de las exigencias.

En el mundo del deporte, cuya máxima desde los tiempos de Olimpia ha sido repetir las hazañas de los héroes o semidioses y acercarse a su maestría y perfección, ha venido desarrollándose en los últimos años una figura que lucha con el continuismo de esta idílica tradición. Este grupo está representado por individuos en todos los estratos del tejido deportivo, y tienen comportamientos muy alejados del pétreo modelo olímpico, donde sus bajezas y salidas de tono les hace más cercanos al resto de los mortales, generando una empatía que desemboca en admiración e incondicionalidad. Nace, pues, la figura del “antihéroe deportivo”.

*Antihéroe*, según la R.A.E es definido como: “En una obra de ficción, personaje que, aunque desempeña las funciones narrativas propias del héroe tradicional, difiere en su apariencia y valores”. El *antihéroe deportivo*, por tanto, tiene exactamente el mismo objetivo que el *héroe deportivo*, que no es

otro que realizar una gran gesta sólo al alcance de unos pocos elegidos. Sin embargo, en el largo camino para conseguirlo pueden servirse de métodos que chocan drásticamente con los habituales y muchas veces son dudosos a nivel ético y moral. No obstante, dentro del deporte, no podríamos denominarlos villanos, ya que simplemente compiten dentro de un juego reglado que no permite mostrar su carácter irregular de forma constante.

Y he aquí la duda ¿el *antihéroe deportivo* nace o se hace? ¿Muestra su personalidad real o actúa, para superar a su antagonista? Hay ejemplos reales de estos dos tipos de antihéroes, pero basándonos en la opinión mostrada al inicio, podemos afirmar que la tendencia actual es aquel que moldea su personalidad en función de lo que el público espera. Así, el carácter canalla, socarrón, irónico, picaresco, iracundo y directo se puede observar cada vez más en multitud de dirigentes, entrenadores y deportistas. En frente está un cada vez más decadente carácter humilde, comedido y bonachón, que de cara a la galería parece ser irónicamente poco honesto y recurrente por ser cercano a la perfección denostada de los antiguos héroes olímpicos. Es decir, el cometer bajezas y exabruptos en la forma de comunicación, e incluso revelando cierta falta de respeto con la excusa de no ser hipócrita, parece que “humaniza” al deportista y lo acerca más a los ciudadanos de a pie. El ser noble y correcto está anticuado y no convence a nadie.

Es posible que la mercadotecnia deportiva y los medios de comunicación hayan tenido mucho que ver en este proceso. Este escenario ha permitido a los actores deportivos crear su propio personaje y adaptarlo a las circunstancias. Y desgraciadamente, hoy en día ya no podemos tomarnos en serio ni los gestemas y praxemas deportivos estudiados por Parlebás, ya que no sabemos si son expresiones honestas o una táctica más para alcanzar la victoria a través de la perturbación del rival o de los jueces. Así como no podemos creer lo expuesto por los entrenadores en las salas de prensa, ya que es complicado discernir si en ese momento están siendo sinceros y dicen realmente lo que se les pasa por la cabeza, o bien están interpretando un rol que ha sido estudiado antes y que les beneficia. Pero, ¿y el beneficio para las generaciones deportivas venideras, cuyas actuaciones en el campo (y fuera de él) son el fiel reflejo de sus héroes?



Grosso modo, podíamos incluso plantear como consecuencia, que los deportes individuales en los que no se da lugar a interacciones directas con el contrario o “contra-comunicación”, sino que los resultados se expresan a través de las marcas o la performance, se hayan convertido en deportes menos populares o de escaso impacto mediático. Siendo sorprendente, y por qué no decirlo triste, que estos deportes sólo capten la atención de los medios cuando ha sucedido algún incidente desagradable entre rivales, o los deportistas han cometido alguna fechoría externa a la propia competición.

Por tanto, podríamos hablar de: ¿Mala educación deportiva? En el negocio deportivo parece que todo vale, y si hoy en día los espectadores se sienten identificados con la figura del antihéroe, será la pauta a seguir. Lo que no genera ningún tipo de duda es que la figura del antihéroe deportivo engancha, bien sea por afinidad o aversión, y marca tendencia. Y ni siquiera el éxito deportivo de su adversario directo puede pararle. Produciéndose un secularización de la praxis deportiva, inaudita hasta ahora.

Para finalizar, hagan por favor un último ejercicio. A quién recordará más la historia... ¿Borg o McEnroe? ¿Pedrosa o Lorenzo? ¿Messi o Cristiano Ronaldo? ¿Guardiola o Mourinho? Seguro que sus respuestas difieren bastante.

**D. Álvaro Fernández Luna**

Facultad de Ciencias del Deporte.  
Universidad de Castilla-La Mancha.

**Dr. D. Pablo Burillo**

Instituto de Ciencias del Deporte.  
Universidad Camilo José Cela.





**Chulvi-Medrano, I; Masiá-Tortosa, L. (2012).** La flexibilidad. Criterios básicos para su entrenamiento saludable aplicando la metodología pasivo-estática. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):11-22.

## Review

### LA FLEXIBILIDAD. CRITERIOS BÁSICOS PARA SU ENTRENAMIENTO SALUDABLE APLICANDO LA METODOLOGIA PASIVO-ESTÁTICA.

### FLEXIBILITY. BASIC TRAINING STANDARDS FOR HEALTHY FITNESS APPLYING STATIC-PASSIVE METHOD.

Chulvi-Medrano, I<sup>1</sup>; Masiá-Tortosa, L.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; Director técnico NowYou entrenamiento personalizado.

<sup>2</sup>Entrenadora Personal y Directora de la escuela de fitness NowYou entrenamiento personalizado

---

Correspondence to:  
**Iván Chulvi-Medrano**  
 NowYou entrenamiento personalizado  
 C/Conde Salvatierra, 8 (bajo)  
 Tel. 96.394.29.33  
 Email: ichulvi@now-you.es

---

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



Received: 24-06-2011  
 Accepted: 02-11-2011



## RESUMEN

La flexibilidad es un componente de la condición física que influye directamente sobre el estado de la salud y el bienestar. La relación dosis-respuesta de esta capacidad ha sido escasamente estudiada cuando se compara con el entrenamiento de fuerza y el cardiovascular. Así pues, los objetivos de la presente revisión han sido: I) recopilar la información necesaria para argumentar la inclusión de los programas de flexibilidad dentro del entrenamiento saludable; II) establecer unas recomendaciones generales para el entrenamiento saludable del entrenamiento de la flexibilidad. Para ello, se ha realizado una búsqueda en las bases de datos de MedLine y SportsDiscus.

Se seleccionaron aquellos artículos que hacían referencia al entrenamiento de flexibilidad saludable mediante el método estático pasivo. De los artículos encontrados se puede destacar la importancia de entrenar con una frecuencia superior a 2 días semanales, con una intensidad ligera moderada durante 10-30 segundos. Serán seleccionados 10-12 ejercicios que permitan cubrir todo el cuerpo. Esta metodología permitirá mejorar/mantener los niveles de flexibilidad y permitirá disfrutar de sus beneficios sobre la salud de quien lo practica.

**Palabras clave:** elasticidad, rango de movimiento, dosis-respuesta.

## ABSTRACT

Flexibility is a component of fitness has a direct influence on health and wellness. The dose-response relationship of this capacity has been poorly studied as compared with strength training and cardiovascular. Thus, the objectives of this review has been I) collect the information needed to argue for the inclusion of flexibility programs in healthy training programs, II) establish general recommendations for healthy workout flexibility training. To this end, we have conducted a search in the MedLine database and SportsDiscus.

We retrieved articles that were reference to flexibility training using the static method for healthy training. Of the articles selected found can highlight the importance of training more frequently than 2 days a week, with a moderate light intensity for 10-30 seconds. 10-12 exercises will be selected so as to cover the entire body. This methodology will improve / maintain the levels of flexibility and allow you to enjoy its benefits on the health of the practitioner.

**Keywords:** flexibility, range of motion, dose-response.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente el entrenamiento físico está considerado una herramienta terapéutica que permite mantener y mejorar el estado global de salud de la persona. El ejercicio cardiovascular y el ejercicio de fuerza han recibido mayor atención tanto científica como práctica, dejando en un segundo plano el entrenamiento de flexibilidad. La presente revisión pretende recopilar la información más relevante sobre el entrenamiento de flexibilidad para la salud aportando las directrices básicas para su adecuada programación y ejecución.

Así pues, los objetivos de la presente revisión han sido: i) recopilar la información necesaria para argumentar la inclusión de los programas de flexibilidad dentro del entrenamiento saludable; ii) establecer unas recomendaciones generales para el entrenamiento saludable del entrenamiento de la flexibilidad.

Para cubrir con estos objetivos, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos MedLine y SportsDiscus combinando los descriptores “*flexibility*”, “*training*”, “*exercise*” con el operador lógico AND. Los artículos relevantes que fueron incluidos debían aportar información referente a los beneficios y/o prescripción/planificación de un programa de flexibilidad. Una vez identificados mediante la lectura del título y la siguiente lectura del resumen, eran obtenidos para su completa lectura. Fue incluida información adicional por las referencias bibliográficas encontradas en los artículos y la búsqueda manual de libros y artículos específicos. La selección de los artículos fue restringida a los escritos en inglés y castellano.

Para la selección de los artículos objeto de revisión se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- a) Que el artículo apareciera localizado en, al menos, una base de datos de las mencionadas atendiendo al cruce de descriptores indicado.
- b) Que sus resultados tuvieran relación con los efectos del entrenamiento de flexibilidad sobre la relación dosis-respuesta para la salud.

- c) Que la publicación cumpliera con las características propias de un artículo de carácter científico.

Atendiendo a los criterios de inclusión resultaron seleccionados un total de 42 estudios.

## RESULTADOS

De los artículos encontrados se ha extraído la información relevante y se ha estructurado en los siguientes apartados para su presentación en este artículo.

### IMPORTANCIA DE LA FLEXIBILIDAD

Dentro de la preparación física saludable, el desarrollo de una adecuada flexibilidad resulta ineludible (ACSM, 1998). Pese a esta necesidad, el entrenamiento de la flexibilidad no ha gozado de mucho interés científico, ni práctico. El objetivo de la presente revisión es examinar los efectos del entrenamiento de la flexibilidad, mediante el método pasivo estático para la salud y argumentar los criterios básicos para la mejora de esta capacidad física, y por lo tanto, se enfatizará la información referente a la mejora del recorrido articular y los potenciales beneficios para la salud. No obstante, tal y como bien afirman Sáinz, Rodríguez, Ortega y Casimiro (2008), el entrenamiento de la flexibilidad en los programas de entrenamiento saludable no deben pretender conseguir mejoras continuas en los valores de flexibilidad, sino mantener rangos de movilidad compatibles con la funcionalidad y las necesidades cotidianas.

Como punto de partida, y aunque existen muchas definiciones de flexibilidad se ha tomado en consideración la realizada por Anderson y Burke (1991) quienes entienden que la flexibilidad es el rango de movimiento de una articulación o de un conjunto de articulaciones que está influida por los músculos, tendones, ligamentos y huesos que las componen.

Tal y como ha sido anticipado, en la presente revisión sólo se aludirá a los estiramientos pasivos estáticos, debido a que, en la actualidad, se pueden encontrar diversas metodologías para el entrenamiento de la flexibilidad, pero cuando se orienta para la salud, existe un consenso que establece el método pasivo estático como el más eficaz y seguro (Knudson,





2010; Nelson y Bandy, 2005) además de conocerse que es el más utilizado para obtener mejoras de flexibilidad frente a otras técnicas (Sady, Wortman y Blanke, 1982; Dadebo, White y George, 2004). Así pues se debe precisar que los estiramientos estáticos pasivos se realizan adoptando una posición donde exista sensación elasticidad muscular sin llegar al dolor, llegando a dicha posición con gran lentitud.

Los principales efectos obtenidos por esta técnica son descritos por Esnault (1988) y Sáinz et al. (2008): a) mejora de la percepción de disconfort de estiramiento en la región estirada; b) estimulación de los receptores kinestésicos (receptores de Golgi y corpúsculos de Pacini); c) efectos antiálgicos; d) movilización de los espacios en los tejidos profundos; e) tensión en los tejidos superficiales; f) aceleración del flujo circulatorio, superficial, intermuscular e intramuscular; g) tensión en la fibra muscular y los tejidos conjuntivos.

A continuación serán detallados los beneficios más destacados de la práctica del entrenamiento de flexibilidad.

## **BENEFICIOS DE LA FLEXIBILIDAD**

La inclusión del entrenamiento de flexibilidad dentro de los programas de fitness- acondicionamiento saludable se debe a los múltiples beneficios que puede proporcionar.

### *Mejora de la flexibilidad*

El beneficio más evidente es el incremento de la extensibilidad muscular y del rango de movimiento (ROM) articular, observándose dichas mejoras en cualquier núcleo de movimiento que haya sido entrenado con un programa de flexibilidad. La evidencia científica sugiere que las primeras alteraciones biológicas post-estiramiento son atribuidas a una mayor tolerancia al dolor y al disconfort por estiramiento y no por cambios en la viscoelasticidad (Halbertsma, van Bolhuis y Goeken, 1996). Posteriormente, la inhibición de la actividad refleja, reducirá la resistencia al estiramiento (Hutton, 1993), incrementado con ello, la capacidad de flexibilidad. Por último, el ascenso de la viscoelasticidad muscular proviene por diversas vías: relajación de estrés y de histéresis muscular que genera como consecuencia un descenso de la stiffness

(rigidez) muscular y un incremento del acoplamiento (McHugh y Cosgrave, 2010).

Ha sido sugerido que el incremento de la flexibilidad durante un entrenamiento prolongado es el resultado, principalmente, de una reducción en el stiffness pasivo de la unidad músculo-tendón (McHugh y Cosgrave, 2010). Los cambios positivos desencadenados por los entrenamiento de flexibilidad envuelven adaptaciones mecánicas seguidas de adaptaciones neuronales –resultando un proceso de adaptación inverso al que ocurre ante el entrenamiento de fuerza- La temporalización de estos fenómenos adaptativos y el grado de contribución sobre los niveles de flexibilidad permanecen desconocidos (Guissard y Duchateau, 2006).

Finalmente, ha sido documentado que las mejoras provocadas por el entrenamiento de flexibilidad podrían mantenerse durante varias semanas. No obstante, el principio de reversibilidad, también resulta aplicable al entrenamiento de flexibilidad, entendiéndose por tanto, que en período de no entrenamiento, las adaptaciones obtenidas por el entrenamiento se disiparán paulatinamente (Thacker, Gilchrist, Strouop y Kimsey, 2004; Sáinz et al., 2008).

### *Prevención de lesiones*

La prevención de lesiones es un argumento ampliamente utilizado para fundamentar la inclusión de los estiramientos durante las fases de calentamiento. Sin embargo, en los últimos años, la ciencia ha desmentido esta relación. Existen revisiones y meta-análisis que no encuentran evidencias suficientes para sugerir el carácter profiláctico de los estiramientos previos a la realización de ejercicio físico (Thacker et al., 2004; Small y McNaughton, 2008).

Debe destacarse que existen posiciones intermedias, así pues, Witvrouw, Mahieu, Danneels y McNair (2004) relativizan el potencial profiláctico de los estiramientos al ejercicio físico siguiente. En actividades donde exista una mayor demanda de la unidad músculo-tendón, como almacenamiento de energía elástica, es decir, en esfuerzos con repetidos ciclos estiramiento-acortamiento (CEA), como por ejemplo saltos, los estiramientos previos pueden liderar un incremento del acoplamiento, y con ello, una reducción del riesgo de lesión ante este tipo de esfuerzo. Las actividades que no requieran de esta



demanda, por ejemplo caminar, pedalear, nadar, no parece existir relación positiva (Witvrouw et al., 2004). No obstante, todos los autores están de acuerdo en la necesidad de seguir investigando sobre este aspecto con el fin de obtener un consenso concluyente.

Opuestos a la hipótesis original del efecto profiláctico de los estiramientos, Weerapong, Hume y Kolt (2004) sugieren que el estiramiento estático prolongado reducirá el rendimiento muscular situación que puede incrementar el riesgo de lesión. Esta reducción del sistema neuromuscular se debe a una disminución de la rigidez (stiffness) de la unidad musculotendinosa y de una inhibición neural transitoria –que reducirá los niveles de activación muscular- (Young, 2007) y que generará más influencia sobre las actividades de fuerza y potencia (Witvrouw et al., 2004).

Otro aspecto referente a la prevención de lesiones, es la posible relación de los estiramientos como herramienta protectora contra el dolor muscular-postejercicio (agujetas). En este aspecto, la ciencia también ha desmentido sus efectos profilácticos (Herbert y Gabriel. 2002; Cheung, Hume y Maxwell, 2003; Herbert y Noronhan, 2007).

Finalmente, otra explicación que relaciona la flexibilidad con el riesgo de lesiones utiliza el concepto de amplitud de movimiento residual, el cual puede ser definido como la diferencia en grados entre amplitud de movimiento pasiva (pasiva forzada) y activa, siendo utilizado como indicador del nivel deportivo y algunos autores llegan a relacionarlo con el riesgo de lesión (aunque este aspecto no posee un soporte científico documentado (Moras, 2003). Utilizando una conceptualización similar, se ha propuesto que la falta de flexibilidad puede desembocar en un desequilibrio muscular incrementará el riesgo de lesiones, puesto que si un músculo es incapaz de contraerse adecuadamente durante todo el rango de movimiento articular puede generar desequilibrios musculares (De Deyne, 2001). Finalmente, deberá ser puntualizado que, principalmente, el riesgo de lesiones podrá verse reducido mediante los programas de flexibilidad, principalmente entre personas que posean flexibilidad muy limitada (anquilosis) (Jones y Knapik, 1999).

### *Mejora del rendimiento*

Diversas revisiones concluyen que el entrenamiento de flexibilidad no mejora el rendimiento (Stone, Ramsey, Kinser, O'Bryant, Ayers y Sands, 2006; Rubini, Costa y Gomes, 2007) frente a una creencia generalizada que intuía una mejora del rendimiento asociada al entrenamiento de flexibilidad.

Además, la literatura demuestra que de forma aguda los estiramientos pasivos pueden generar interferencias del rendimiento neuromuscular por una reducción de la stiffness de la unidad musculotendinosa y por una inhibición neural transitoria (Young, 2007). Esta interferencia está caracterizada por una reducción de fuerza tras el estiramiento pasivo, el cual se ha cuantificado entre un 5 y un 28% (Knudson, 2010) y un 10 y un 30% (Magnusson, Aagaard y Nielson., 2000; Magnusson, Simonsen, Aagaard y Kjaer, 1995). A partir de 20-30 segundos de estiramientos estáticos comienza la reducción de un 5% de la capacidad de fuerza, y ésta irá incrementando paralelamente mientras se prolongue el tiempo de mantenimiento del estiramiento (Knudson y Noffal, 2005). Esta disminución de la capacidad de generar fuerza resulta más evidente en las actividades de velocidad, potencia y con reactividad (Bishop, 2003; Witvrouw et al., 2004). La pérdida de fuerza inducida por el estiramiento resulta específica al grupo muscular estirado y transitoria recuperando la capacidad de generar fuerza total transcurrida 1 hora (Magnusson et al., 1996).

Existen evidencias que apuntan a que un estiramiento pasivo estático mantenido entre 15-30 segundos no generará pérdida de capacidad de fuerza subsiguiente (Brandenburg, 2006). En la misma línea, Behm y Chaouachi (2011) concluyen que estiramientos pasivos prolongados por debajo de 30 segundos pueden no generar efectos negativos sobre el rendimiento de fuerza posterior –especialmente sobre la potencia-. Para fundamentarlo citan el reciente trabajo de Murphy, Di Santo, Alkanani y Behm (2010) donde 6 repeticiones de estiramientos pasivos mantenidos durante 6 segundos suponen un estímulo que mejora el ROM pero no interfiere en el rendimiento muscular posterior.



## Hipertrofia

Un posible mecanismo que podría justificar el incremento del rendimiento por el entrenamiento de flexibilidad regular es por la hipertrofia muscular inducida por el estiramiento (Shrier y Gossal, 2000; De Deyne 2001; Shrier, 2004). Sobre este aspecto, Mohamad y colaboradores han publicado una reciente revisión (Mohamad, Nosaka y Cronin, 2011). Estos autores han justificado la importancia de realizar estiramiento durante el tiempo de descanso entre series, que como ha sido ampliamente demostrado es una variable del entrenamiento de fuerza que debe ser manipulada para obtener los objetivos deseados (de Salles BF et al., 2009).

La revisión de Mohamad encuentra evidencias de hipertrofia muscular tras periodos crónicos de estiramiento en investigaciones experimentales llevadas a cabo con animales. En función de estas mejoras analizan los posibles mecanismos que explicarían este fenómeno. Destacan i) una reducción significativa del flujo sanguíneo, ii) una liberación hormonal; iii) señalización celular; iv) canales activados por el estiramiento. Para una mayor detalle de estos mecanismos, remitimos al lector interesado al trabajo original (Mohamad et al., 2011) y a la revisión publicada por De Deyne (2001) donde explica con detalle los mecanismos desencadenando por el estiramiento que podrían inducir miofibrillogénesis (hipertrofia muscular).

## ENTRENAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD

Todo el concepto global del entrenamiento de flexibilidad puede sostenerse en la “Teoría del Estrés Físico” (Mueller y Malut, 2002). En términos generales, esta teoría entiende que el ejercicio físico genera estrés físico-mecánico (fuerza aplicada sobre un tejido biológico) al cual, el tejido biológico deberá adaptarse. Estos autores han desarrollado esta teoría en 12 principios, no obstante en este apartado serán citados aquellos que fundamenten el entrenamiento de la flexibilidad:

i) Los tejidos biológicos se acomodan (adaptan) al estrés físico, pudiendo generar modificaciones estructurales y funcionales con el fin de asumir mejor la carga; ii) El nivel de estrés físico-mecánico que excede los niveles habituales o de mantenimiento generará una respuesta adaptativa, incrementando la resistencia y/o tolerancia del tejido para la próxima

demanda; iii) La intensidad del estrés físico-mecánico depende de diferentes variables intrínsecas a la naturaleza del estímulo; iv) El estrés físico-mecánico óptimo es variable entre individuos, dependiendo en gran medida a la historia de los individuos a la exposición del estrés y predisposición genética principalmente; v) Tras la exposición al estrés físico-mecánico, se requiere de tiempo para la recuperación y con ella, la adaptación al estímulo impuesto.

Para asegurar la correcta prescripción del entrenamiento de flexibilidad, se debe conocer la relación dosis-respuesta orientada al mantenimiento-mejora de la flexibilidad, sin embargo, el estudio de la manipulación de las variables que controlan la dosis del estiramiento ha sido escasamente investigado (McHugh y Cosgrave, 2010; Delgado y Tercedor, 2002). Esta escasa preocupación científica ha sido la causa de que las principales fuentes de recomendaciones sobre ejercicio coincidan en muchos aspectos de la prescripción y progresión del entrenamiento de flexibilidad, a la vez de mostrar cautela en espera de nuevas aportaciones científicas. Expuestos los principios básicos que pueden fundamentar el entrenamiento de flexibilidad, al igual que los beneficios que puede generar, a continuación, se desarrollarán los criterios relacionados para el adecuado diseño de un programa de entrenamiento de flexibilidad: frecuencia, volumen, intensidad, selección de ejercicios.

**Frecuencia:** La frecuencia alude a la repetición sistemática del estímulo –en este caso del estrés físico-mecánico derivado del entrenamiento de flexibilidad-. Esta variable suele ser cuantificada mediante el número de días por semana que se repite el estímulo (entrenamiento). Obviamente la frecuencia variará atendiendo al objetivo pretendido con el programa de entrenamiento global. De esta manera se hace necesaria una adecuada valoración para garantizar el óptimo entrenamiento y selección de frecuencia atendiendo al estado neuromuscular (restricciones, acortamientos, etc.) de cada sujeto.

**Volumen:** Esta variable es entendida como el resultado de multiplicar el número de repeticiones de estiramiento por el tiempo de exposición por repetición. No obstante, la formulación más común simplemente hace referencia al número de



repeticiones y/o el tiempo manteniendo el estiramiento.

**Intensidad:** Vendrá representada por la relación en duración del estiramiento, la técnica empleada y la incidencia en zona de rango de movimiento. El parámetro de tiempo es uno de los más estudiados a fin de determinar las franjas óptimas de duración de los mismos (Sáinz et al., 2008). Debe ponerse de relieve que, la amplitud de movimiento (ADM) o rango de movimiento (ROM) está influenciado por la tolerancia al estiramiento de cada practicante – cantidad de fuerza que se resiste al estiramiento que una persona puede soportar antes de llegar al dolor- y su percepción de estiramiento y dolor (Shrier y Gossal, 2000). Para que exista una mínima actividad contráctil durante el estiramiento, a pesar de la intensidad del mismo, éste debe realizarse muy lentamente (McHugh y Cosgrave, 2010).

Tal y como indican recientes revisiones (Behm y Chaouachi, 2011; McHug y Cosgrave, 2010), la prescripción de intensidad de la flexibilidad se ha realizado utilizando escalas de percepción de esfuerzo. Así por ejemplo, Colegio Americano del Medicina Deportiva (ACSM), en su manual de evaluación y prescripción (2005) recomienda la realización de ejercicios de flexibilidad estática llegando a una posición de ligero discomfort. Manteniendo la filosofía de la percepción de esfuerzo debe destacarse la escala PERFLEX diseñada y validada recientemente (Dantas, Salomao, Vale, Achour-Júnior, Simao y Figueiredo, 2008).

**Selección de ejercicios.** Los factores relacionados con la selección de ejercicios de estiramientos atienden a los criterios de seguridad, eficacia y funcionalidad. Así pues, se hace necesaria una valoración previa (Ninos, 1995), para poder detectar, restricciones de movimiento, descompensaciones musculares, situaciones de hiperlaxitud (Ninos, 1999) y el estudio de la especificidad del estiramiento.

Desarrolladas las principales variables manipulables en un programa de entrenamiento para la flexibilidad, a continuación, serán expuestas las recomendaciones más importantes actualmente disponibles, manifestadas por especialistas de esta área.

En 1998, el Colegio Americano del Medicina Deportiva (ACSM) incluye en su posicionamiento sobre las recomendaciones de actividad física saludable el entrenamiento de la flexibilidad. Esta

reconocida institución sugiere desarrollar programas de entrenamiento aplicando las indicaciones recogidas en la tabla 1.

*Tabla 1. Recomendaciones para el desarrollo de la flexibilidad. Tomado de ACSM 1998.*

GRUPOS MUSCULARES	Orientar los ejercicio hacia los grupos musculares grandes	
	Estiramientos estáticos	Facilitación neuromuscular propioceptiva
		6 segundos
		contracción muscular
TÉCNICAS	10-30 segundos	seguido de 10-30 segundos de estiramiento asistido
VOLUMEN	Al menos 4 repeticiones por grupo muscular	
FRECUENCIA	2-3 días por semana	

Dos años después, en la prestigiosa publicación *President's Council on Physical Fitness and Sport Research Digest*, Knudson y sus colaboradores desarrollan las recomendaciones para el entrenamiento de flexibilidad (Knudson, Magnusson, McHugh, 2000) ya sea aplicando técnicas de estiramiento estático como de facilitación neuromuscular propioceptiva (tabla 2).

*Tabla 2. Recomendaciones para el desarrollo de la flexibilidad, posicionamiento de President's Council on Physical Fitness and Sport Research Digest (Knudson et al., 2000).*

FRECUENCIA	Al menos 3 días / semana, al finalizar la actividad física.
INTENSIDAD	Elongar lenta y controladamente hasta el punto donde aparezca la sensación de tirantez muscular y evitando la sensación de dolor.
TIEMPO	Realizar 4-5 ejercicios manteniendo de 15 a 30 segundos.

Una de las recomendaciones más recientes es aportada por Heyward (2008), quien desarrolla la siguiente guía basadas en los posicionamientos más recientes (tabla 3).





**Tabla 3.** Recomendaciones para el diseño de un programa de entrenamiento de flexibilidad (Heyward, 2008).

<b>MODO</b>	Estático o facilitación neuromuscular propioceptiva.
<b>FRECUENCIA</b>	2-3 días, recomendándose que el máximo número de días posibles.
<b>INTENSIDAD</b>	Alcanzar de forma lenta y controlada una sensación de tirantez muscular sin percibir dolor.
<b>DURACIÓN</b>	10-30 segundos.
<b>NÚMERO DE EJERCICIOS</b>	De 10 a 12.
<b>REPETICIONES</b>	Entre 2 y 6 por ejercicio (con el objetivo de poder acumular entre 45 y 120 segundos por ejercicio).
<b>TIEMPO TOTAL</b>	Entre 15 y 30 minutos por sesión.

Este último posicionamiento, nos parece el más desarrollado y, al tratarse de las más recientes, no obstante, debe tenerse presente que, a estas recomendaciones deben añadirse los principios de sobrecarga, especificidad, progresión y variabilidad con el fin de mantener un entrenamiento eficaz (Heyward, 2008). Tanto es así, que revisiones más recientes, como la publicada por Knudson (2010) coincide en los rangos de prescripción del entrenamiento de flexibilidad.

Para finalizar, debe ser alertado, que las consideraciones en el diseño de programas para el desarrollo de la flexibilidad que ha sido presentado anteriormente está orientado para personas sanas. Por lo tanto, en personas que puedan presentar alguna patología con reducción de la flexibilidad (p.e. anquilosis) debería incrementarse algunas de las variables como pudieran ser el tiempo y/o las repeticiones (Shrier y Gossal, 2000). Por lo tanto, el instructor deberá aplicar la técnica –con todas las variables controladas- que considere más acertada (bajo conocimiento profundo de las mismas y de las tendencias en dosis-respuestas de las mismas) para el objetivo y las características que requiere de un programa de entrenamiento de flexibilidad.

A la hora de aplicar un programa de flexibilidad se deberá evitar una serie de errores, que han sido detectados y que aparecen con bastante frecuencia entre aquellas personas que se inician en un programa de entrenamiento de flexibilidad (Peterson, 2005). Manteniendo una estructura similar a la del artículo original de Peterson y sirviendo de síntesis del trabajo, dichos errores son:

**1) No valorar a la persona.** Antes de realizar un programa de flexibilidad debe valorarse la persona, puesto que ante situaciones de hiperlaxitud, desequilibrios musculares o cualquier situación patológica y ortopédica derivada de una carencia de flexibilidad se debe instar al paciente a que sea valorado adecuadamente por un profesional cualificado, el cual valorará el estado actual y propondrá un programa terapéutico de flexibilidad; **2) No realizar un calentamiento previo.** El entrenamiento de flexibilidad requiere de un incremento en la temperatura corporal, siendo más necesario dicho incremento en los músculos, para evitar lesiones durante el propio entrenamiento. También es cierto, que incrementa la eficacia del entrenamiento, a este respecto, Knight, Rutledge, Cox, Acosta y Hall (2001) encontraron mayores mejorías cuando el protocolo de estiramientos iba precedido de un calentamiento activo, mediante ejercicios, o pasivo, mediante bolsas de calor o ultrasonidos. El estiramiento forma parte del calentamiento, no es exclusivamente el calentamiento; **3) No realizar una adecuada selección de ejercicios.** Al igual que, cualquier entrenamiento de otro tipo de componente del fitness (fuerza o resistencia) la selección y correcta ejecución del ejercicio es fundamental para obtener la eficacia y seguridad del mismo; **4) Realizar los estiramientos con potencial lesivo.** En la misma línea que el punto anterior, la selección de ejercicios debe permitir cribar aquellos ejercicios seguros y saludables, evitando aquellos ejercicios que puedan comprometer los elementos estructurales de las articulaciones (principalmente ligamentos y cápsulas); **5) No controlar la velocidad.** Los ejercicios de flexibilidad deberán realizarse de forma lenta y controlada, evitando rangos de movimiento excesivos. Dentro de este punto cabe recordar que, dentro del campo de la salud, los rebotes –ya sean voluntarios o generados por la realización del estiramiento a gran velocidad-, deberían estar restringidos, puesto que activarán una respuesta contráctil protectora muscular; **6) Entrenar por encima del umbral del dolor.** Este axioma del entrenamiento deportivo, no es aplicable al campo de la salud, y menos, en el entrenamiento de la flexibilidad. El estiramiento hay que realizarlo hasta el punto donde se perciba la elongación muscular, evitando el dolor y el sobreestiramiento.



Progresivamente, dicha capacidad puede verse incrementada, aunque, bajo la perspectiva saludable no resulta necesario incrementar constantemente los niveles de flexibilidad; **7) No entrenar con una cantidad adecuada de estiramiento (dosis-respuesta).** Las pautas detalladas anteriormente, caracterizan la cantidad de entrenamiento (dosis) que genere adaptaciones positivas sobre el organismo (respuesta). Mantener estas recomendaciones en el diseño y la progresión del entrenamiento permitirá realizar la cantidad adecuada de entrenamiento; **8) No entrenar con frecuencia.** La frecuencia (expresado en días por semana que se entrena), es una variable del diseño y progresión de los programas de entrenamiento, que resulta de mucho interés en el entrenamiento de flexibilidad. Las recomendaciones actuales invitan a la realización del entrenamiento de flexibilidad al menos 5 días a la semana, siendo preferible realizarlo diariamente; **9) No entender la importancia de la flexibilidad para la salud.** La flexibilidad es un componente de la aptitud física saludable que unido al entrenamiento de fuerza y de resistencia acompañado de una correcta nutrición y descanso permiten incrementar los niveles de salud física; **10) Importancia del entrenamiento de fuerza en la flexibilidad.** Cuando se realicen entrenamientos de fuerza, debería realizarse con un rango de movimiento completo/funcional (Beedle, Jessee y Stone, 1991) sin que llegue a comprometer la integridad de los elementos articulares (Colado y Chulvi, 2008). De forma añadida, si se enfatiza la fase excéntrica otorgándole mayor duración a esta fase, se pueden obtener resultados sobre la flexibilidad similar a los obtenidos al entrenamiento de estiramientos estáticos. Esta es la conclusión que Nelson y Bandy (2004) publican cuando obtuvieron mejoras muy similares sobre la flexibilidad de los flexores de rodilla tras comparar una intervención basada en los estiramientos pasivos (consistía en mantener 30 segundos el estiramiento y repetirlo 4 veces) (mejoras de 12,04°) frente a los 12,79° mejorados en el grupo que realizaba ejercicio excéntrico (tendido supino, extensión de cadera con la pierna extendida, resistida con banda elástica).

## CONCLUSIONES

El entrenamiento de flexibilidad es necesario en la mejora de la condición física saludable (fitness) siendo el método pasivo estático una elección eficaz

y segura. A la hora de diseñar el programa de entrenamiento se mantendrán las normas generales que recomiendan una frecuencia mínima de 2 días, sugiriéndose la posibilidad de todos los días. Serán seleccionados 12 ejercicios que incidan en todo el cuerpo, cada ejercicio se mantendrá entre 10 y 30 segundos con una intensidad (controlada por autopercepción de esfuerzo) de ligera a moderada sensación de estiramiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine (1998). ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 975-991.
2. American College of Sports Medicine. (2005). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
3. Anderson, B. y Burke, E.R. (1991). Scientific medical and practical aspects of stretching. *Clinical Sports Medicine*, 10(1), 63-87.
4. Beedle, B., Jessee, Ch. y Stone, M.H. (1991). Flexibility characteristics among athletes who weight training. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 150-154.
5. Behm, D.G. y Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, DOI 10.1007/s00421-011-1879-2.
6. Bishop, D. (2003). Warm Up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33(6), 439-454.
7. Blazevich, A.J. (2006). Effects of physical training and detraining, immobilization, growth and aging on human fascicle geometry. *Sports Medicine*, 36(12), 1003-1017.
8. Brandenburg, J.P. (2006). Duration of stretch does not influence the degree of force loss



- following static stretching. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 46(4), 526-534.
9. Carlson, C.R., Ventrella, M.A. y Sturgis, E.T. (1987). Relaxation training through muscle stretching procedures: a pilot case. *Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry*, 18(2), 121-126.
  10. Cheung, K., Hume, P. y Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145-64.
  11. Colado, J.C. y Chulvi, I. (2008). Criterios para la planificación y el desarrollo de programas de acondicionamiento muscular en el ámbito de la salud. En Rodríguez PL (ed). *Ejercicio Físico en Salas de Acondicionamiento Muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable* (pp. 91-127). Madrid: Panamericana.
  12. Dadebo, B., White, J. y George, K.P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 388-394.
  13. Dantas, E.H.M., Salomao, P.T., Vale, R.G.S., Achour-Júnior, A., Simao, R. y Figueiredo, N.M.A. (2008). Scale of perceived exertion in the flexibility (PERFLEX): An adimensional tool to evaluate the intensity? *Fitness Performance Journal*, 7(5), 289-294.
  14. De Deyne, P.G. (2001). Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Physical Therapy*, 81(2)819-827.
  15. De Salles, B.F., Simao, R., Miranda, F., Novaes, Jda. S., Lemos, A. y Willardson, J.M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Medicine*, 39(9), 765-77.
  16. Delgado, M. y Tercedor, P. (2002). Estrategia de intervención en educación física para la salud desde la educación física. Barcelona: Inde.
  17. Esnault, M. (1988) Deux notions distinctes dans l'étirement musculaire de type stretching: la tension passive et la tension active. *Annales de Kinésithérapie*, 151-2: 69-70.
  18. Guissard, N. y Duchateau, J. (2006). Neural aspects of muscle stretching. *Exercise & Sport Science Reviews*, 34(4), 154-158.
  19. Halbertsma, J.P., van Bolhuis, A.I. y Goeken, L.N. (1996). Sport stretching: effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77(7), 688-692.
  20. Harper, T.D. (1997). Protecting the spine during static stretching. *Strength Conditioning Journal*, 6(4), 52-53.
  21. Herbert, R.D. y de Noronha, M. (2007). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews 4* Art. No: CD004577. DOI:10.1002/14651858.CD004577.pub2.
  22. Herbert, R.D. y Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *British Medical Journal*, 325(7362), 468.
  23. Heyward, V (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. Panamericana: Madrid.
  24. Hutton, R. S. (1993). Neuromuscular basis of stretching exercise. En Komi PV (ed) *Strength and Power in Sports* (pp. 29-38). Blackwell Scientific Publications: Oxford.
  25. Jones, B.H. y Knapik, J.J. (1999). Physical training and exercise-related injuries. *Sports Medicine*, 27(2), 111-125.
  26. Knight, C.A., Rutledge, C.R., Cox, M.E., Acosta, M. y Hall, S.J. (2001). Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Physical Therapy*, 81(6), 1206-1214.
  27. Knudson, D. y Noffal, G. (2005). Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *European Journal of Applied Physiology*, 94(3), 348-351.





28. Knudson, D. (2010). Program stretching after vigorous physical training. *Strength Conditioning Journal*, 32(6), 55-57.
29. Knudson D.V., Magnusson, P. y McHugh, M. (2000). Current issues in flexibility fitness. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 3, 1-8.
30. Kokkonen, J., Nelson, A.G., Eldredge, C. y Winchester, J.B. (2007). Chronic static stretching improves exercises performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(10), 1825-1831.
31. Magnusson, S.P., Aagaard, P. y Nielson, J.J. (2000). Passive energy return after repeated stretches of the hamstring musculotendon unit. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(6), 1160-1164.
32. Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagaard, P. y Kjaer, M. (1996). Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *American Journal of Sports Medicine*, 24(5), 622-628.
33. Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagaard, P., et al. (1995). Viscoelastic response to repeated static stretching in human skeletal muscle. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 5(6), 342-347.
34. McHugh, M.P. y Cosgrave, C.H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sport*, 20(2), 169-181.
35. Mohamad, N.I., Nosaka, K. y Cronin, J. (2011). Maximizing hypertrophy: possible contribution of stretching in the interset rest period. *Strength & Conditioning Journal*, 33(1), 81-87.
36. Moras, G. (2003). Modulo: *Optimización de la movilidad articular en los deportes colectivos*. Máster Profesional en alto rendimiento en Deportes de equipo. Barcelona.
37. Mueller, J.M. y Malut, K.S. (2002). Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory. A guide physical therapy practice, education and research. *Physical Therapy*, 82(4), 383-403.
38. Murphy, J.R., Di Santo, M.C., Alkanani, T. y Behm, D.G. (2010). Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs a traditional warm-up. *Applied Physiology Nutrition & Metabolism*, 35(5), 679-690.
39. Nelson, R.T. y Bandy, W.D. (2005). An update on flexibility. *Strength & Conditioning Journal*, 27(1), 10-16.
40. Nelson, R.T. y Bandy, W.D. (2004). The effect of eccentric training for increasing hamstring flexibility on high school males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 354-358.
41. Ninos, J. (1995). Guidelines for proper stretching. *Strength & Conditioning Journal*, 20(1), 44-46.
42. Ninos, J. (1999). When could stretching be harmful? *Strength & Conditioning Journal*, 21(5), 57-58.
43. Peterson, J.A. (2005). 10 Common mistakes made by individuals who engage in stretching exercise. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 9(4), 44.
44. Rubini, E.C., Costa, A.L.L. y Gomes, P.S.C. (2007). The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*, 37(3), 213-224.
45. Sady SP Wortman, M. y Blanke, D. (1982). Flexibility training: Ballistic, static, or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 63(6), 261-263.
46. Sáinz, P., Rodríguez, P.L., Ortega, P. y Casimiro, A.J. (2008). La flexibilidad en la programación del ejercicio en salas de acondicionamiento muscular. En Rodríguez PL (ed) *Ejercicio Físico en Salas de Acondicionamiento Muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable*: (pp.185-199). Madrid: Panamericana.
47. Shirier, I., Gossal, K. (2000). Myths and truths of stretching: Individualized



- recommendations for healthy muscles. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(8), 57-63.
48. Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(5), 267-273.
  49. Small, K. y McNaughton, L. (2008). A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16(3), 213-231.
  50. Stone, M., Ramsey, M.W., Kinser, A.M., O'Bryant, H.S., Ayers, Ch. y Sands, W.A. (2006). Stretching: Acute and chronic? The potential consequences. *Strength & Conditioning Journal*, 28(6), 66-74.
  51. Sullivan, M.K., DeJulia, J.J. y Worrell, T.W. (1992). Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 24(12), 1383-1389.
  52. Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F. y Kimsey, C.D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 371-378.
  53. Weerapong, P., Hume, P.A. y Kolt, G.S. (2004). Stretching: mechanisms and benefits for sports performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, 9(4), 189-206.
  54. Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. y McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Medicine*, 34(7), 443-449.
  55. Woods, K., Bishop, P. y Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099.
  56. Young, W.B. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 212-216.



**Lledó, J; Llana, S.; Pérez, P; Lledó, E. (2012).** Injuries prevention in string players. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):23-34.

## Review

### PREVENCIÓN DE LESIONES EN INSTRUMENTISTAS DE CUERDA

### INJURIES PREVENTION IN STRING PALYERS

Lledó, J.<sup>1</sup>; Llana, S.<sup>2</sup>; Pérez, P.<sup>2</sup>; Lledó, E.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> *Conservatory "Josep Climent" in Oliva, Valencia, Spain*

<sup>2</sup> *University of Valencia, Valencia, Spain*

<sup>3</sup> *Valencian International University, Castellón de la Plana, Spain*

---

Correspondence to:  
**Emilio Lledó Figueres**  
 Valencian International University  
 C/José Pradas Gallén, s/n - 2ª Planta  
 12006 Castellón de la Plana (Castellón)  
 Tel. 964 299 304

---

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



Received: 27-05-2011  
 Accepted: 21-10-2011



## RESUMEN

The aim of study is musculoskeletal disorders review on string instrumentalists. Sportdiscus and PubMed were searched, using the key elements of injury, string instrumentalists and sports practice. Several factors predispose string instrumentalists to suffer many musculoskeletal disorders, such as tendonitis, nerve entrapment syndrome and dystonia which can alter their physical wellbeing and professional career. The physical activity is recommended as well as mental relaxation exercises to recover body and mind balance. At the same time, the musician must take into consideration that it's just as important to activate one's organism before musical activity as it is to return it back to initial equilibrium and calmness by decreasing all physical activity gradually

**Palabras clave:** Injury, string instrumentalists, musculoskeletal disorder.

## ABSTRACT

El objetivo de este estudio es realizar una revisión sobre las principales dolencias que puede experimentar un músico de cuerda, para establecer cuáles son las acciones que podemos desarrollar desde el ámbito de la actividad física y el deporte para prevenirlas. Para ello consultamos las bases Sportdiscus y PubMed, utilizando como palabras clave: lesión, músico de cuerda y práctica deportiva. Muchos son las variables que pueden llevar al músico a sufrir una lesión: tendinitis, distonía, etc. Por ello se recomienda que practiquen actividad física y técnicas de relajación muscular como medida de prevención. Asimismo, es importante que los músicos preparen al organismo antes de la actividad musical y que lo vuelvan al estado de equilibrio inicial una vez finalizada la misma, disminuyendo progresivamente la actividad.

**Keywords:** Lesión, músico de cuerda, desórdenes musculares.



## INTRODUCTION

The professional career of a string instrumentalist is long in time, in comparison to other professionals, like sportsmen, who have a relatively very short professional life. In that sense, and as a significant example, let's place our attention on Arthur Rubinstein (pianist), who made his *debut* at the age of 3 and extended his soloist career till the age of 90 (Joubrel, 2001). In the same way, many distinguished violinists developed their professional careers all through their lives; some of them, like Arthur Grumiaux and Yehudi Menuhin, began to offer public concerts at the age of 5; Nathan Milstein at the age of 10, etc.

Likewise, we must consider the great effort and amount of dedication of string instrumentalists, who dedicate a minimum of 20 hours per week to instrumental practice (Joubrel, 2001; Fjellman-Wiklund, 2003) and give about 28 *concertos* per year (Joubrel, 2001).

With reference to the interpretative technique of string instrumentalists, we can say that it's the result of a long and slow development based on a large number of very precise and accurate movements executed in a repetitive way by arms, forearms, wrists and hands. This causes that many instrumentalists only focus their activity *on their extremities* during their instrumental practice. In some cases, they subject their bodies to a very high tension, what produces a feeling of discomfort and frustration. Nevertheless, unsatisfactory results in musical interpretation are few times understood as symptoms of wrong corporal adjustment, and are related to other circumstances such as insufficient practice and dedication (Liu & Hayden, 2002; Lederman, 2003, 2006; Storm, 2006).

In that sense, the elevated tension exerted on specific muscular groups by instrumentalists during their instrumental practice, together with a high frequency of repetitive movements, represent, among other aspects, one of the main risk factors of injury in instrumentalists (Brandfonbrener, 2003; Guptill & Golem, 2008; Liu & Hayden, 2002;).

## METHODS

The following relevant electronic databases were searched from the earliest available time to april to september 2007: Pubmed and SportDiscus. The

search strategy consisted of three main elements: injury; string instrumentalists; sports practice. Injury was linked with synonymous terms such as muscular pain, severity, physiotherapy with the 'OR' operator. For sport practice, warm-up, fitness, stretching were some of the synonyms that were combined with the 'OR' operator. Finally, all five elements were grouped together using the 'AND' operator so that trials included all five elements.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Risk factors of injury in instrumentalists*

Considering that musculoskeletal disorders are one of the most important causes of lesion in string instrumentalists, the responsible factors of these disorders are varied, but they can be grouped as follows (Brandfonbrener, 2003; Dommerholt, 2009; Hoppmann, 2001; Liu & Hayden, 2002; Yavari, Hassanpour & Mosavizadeh, 2010; Zuskin et al., 2005):

- Intrinsic factors: age, gender and professional life are the most common.
- Extrinsic factors: we can find the following ones:
  - Large number of hours practising, or sudden increase in time of this instrumental practice (Newmark & Lederman, 1987; Revak, 1989).
  - Lack of breaks during instrumental practice (Heming, 2004).
  - Lack of training exercises in some of the several body segments involved in instrumental practice (Norris, 1997; Paul, 1997; Sardá, 2003).
  - Physical tension, which requires a relatively strong pressure executed by fingers or finger tips on strings and against the fingerboard (Moore et al., 1991; Stock, 1991).
  - Incorrect body position or posture: it's important to consider the fact that a good posture during instrumental practice would imply a transfer of body weight to the half front of the spine. Lots of musicians have these functions altered and they transfer their weight to their half back, being this one of the *main causes of pain in the lumbar area* (Moore et



al., 1991; Stock, 1991).

- Teacher replacement: this circumstance can imply an injury risk for the instrumentalist due to various changes in some specific aspects of his instrumental practice. As an example, with regard to the replacement of a teacher, it can happen that the instrumentalist may have to hold the instrument in a different way, or even to undergo important changes in several aspects of his own playing technique (Newmark & Lederman, 1987; Revak, 1989).

- Instrument replacements: generally there is a large number of outstanding physical and mechanical differences from one instrument to another, such as the distance from the strings to the fingerboard, implying considerable variation of the pressure exerted by one's fingers on the strings. These changes in instrument size and shape are very noticeable, for example, in violas. (Newmark & Lederman, 1987; Revak, 1989).

Each one of these mentioned factors can end up in a sequence of characteristic lesions and injuries, being the most common ones known as repetitive strain injury (RSI) (Hoppmann, 1998; Liu & Hayden, 2002).

It's important to emphasize that RSI are considered a Work Related Disorders (WRD). A WRD can be caused by a single tension, not necessarily a repetitive one, as well as by the existence of psychological and social factors in the WRD genesis.

The World Health Organisation considers that the WRD cause can be multifactorial (Hagberg, 1996), for this reason it's important to recognize personal features and other environmental and socio-cultural factors which usually have a remarkable influence in these disorders. There are some examples of WRD development we can indicate:

- Instrumentalists with acute neck ache: It can be either (a) due to a bad position during instrumental practice or (b) stressing situations due to other circumstances like family problems or emotional (or affective) problems. In both cases we can find a trapezius muscle contraction.

- High psychological pressure exerted on the instrument player due to the high level required during music interpretation (Hagberg, 1996).

The eagerness to reach perfection and the will of the artist to improve is another relevant factor in the musician's daily work. The artist has in his own mind a "musical idea" which he wishes to embody with total accuracy in his instrument; such thing can cause a physical and/or psychological overcharge.

#### *Analysis of the main musculoskeletal disorders*

Gesture repetition is sometimes a basic idea for instrumentalists, since it plays an important role in music and musician's essence (Roset, Rosin  & Sal , 2000). For that reason, the musician must practice some movements many times to take the mechanics of the movement very close to perfection and, in this way, to crystallize the composer's musical idea. Nevertheless, there are two risk factors for injury associated to the numerous repetitions of a single movement:

1. Unnatural repetition of a certain gesture. As an example, a violinist who lifts his right shoulder in an excessive way every time he plays in the lower half of the bow.
2. The muscular tension supported, without any direct movement, often leads the musician to make some mistakes due to the excessive time practising with high muscular tension in order to resolve a technical problem.

These two factors have an important incidence in general disorders and musculoskeletal injuries, being the most frequent: (a) tendonitis, (b) nervous trapping syndrome, and (c) dystonia.

a) Tendonitis is conceptualized as an inflammatory degenerative process of a sinew. In its first stages is characterized by a diffuse pain during practice, and in more advanced stages, by a constant pain, even after practising. Among the possible causes which originate this type of injury are the mechanical overcharge and also general traumatism. (Martin, 1992).

In string instrumentalists, the first tendonitis experience often shows up as a sharp and acute pain,





located in the wrist area, right elbow, and left shoulder or in the base of the thumb (Williams, 2003). This pain sometimes is only located in the overcharged area and when such area makes a specific gesture. Nevertheless, in more serious cases the pain is continuous, and unlike the most simplest muscle tensions, these ones tend to persist for a longer period of time, being possible to prevent them in most cases by doing short warm-up exercises, flexibility exercises (Williams, 2003) and applying ice after practice. Among the more frequent kinds of tendonitis in instrumentalists, we must emphasize the De Quervain syndrome. This syndrome is a tendonitis located in the base of the thumb, with the wrist extensor muscles implicated: the abductor *pollicis longus* and the extensor *pollicis brevis* (Kulthanan & Chareonwat, 2007). This kind of syndrome can be sometimes mistaken for osteoarthritis, or for entrapment of the superficial branch of the radial nerve, but normally they can be differentiated by a specialist.

The sinews of this thumb extensor muscles must pass through a narrow fibre-bone tunnel, being pressed during the movement. For this reason, when there are repetitive actions, this area becomes much more susceptible to become inflamed. The sinew compression of the wrist extensors increase by doing certain characteristic movements; as an example, in the case of violinists and violists, when they played with the upper bow; the wrist is sometimes brought to a position of large ulnar deviation. On the contrary, playing with the lower bow, when hand and wrist are in an ulnar pronation position, the radial nerve in this area (superficial part of the radial nerve) is in a pronation position too, which causes a possible irritation of it. Another position that can cause this symptom among violinists and violists can be found by doing an acute flexion of the left wrist when playing in the highest positions of the left hand on the strings, causing as well a sinew displacement around a sharp angle, with a friction increase of it (Norris, 1997).

b) Among the nerve entrapment syndromes, we can mention the carpal tunnel syndrome (STC) and the cubital tunnel syndrome (CTS) as the most frequent and important. STC refers to the symptoms by compression of the median nerve in the hand, affecting the base of the thumb and as well as some

areas of the index and middle fingers.

The symptoms of this syndrome are associated with pain, numbness, tingling and, in the most severe cases, muscular atrophy. On occasion, pain or electric shock-like sensation is observed in the hand or the arm by lightly banging over the wrist nerve, a test known as Tinel's sign (Norris, 1997).

According to Norris' study (1997) violinists, violists, guitarists, pianists and percussionists are the people who have the highest probability to develop STC, because of the special movements they performed in each one of these instruments. Moreover, symptoms can come in an early stage if the instrumentalists are smokers, obese, or they work with computers for many hours. In general, STC is associated with clumsy movements, loss of skill and great difficulty in handling small objects. These factors should be taken into consideration from the instrumentalists' point of view.

In the case of string instrumentalists, the most important cause is the left wrist flexion in a prolonged or repetitive way. In that sense, Gelberman's study (1981) shows that the pressure in the carpal tunnel increase when the wrist performs a flexion/extension movement, in a range of movement from  $-90^{\circ}$  to  $90^{\circ}$ , making possible a high elevation of pressure inside the carpal tunnel and, therefore, STC appearance. In this sense, it's remarkable how violin players reach specific extreme positions with their wrist, playing in the highest positions of the left hand, or as it happens with the viola, with a bigger size, it can involve a higher flexion level in the upper wrist positions.

CTS is due to ulnar nerve subluxation, hyper-pressure or external compression. The interaction of certain instruments with the cubital area predisposes the instrumentalist to have this kind of syndrome. It is characterized by pain in the elbow area, although other signs of this injury are nervous irritation and "pins and needles" sensation too (symptoms that often get worse when the elbow is flexed).

Among the possible causes associating string instrumentalists to this syndrome, the most remarkable ones are the repetitive actions with a flexed elbow, which we can observe, for example, in the left arm of a double bass player and cellist when





playing in first position. In the case of violinists, the problems developed differ from the cellist ones, because the elbow is never flexed in the same way as it is with the cello (left arm supine), where the arm exerts an additional tension over the nerve. The flexor carpi ulnaris muscle (which forms the tunnel sides and surrounds the ulnar nerve) is a very much used muscle when playing in the seventh position and in the highest violin positions. For this reason the contraction of this muscle contributes to create an additional pressure over the nerve, increasing the risk of suffering this injury. The high tension over the left hand could develop this syndrome, as well as tendonitis. This is the case of those string instrumentalists who have the habit of increasing the pressure in their left hand when '*forte*' is indicated in the score.

Right academic formation in music profession is really important to prevent the appearance of this syndrome. In this way, a way of prevention would be based on stretching and doing self-massages on arms, hands and shoulders.

c) Dystonia, as indicated by Jabusch (2004), is the result of an abnormal process of liberation of chemical neurotransmitter substances in an area of the brain, as consequence of repetitive movements or by adopting an incorrect body posture. Basically the symptoms are involuntary muscular contractions. The three main aspects that show dystonia symptoms are: deterioration in handwriting after writing several lines, foot cramps or fast eye blinking. These symptoms can be noticed at first in a discreet way, but then they become more acute after long efforts (Sakamoto, 2007).

Several psychological features have been related to dystonia: depression, sensitive and hysterical characters and anxiety. Many anxiety and depressive diagnostics have been identified in instrumentalists affected by cervical dystonia, even they show a high prevalence of social phobia (Jabusch, 2004; Sakamoto, 2007).

Focal dystonia in string instrumentalist is understood as the loss of voluntary motor control when playing the instrument (Jabusch, 2004). The involuntary movements done with the left hand fingers and the right arm are some of the most important coordinating injuries which affect violinists and

violinists. It is a painless muscle discoordination where the symptoms persist for many years.

According to Schuele's study (2004), among violinists and violists affected by dystonia, only 38% were capable of keeping up with their musical career. Moreover, 57% of these instrumentalists had precedents at the beginning of the symptoms, such as a change in their instrumental execution technique, instrument and/or teacher replacement or an increase of instrumental practice time.

#### *Injury prevention strategies*

During their professional activity, instrumentalists do not only execute a mental activity, but as many other several sportsmen and dancers, their implication is also physical. In this sense, to obtain a correct motor response is necessary to set up a basic preparation in good mental and physical health to learn how to avoid injuries due to repetitive and precise movements during the execution with the instrument.

Heming's study (2004) attribute musculoskeletal disorders problems to a poor physical instrumentalist condition, related to the high level required when playing the instrument. Instrumentalists with weak physical conditions are more susceptible to suffer injuries due to the tension exerted on one's body by repetitive movements. These aspects, added to the unnatural postures and continuous repetitive movements, can cause serious injuries that reach extremely high levels, including total incapacity (Hagberg, 1996). In this sense, it is necessary to dedicate special attention to children who have just started with their practice of musical instrument since their musculoskeletal system is still in the middle of development.

Several studies (Horvath, 2008; Norris, 1997; Sardá, 2003; Wilke, Priebus, Biallas & Froböse, 2011) show how warm-up exercises reduce the risk of muscular pain, and even reduce injury possibilities. These warm-up exercises, amongst other things, increase the muscle temperature, which improves muscular mechanic efficiency. At the same time, it produces some improvements in joints movements due to an increase of blood circulation which means reaching the cartilaginous textures, getting better blood irrigation and making the joints more stable.



Warm-up exercises, according to Bishop (2003), should be carried out systematically where we can recognize two different parts. First of all, general warm-up prepares the whole body for a further and more intense work program. Secondly, specific and more located warm-up prepares the specific parts of the body involved in the physical activity that will be carried out. Therefore, these are the physical exercises which we recommend according to the objectives and different needs of the string musicians (Table 1).

Table 1. Exercise classification.

EXERCISES	SPECIFICATIONS	EXERCISE PROPOSAL
<b>General dynamic exercises</b>	Exercises involving global body movements.	Walking, general movement and exercises.
<b>Specific dynamic exercises</b>	Specific exercises of all or some of the technical movements performed by instrumentalists.	Execution of specific movements directly related to the instrument.
<b>Stretching</b>	Exercises in which muscles are stretched in a continuous way (statically) or in a intermittent way (dynamic).	Static or passive stretching. Dynamic stretching. Stretching using neuromuscular techniques proprioceptive neuromuscular facilitation
<b>Psychological exercises</b>	Mental exercises "executing" usual movements only with the mind.	Mental attitude towards physical movements involved in playing.

Furthermore, physical activation can be achieved in an active way, in a passive way, or with a combination of both ways. The active method is more recommended for string musicians, although passive methods – like massages – can be used as an additional way. In this sense, we propose the following exercises which always have to be executed previously to any practice of musical instrument.

Among the recommended exercises to prevent injuries during instrumental practice are remarkable

the following ones:

a) **Global exercises:** Activities which facilitate a greater activation of the organism and the muscles during its execution (walking, jogging, swimming...). It is recommendable to practice them with exercises of joint mobility (flexo-extensions, circunductions, rotations, abductions and adductions) as we can see in the picture. For string musicians would be recommendable a short walk (5 minutes) along the concert hall or dressing room, together with some mobility exercises on the upper extremities and trunk. In the following table are indicated the exercises that can be executed depending on the anatomic localization.

b) **Specific exercises:** Exercises directly related to the activity, that is to say, with the type of instrument. It's important to take into consideration the progression from low to high complexity.

c) **Stretching:** There are several techniques and methods to execute stretching exercises, among them are remarkable:

- **Passive static method.** Muscle is slowly stretched without voluntary contraction till its maximum, without causing pain. Later, this position is held for 10 and 30 seconds. The appropriate strength would be that in which tension disappears after 3-4 seconds without having reached the maximum position.
- **Active static method.** It means that the antagonistic muscle (the muscle which is not going to be stretched) contracts. The technique is similar to the previous one, but in this case, when the maximum position of stretching is reached, the antagonist contracts.
- **PNF method or contraction – relaxation.** This technique consists first of all of stretching the muscle slowly till its maximum. Then, the muscle is contracted in an isometric way, without getting shorter, against a resistance. This



contraction will be held for 6-10 seconds. Once this action has been executed, the muscle is relaxed during 2-4 seconds, holding joints position. Finally, the muscle is stretched again for 10 seconds. The whole process will be done twice as much.

In this context, we have to consider that incorrect execution of mobility and stretching exercises during several sessions will have a negative influence on the musician's wellbeing. Table 2 represents some of the exercises that are not recommended under any circumstances.

*Table 2 Classification of non recommended articulation exercises.*

NOT RECOMMENDED EXERCISES	
ARTICULATION MOVEMENTS TO BE AVOIDED	ANATOMIC LOCATION
Over flexion	Knees, spine, (lumbar area and cervical zone)
Over extension	Knees, spine, (lumbar area and cervical zone)
Lateral straining flexion	Spine
Maximal vertebral rotation	Spine
Circunduction	Spine (cervical area).
Continuous hypercifosis	Spine (dorsal zone).

At the same time, we must take into consideration that it's just as important to "activate" one's organism before activity as it is to return it back to initial equilibrium and calmness by decreasing all physical activity gradually and in a gentle way, especially when our main performance is ended. (Takahashi, Okada, Hayano & Tamura, 2002). To achieve this state, musicians must execute the following exercises: static and passive stretching exercises specifically on those muscles used during

musical practice, mental relaxation exercises, and above all, breathing exercises.

Also, and not only as a prevention strategy of injuries but related to health and general well-being of the musician, it would be recommendable to practice regularly some kind of sports activity, since this can contribute to improve the professional activity of string instrumentalists (Hansen, Stevens & Coast, 2001; Sarda, 2003; Storm, 2006).

Related to the above mentioned injuries we can propose a pack of physical and sport activities that can be very useful to string instrumentalists, and at the same time they can prevent lesion and injuries, as it helps to improve musical performance.

*Table 3. Recommended exercises for physical and sports practice.*

Fitness	Frequency	Intensity	Duration	Examples
Heart and lung	At least three times a week	From 55 to 90% of the maximum heart beat frequency	>20' continuously or with intermittent breaks.	Walking, slow jogging, bicycle riding, swimming, skating, dancing, etc.
Muscular strength and resistance; Body fitness.	At least two times a week.	Use a weight that can work for 30'' to 45'', then stop for one hour and then again exercises.	Programs of 8 to 12 exercises executed from 1 to 3 times completely	Programs of strength exercises especially on muscular development.
Flexibility	At least twice a week	One feels slight tension that will disappear in 3'' or 4''. Keep up for 10'' to 30''	Minimum 15' altogether	Stretching, yoga, pilates, etc.

In this sense, an important aspect is to get fit all body structure and trunk muscles paying especial attention to control the spine stability. Among others factors,



string instrumentalists will be better off with these exercises because of the body posture improvement which will avoid problems caused by incorrect positions during prolonged practice sessions. Therefore, and as it has been observed, warm-up exercises, physical sports activity and, possibly, relaxation exercises, are the most remarkable exercises with regard to musculoskeletal injury prevention in string instrumentalists. However, it's essential to follow some guidelines that constitute a specific work program in instrumentalists, taking into consideration the different objectives to be reached and, essentially centred in injury prevention during instrumental practice (Storm, 2006).

## CONCLUSIONS

It's worth considering the fact that a correct technical execution is determined by a correct combination of biomechanical, psychological, and physiological factors of the instrumentalist, such as skill, precision and instrument control. The correct technical execution can be distorted due to the fact that many instrumentalists are not aware of what their body implies for the musical practice, acting in detriment to musical interpretation and adding a risk factor that can lead to a musculoskeletal disorder or injury, very weak at the beginning, but if it is not paid the right attention, it can become a chronic and irreversible injury.

Instrumentalists and musicians in general have a great lack of information and educational formation on the possibility of suffering serious physical injuries due to musical practice without risk prevention programs (Joubrel, 2001). This emphasizes the high percentage of disorders and musculoskeletal injuries in string instrumentalists compared to other kind of instrumentalists. These disorders and injuries are related to the action of "playing the instrument", and can be caused by some of the following conditions and factors: asymmetric postures that musicians must adopt during practice, as well as the static load required, without forgetting factors like personal features and environment and socio-cultural factors which surround the instrumentalist.

In the same way, the importance of establishing prevention programs becomes evident, increasing the contents in this area in educational centres, orchestras

and in other institutions, with the only purpose of helping their instrumentalists, as happens in other professional areas where occupational prevention is a reality.

In these injury prevention programs it would be especially positive to inculcate in musicians (in general) a habit of preparing one's organism to develop a correct rehearsal and instrumental practice. In the particular case of string instrumentalists, it's important to perform and execute these exercises especially with one's arms, back, torso, abdomen, neck and shoulders with dynamic stretching and mobility exercises. Furthermore, proprioceptive exercises will also help musicians to improve body self-control and to be able to avoid lesion and physical injuries like dystonia. Once again, it's important to make musicians understand the importance of putting an end to any of their wrong musical practice routines with a series of exercises (active and passive) like breathing, stretching, relaxation and self-awareness. All these exercises will help musicians and instrumentalists to improve their skills and at the same time to develop a good mental attitude to be able to avoid injuries caused by wrong postures and lack of active and passive exercises previous to musical interpretation.

On the other hand, there are not enough investigation programs focused on the analysis of injuries caused by instrument playing techniques, in which ergonomic and muscular factors and several playing techniques used should be analyzed. This includes instrument dimensions, weight and size, and is related to the corporal segments in musicians. Having knowledge about possible injury causes, it would be relevant to study specific strategies which could reduce the number and the severity of injuries.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Special thanks to Paul White.

## REFERENCES

1. American College of Sports Medicine. (2000). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription (6th Ed.)*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins.





2. Bishop, D. (2003). Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medical*, 33(7), 483 - 498.
3. Bradley, P.S.; Olsen, P.D. & Portas, M.D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
4. Brandfonbrener, A.G. (2003). Musculoskeletal problems of instrumental musicians. *Hand Clinics*, 19(2), 231-9, v-vi.
5. Chan, R.F.M.; Chow, Ch. & Lee, G.P.S. (1999). Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Applied ergonomics*, 31, 335-341
6. Dommerholt J. (2009). Performing arts medicine – instrumentalist musicians Part I – General considerations. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(4), 311 - 319
7. Fjellman-Wiklund, A.; Grip, H.; Karlsson, J.St. & Sundelin, G. (2004). EMG trapezius muscle activity pattern in string players: Part I-is there variability in the playing technique? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33(4), 347-356 Available in: <http://www.sciencedirect.com/science> [February 2004.]
8. Guptill, C. & Golem MB. (2008). Case study: musicians' playing-related injuries. *Work*, 30(3), 307-10.
9. Hansen, C.J.; Stevens, L.C & Coast, R. (2001). Exercise duration and mood state: how much is enough to feel better? *Health Psychology*, 20, 267-275.
10. Heming, M.J.E. (2004). Occupational injuries suffered by classical musicians through overuse. *Clinical Chiropractic*; 7, 55-66.
11. Hoppmann, R.A. (1998). Musculoskeletal problems in instrumental musicians. In Brandfonbrener, A.G. & Lederman, R.J. *Textbook of performing Arts Medicine (2 Ed.)*. New York: Raven Press.
12. Hoppmann, R.A. (2001). Instrumental musicians' hazards. *Occupational Medicine*, 6(4), 619-31, iv-v.
13. Horvath, K.A. (2008). Adopting a Healthy Approach to Instrumental Music Making. *Music Educators Journal*, 94(3), 30-34.
14. Jabusch, H.C.; Müller, S.V. & Altenmüller, E. (2004). Anxiety in Musicians With Focal Dystonia and Those With Chronic Pain. *Movement Disorders*, 19(10), 1169-1238.
15. Joubrel, I.; Robineau, S.; Pétrilli, S. & Galleen, P. (2001). Pathologies de l'appareil locomoteur du musicien: étude épidémiologique. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 44, 72-80.
16. Kulthanan, T. & Chareonwat, B. (2007). Variations in abductor pollicis longus and extensor pollicis brevis tendons in the Quervain syndrome: a surgical and anatomical study. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, 41(1), 36-38.
17. Lederman, R.J. (1987). Thoracic outlet syndrome. A review of the controversies and a report of 17 instrumental musicians. *Medical Problems of Performing Arts*, 2, 87 - 91.
18. Lederman, R.J. (2003). Neuromuscular and musculoskeletal problems in instrumental musicians. *Muscle and Nerve*, 27(5), 549-561.
19. Lederman, R.J. (2006). Focal peripheral neuropathies in instrumental musicians. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 17(4), 761-779.
20. Liu, S. & Hayden, G.F. (2002). Maladies in musicians. *South Medical Journal*, 95(7), 727-34.
21. Martín, J. M. (1992). Reumatismos de tejidos blandos. *Cuadernos de Reumatología*; 6(19), 900-908.
22. Moore, A.; Wells, R. & Ranney, D. (1991): Quantifying exposure in occupational manual tasks with cumulative trauma disorder potential. *Ergonomics*, 34, 1433-1453.
23. Norris, R. (1997). The musician's Survival Manual: A Guide to Preventing and Treating



- Injuries i Instrumentalists. San Luis (EE.UU): International Conference of Symphony and Opera Musicians (ICSOM).
24. Revak, J.M. (1989). Incidence of upper extremity discomfort among piano students. *American Journal of Occupational Therapy*, 43, 149-154.
  25. Rosenkranz, K.; Butler, K.; Williamon, A.; Cordivari, C.; Lees, A.J. & Rothwell, J.C. (2008). Sensorimotor reorganization by proprioceptive training in musician's dystonia and writer's cramp. *Neurology*, 70(4), 304-315.
  26. Roset, J.; Rosinés, D. & Saló, J.M. (2000). Identification of Risk Factors for Musicians in Catalonia (Spain). *Medical Problems of Performing Artists*, 15, 167-174.
  27. Sardà, E. (2003). *En forma: Ejercicios para músicos*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
  28. Sakamoto, T. (2007). Musician's dystonia. *Brain Nerve*, 59(6):561-566.
  29. Schuele, S. & Lederman, R. J. (2004). Long-Term Outcome of Focal Dystonia in String Instrumentalists. *Movement Disorders*, 19(1), 43-48.
  30. Stock, S.R. (1991): Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorder of the neck and upper limbs: A meta-analysis. *American Journal of Industrial Medicine*, 19, 87-107.
  31. Storm, S.A. (2006). Assessing the instrumentalist interface: modifications, ergonomics and maintenance of play. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 17(4), 893-903.
  32. Takahashi, T., Okada, A., Hayano, J., Tamura, T. (2002). Influence of cool-down exercise on autonomic control of heart rate during recovery from dynamic exercise. *Frontiers of Medical and Biological Engineering*, 11(4), 249-259.
  33. Vera, F.J.; Flores, B. & Llana, S. (2007). Entrenamiento de la zona central (Core training). In S. Llana y P. Pérez, *Natación y actividades acuáticas*. Alcoy: Marfil.
  34. Wilke, C.; Priebus, J.; Biallas, B. & Froböse, I. (2011). Motor activity as a way of preventing musculoskeletal problems in string musicians. *Medical Problems of Performing Arts*, 26(1), 24-29.
  35. Woods, K.; Bishop, P. & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099.
  36. Yavari, M.; Hassanpour, S.E. & Mosavizadeh SM. (2010). Multiple trigger fingers in a musician: a case report. *Archives of Iranian Medicine*, 13(3), 251-252.
  37. Zuskin, E.; Schachter, E.N.; Kolčić, I.; Polasek, O.; Mustajbegović, J. & Arumugam, U. (2005). Health problems in musicians--a review. *Acta Dermatovenerologica Croatica*, 13(4), 247-251.







**Asadi, A; Arazi, H. (2012).** Effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, vertical jump and sprint performance in young male basketball players. *Journal of Sport and Health Research*.4 (1):35-44.

**Original**

**EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO DE ALTA INTENSIDAD EN EL EQUILIBRIO DINAMICO, LA AGILIDAD, EL SALTO VERTICAL Y EL SPRINT EN JOVENES JUGADORES SE BALONCESTO**

**EFFECTS OF HIGH-INTENSITY PLYOMETRIC TRAINING ON DYNAMIC BALANCE, AGILITY, VERTICAL JUMP AND SPRINT PERFORMANCE IN YOUNG MALE BASKETBALL PLAYERS**

Asadi, A<sup>1</sup>; Arazi, H<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Roudbar Branch, Roudbar, Iran

<sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Correspondence to:

**Hamid Arazi**

Address: Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, P.O.Boxes: 1438-Rasht-Iran.

Tel: +98 131 6690161

Email: [h\\_arazi2003@yahoo.com](mailto:h_arazi2003@yahoo.com)

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



Received: 21-06-2011

Accepted: 23-10-2011



## RESUMEN

**Objetivos:** El objetivo de este estudio era evaluar los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico de alta intensidad en el equilibrio dinámico, la agilidad, el salto vertical y el sprint en jóvenes jugadores de baloncesto.

**Material y métodos:** 16 jugadores semiprofesionales de baloncesto participaron en este estudio. Los sujetos se distribuyeron en 2 grupos: un grupo de entrenamiento pliométrico (PL; n = 8) y un grupo de control (GC; n = 8). Se realizó el entrenamiento pliométrico 2 días por semana durante 6 semanas incluyendo salto en profundidad, squat jump y salto en profundidad con salto en longitud. Los siguientes tests fueron utilizados antes y después del entrenamiento: Star Excursion Balance Test (SEBT), Salto Vertical (SV), Salto en Longitud (SL), Shuttle Run 4 x 9m., Prueba t de Student, Test de Agilidad Illinois y sprint de 20m.

**Resultados:** PL mostró mejoras significativas ( $P < 0.05$ ) en SV (~23%), SL (~10%), Shuttle Run 4 x 9m. (~7%), Prueba t de Student (~9%), Test de Agilidad de Illinois (~7%) y sprint de 20m. (~9%) tras 6 semanas de entrenamiento y en comparación con GC. No se encontraron cambios significativos ( $P > 0.05$ ) en SEBT, aunque PL mostró un ~4% de mejora.

**Discusión y conclusiones:** Se puede concluir que un programa pliométrico de alta intensidad de 6 semanas de duración puede mejorar la potencia, la agilidad, la carrera corta y el equilibrio en jóvenes jugadores de baloncesto. Además, este estudio proporciona apoyo teórico a los entrenadores y jugadores que usan este método de entrenamiento durante la fase de preparación (acondicionamiento).

**Palabras clave:** alto impacto, rendimiento, pliometría, control postural.

## ABSTRACT

**Objetives;** The purpose of this study was to evaluate the effects of high-intensity plyometric training program on dynamic balance, agility, vertical jump, and sprint performance in young male basketball players.

**Methods;** Sixteen semi-professional basketball players participated in this study. Subjects were divided into two groups: plyometric training (PL; n = 8) and control group (CG; n = 8). Plyometric training took place 2 days a week for 6 weeks including depth jump, squat depth jump, and depth jump to standing long jump. Star Excursion Balance Test (SEBT), vertical jump (VJ), standing long jump (SLJ), 4 x 9-m shuttle run, T-test, Illinois Agility Test, and 20-m sprint were measured at pre- and post-training.

**Results;** The PL demonstrated significant improvement ( $P < 0.05$ ) in VJ (~23%), SLJ (~10%), 4 x 9-m shuttle run (~7%), T-test (~9%), Illinois Agility test (~7%), and 20-m sprint (~9%) after a 6-week of training and compared to CG. There were not significant changes ( $P > 0.05$ ) in SEBT, but PL showed ~4% improvement.

**Discussion and Conclusions;** It could be concluded that a 6-week high-intensity plyometric program can improve power, agility, sprint and balance in young male basketball players. Also, this study provides support for coaches and basketball players who use this training method at the preparation (conditioning) phase.

**Keywords:** high-impact, performance, plyometrics, postural control



## INTRODUCTION

In basketball, the ability to generate maximal strength levels in the shortest period of time (muscular power) has been considered as essential to obtain high sport performance levels [Jose Almeida Martino de Santos & Janeira, 2008; Klinzing, 1991]. Moreover, dynamic balance and agility are vital components for the success in basketball players. Two methods, plyometric and resistance training, are usually referred to in the literature as improving the most powerful strength characteristics (explosive strength) in basketball players. Several studies have demonstrated the positive effects of plyometric and resistance training for higher increases in the explosive strength indicators [Brown et al, 1986; Fulton, 1992; Matavulj et al, 2001; Wagner & Kocak, 1997].

Plyometrics are training techniques used by athletes in all types of sports to increase strength and explosiveness (Chu, 1998; Saez-Saez de Villarreal et al, 2010). Plyometrics consists of a rapid stretching of a muscle (eccentric action) immediately followed by a concentric or shortening action of the same muscle and connective tissue (Chu, 1998). The stored elastic energy within the muscle is used to produce more force than can be provided by a concentric action alone (Asmussen & Bonde-Peterson, 1974). Several investigations reported that, plyometric training can contribute to improvements in vertical jump performance, acceleration, leg strength, muscular power, increased joint awareness, and overall proprioception [Harrison & Gaffney, 2001; Hewett et al, 1996; Holcomb et al, 1996; Rimmer & Sleivert, 2000; Chimera et al, 2004; Stemm & Jacobson, 2007; Myer et al, 2006; Saez-Saez de Villarreal et al, 2010; Arazi & Asadi, 2011]. This type of exercise causes higher muscle tension compared to conventional resistance training [Asmussen & Bonde-Peterson, 1974]. For this reason, plyometric exercises are widely recommended for power enhancement in jumping [Verkhoshanski, 1973].

Intensity in plyometric training is defined as the amount of stress placed in the involved muscles, joints, and connective tissues involved in the movement [Potach & Chu, 2008]. Many plyometric training sessions for inexperienced participants are administered at volumes well in excess of the recommended maximum of between 80 (novice) and 140 (advanced) ground contacts per session [Potach

& Chu, 2008; Twist et al, 2008]. The effects of high-volume plyometric programs on strength, sprint, voluntary and evoked contractile properties such as rate of force development and muscle activation are known by previous researchers in trained and recreationally trained athletes [Drinkwater et al, 2009; Saez-Saez de Villarreal et al, 2008; Saez-Saez de Villarreal et al, 2010]. Furthermore, the bulk of research investigating plyometric training efficacy has looked at high-impact plyometric exercises such as depth jumps [Adams et al, 1992; Brown et al, 1986; Holcomb et al, 1996; Saez-Saez de Villarreal et al, 2008], but no study examined the effects of high-intensity and high-volume of plyometric training in basketball players. This is especially the case in young male basketball players, for whom there are, to our knowledge, related studies available in literature. But, in young male basketball players, the effects of plyometric training especially on dynamic balance, agility, power, and speed performance are unknown. Therefore, the aim of the present study was to determine how dynamic balance, agility, power, and speed are affected by a 6-week plyometric training program in young male basketball players.

## METHODS

### Participants

Sixteen semi-professional male basketball players volunteered to participate in this study. Subjects were randomly assigned either plyometric group (PL = 8) or control group (CG = 8) (Table 1). Subjects were informed about the nature, benefit, and potential risks of this study, and signed a written informed consent form before beginning the study and the University Human Subjects Institutional Review Board approved all testing and training protocols. Subjects were screened for any medical or orthopedic concern that would limit participation. No subject performed strength training or plyometric exercises for the lower body during the study period.

**Table 1.** Initial characteristics of the experimental groups (mean  $\pm$  SD).

	Plyometric (n = 8)	Control (n = 8)
Age (yr)	19.12 $\pm$ 0.83	20 $\pm$ 0.75
Height (cm)	182.12 $\pm$ 9.99	178.38 $\pm$ 3.24
Body mass (kg)	75.78 $\pm$ 7.54	68.50 $\pm$ 12.10
Experience of player in basketball (yr)	5.62 $\pm$ 2.13	4.75 $\pm$ 1.03



### Procedure

Plyometric training was undertaken twice a week for 6 weeks (on Monday and Friday). The training program was based on recommendations of intensity and volume from Chu (1998) and Stemm & Jacobson (2007) (Table 2). Training sessions in PL group lasted 55 min; and began with a standard 10 min warm-up, 5 min of jogging, 5 min ballistic exercises and stretching; 40 min training, and 5 min cool-down. Subjects in PL group were instructed to perform exercises in each training session with maximal effort. During the training, all subjects were under direct supervision and were instructed on how to perform each exercise. During the intervention of 6 weeks, PL and CG continued their normal basketball training, and were not allowed to perform any other training (such as: resistance training and or plyometric training) that would impact the results.

**Table 2. Plyometric training program.**

	Set	Repetitions	Rest	Box height
Depthjump	3	20	2-min	45-cm
Squat depthjump	3	20	2-min	45-cm
Depthjump to standing long jump	3	20	2-min	45-cm

### Measurements

In order to evaluate the effects of plyometric training on dynamic balance, agility, and power, we applied seven tests; Star Excursion Balance Test (SEBT), vertical jump (VJ), standing long jump (SLJ), 20-m sprint, 4 × 9-m shuttle run, T-test, and Illinois Agility Test. Before the initial testing, each player was familiarized with the testing protocol. To standardize testing procedures, the same trained test leaders carried out the entire test procedure using identical order and protocol. Before testing, Subjects performed 10-min warm-up protocol consisting of submaximal running, and active stretching.

**Star Excursion Balance Test (SEBT):** This is a test that incorporates a single-leg stance on one leg with maximum reach of the opposite leg. The test is consisted of 8 lines that make a 45° angle to one another. The 45° increments are from the center of the grid. The 8 lines positioned on the grid are labeled according to the direction of excursion relative to the stance leg (anterior, anterolateral, anteromedial, medial, lateral, posterior, posterolateral, posteromedial) [Kinzey & Armstrong, 1998]. The diameter of the circle is 182/9 cm and it is

placed on a firm surface. The width of each line is 7/62 cm. In order to reduce the learning effect each subject chooses 6 directions out of the 8 to practice [Blackburn et al, 2000]. The subject stood in the middle of the circle with the dominant leg; then with the opposite leg he reached for the furthest marked distance. Each subject was asked to touch the furthest part of the line with the most distal part of his reach foot. This was done with control and in a slow manner to ensure adequate neuromuscular control of the stance leg. The subject then returned to the original stance and the touch points that were marked during examination were recorded. Three second rest was allocated between each reach. The direction of the revolution based on the right or left reach legs was clock wise and counter clock wise, respectively [Blackburn et al, 2000]. The reach was not accepted if the leg could not touch the target line, if the subject's weight was shifted to the reach leg, if the support leg was lifted from the center, or if balance was disturbed during the reach [Blackburn et al, 2000]. Participant's legs were measured from the anterior superior iliac spine to the distal tip of the medial malleolus using a standard tape measure while participants lay supine. Leg length was used to normalise excursion distances by dividing the distance reached by leg length then multiplying by 100 [Gribble & Hertel, 2003].

**Vertical jump (VJ):** Each subject performed three trials with 1 min of rest in between each jump and the highest jump was used in the data analysis. The following procedure was used for each subject during data collection. The Vertec was adjusted to match the height of the individual subject by having them stand with the dominant side to the base of the testing device. Their dominant hand was raised and the Vertec was adjusted so that their hand was the appropriate distance away from the marker based on markings on the device itself. At that point, subjects performed a countermovement jump. Arm swings were allowed but no preparatory step was performed [Maffiuletti et al, 2002].

**Standing long jump (SLJ):** Standing long jump was measured via a tape measure. Subjects were required to stand with their toes behind the zone point of the tape measure prior to jumping. Subjects were not allowed a preparatory step of kind but arm swings were allowed at the discretion of the subject. Distance was determined measuring the point at which the heel of the trail leg touched the ground.



Each subject performed three trials with 1 min of rest in between each trial. The best jump of the three was used for analysis.

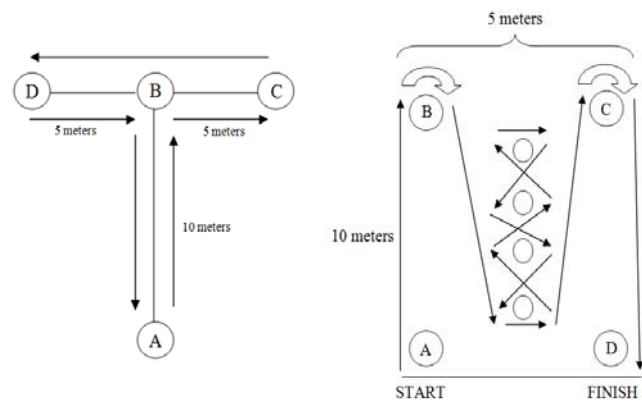
**20-m sprint:** The sprint running tests were performed on an outdoor track. The sprint running test consisted of 3 maximal sprints of 20-m, with a 2-min resting period between each sprint. Sprint time was recorded using hand-held stopwatch (Joerex, ST4610-2). The subjects started the sprint when ready from a standing position start, behind the start line. On command, subjects were instructed to sprint as fast as possible through the distance. The timer stood at the finish line [Markovic et al, 2007].

**4 × 9-m shuttle run:** The shuttle run test was included as a measure of the ability to sprint and change direction. With the 4 × 9-m shuttle run, subjects stood behind a starting line, on command, they started the 9-m run. At the end of the 9-m section, subjects were asked to stop with 1 foot beyond a marker while reversing running direction and sprinting back to the start where the same reversing of movement direction was required. After the fourth 9-m section, when the subjects passed a finish line time stopped by hand-held stopwatch (Joerex, ST4610-2). The better of 2 consecutive trials was used for the statistical analysis. Three minutes rest between attempts was provided for each subject.

**The T-test** (Figure 1) was used to determine speed with directional changes such as forward sprinting, left and right side shuffling, and backpedaling. **The Illinois agility test** (Figure 2) was used to determine the ability to accelerate, decelerate, turn in different directions, and run at different angles [Miller et al, 2006]. These tests were selected based upon established criteria data for males and females and because of their reported validity and reproducibility of the tests [Paoule et al, 2000; Roozen, 2004]. Three attempts were carried out for the each test. The best result was used for the statistical analysis. The rest in between trials was 3-min.

#### Statistical analysis

Test of normal distribution (Kolmogorov-Smirnov) was conducted on all data before analysis. All data were normally distributed ( $P > 0.05$ ). Change scores (post – pre) were computed for each of the dependent variables. Single factor ANOVAs were used to test for differences between groups (Plyometric Training, Control) for the dependent variable change scores using the pretest values as a covariate.



**Figure 1.** T-test

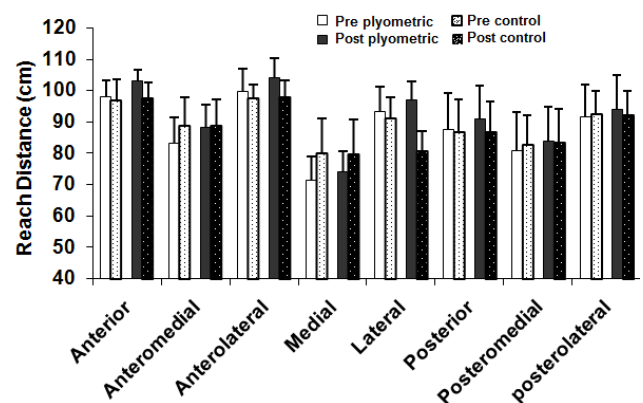
**Figure 2.** Illinois agility test

All data are presented as mean  $\pm$  SD. A criterion  $\alpha$  level of  $P < 0.05$  was used to determine statistical significance.

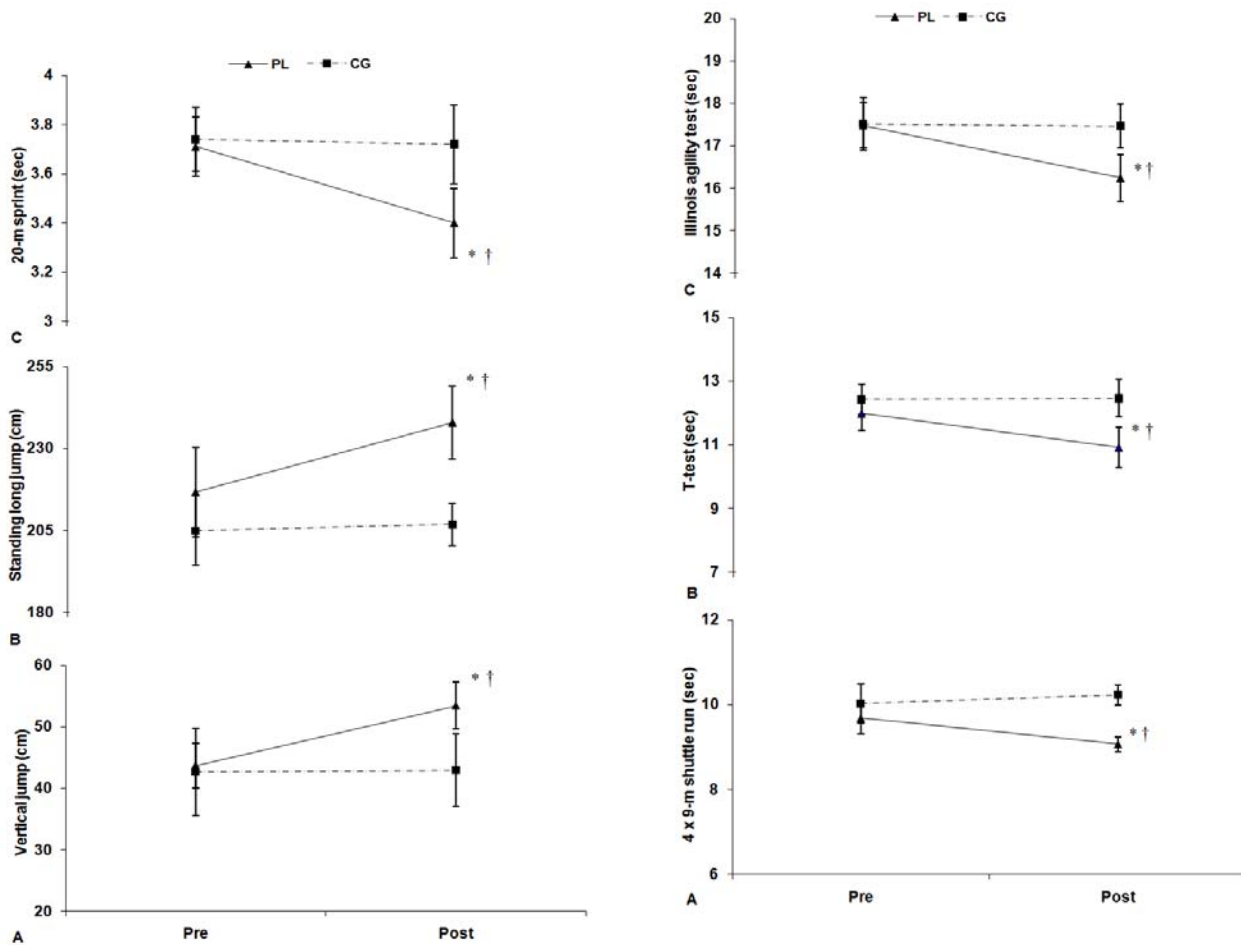
## RESULTS

No injuries occurred throughout the study period, and the testing and training procedures were well tolerated by the subjects.

After 6 weeks of training, the PL group made significantly ( $P < 0.05$ ) greater improvements than CG in all variables (except dynamic balance). The PL group improved their dynamic balance  $\sim 4\%$ , but this change was not statistically significant ( $P > 0.05$ ) (Figure 3). Compared to pre-intervention measures, PL group significantly ( $P < 0.05$ ) improved their VJ from  $43.75 \pm 3.65$  to  $53.5 \pm 3.81$  cm ( $\sim 23\%$ ), SLJ from  $216.75 \pm 13.62$  to  $238 \pm 11.12$  cm ( $\sim 10\%$ ), 20-m sprint from  $3.71 \pm 0.12$  to  $3.40 \pm 0.14$  sec ( $\sim 9\%$ ) (Figure 4; A, B, C), 4 × 9-m shuttle run from  $9.69 \pm 0.37$  to  $9.07 \pm 0.18$  sec ( $\sim 7\%$ ), T-test from  $11.99 \pm 0.53$  to  $10.93 \pm 0.62$  sec ( $\sim 9\%$ ), and Illinois agility test from  $17.49 \pm 0.53$  to  $16.25 \pm 0.56$  sec ( $\sim 7\%$ ) (Figure 5; A, B, C).







**Figure 3.** Changes in the 8 direction of the dynamic balance for plyometric and control groups.

**Figure 4.** A; Vertical jump (cm), B; Standing long jump (cm), C; A 20-m sprint test (sec) separated by group pre and post-training. Values are mean  $\pm$  SD.

\* Significantly different ( $p < 0.05$ ) from the corresponding baseline.

† Significantly different ( $p < 0.05$ ) from the corresponding CG.

PL = plyometric group; CG = control group.

## DISCUSSION

A novel approach in this investigation was to examine the effects of high-intensity plyometric training on dynamic balance, agility, power and sprint in young male basketball players. Information regarding the effects of plyometric training on dynamic balance is generally lacking. The results of the present study are in line with Myer et al (2006) and Twist et al (2008) who reported plyometric training can improve balance

performance in adults and female. Paterno et al (2004) who used a combine

dynamic balance and plyometric protocol and found that improvements in body sway measures occurred in the anterior/posterior plane. Recently, Arazi & **Figure 5.** A; 4  $\times$  9-m shuttle run (sec), B; T- test (sec), C; Illinois agility test (sec) separated by group pre and post-training. Values are mean  $\pm$  SD.

\* Significantly different ( $p < 0.05$ ) from the corresponding baseline.

† Significantly different ( $p < 0.05$ ) from the corresponding CG.

PL = plyometric group; CG = control group.

Asadi (2011) reported changes in dynamic balance following 8 weeks plyometric training, but these changes were not statistically significant. In this study we found that PL group improved their dynamic balance  $\sim$ 4% (not significant). Subjects were tested at 8 plans, and the highest improvement was observed in the anteromedial plan. These suggest that peripheral and central neural adaptations and



enhancement of neuromuscular factors were induced by plyometric training, resulting in improved joint position sense and detection of joint motion. Peripheral adaptations that may have occurred because of plyometric training likely resulted from the repetitive stimulation of the articular mechanoreceptors near the end range of motion [Grigg, 1994]. Central adaptation resulting from plyometric training may also improve proprioception. The novelty of this task required preparatory muscle activation [Chimera et al, 2004].

In the present study, the plyometric training group increased VJ and SLJ (~23% and ~10%, respectively), whereas control group showed no improvement. Many studies have shown a significant increase in VJ following a structured plyometric training regimen [Adams et al, 1996; Brown et al, 1986; Fulton, 1992; Holcomb et al, 1996; Matavulj et al, 2001; Saez-Saez de Villarreal et al, 2008, Saez-Saez de Villarreal et al, 2009; Stemm & Jacobson, 2007; Markovic, 2007] however, the overwhelming majority of studies have been conducted using high-impact plyometric training, such as depth jumps. In basketball player subjects, two studies examined the effect of plyometric training program on VJ performance. Brown et al (1986) found that moderate amounts of plyometric training substantially improved jumping ability. The plyometric training included three sets of 10 drop jumps, performed three times a week for 6 weeks. They indicated 11.1% increases. Also, Matavulj et al (2001) compared two groups using different plyometric programs to a control group. One group used drop jumps from a height of 50-cm and another group used drop jumps from a height of 100-cm. Both groups demonstrated a significant increase in VJ height (12.4%), while the control group showed no gain in VJ height. We found that high-intensity plyometric exercise (such as depth jump, squat depth jump, and depth jump to standing long jump) at 2 times a week for 6 weeks, can increase ~23% of VJ and ~10% of SLJ. The difference in frequency of training could be the reason of the discrepancy in results (2160 reps vs. 540 reps) [Markovic et al, 2007]. The improvement in jump height indicates that adaptations relating to increases in leg power have occurred. The adaptations of training are likely to be neural because these predominate in the early stages of strength and power training [Sale, 1988] and have been shown to be the main adaptation to plyometric exercise

[Hakkinen et al, 1985]. Many authors suggested that muscular performance gains after plyometric training are attributed to a neural adaptation located in the nervous system [Maffiuletti et al, 2002; Potteiger et al, 1999]. According to these authors, neuromuscular factors such as increasing the degree of muscle coordination and maximizing the ability to use the muscles' stretch-shortening cycle appear to be more important for the improvement in jump performance (VJ and SLJ) following high intensity plyometric training [Maffiuletti et al, 2002; Potteiger et al, 1999].

The unique findings of the present study showed that high-intensity plyometric training can positively affect agility performance (4 × 9-m shuttle run ~7%, T-test ~9%, and Illinois agility test ~7%) in basketball players. This result is agreement with previous researchers. In a study of tennis players, the authors used a T-test and dot drill test to determine speed and agility [Parsons & Jones, 1998]. They found that the players became quicker and more agile; enabling them to get to more balls and be more effective tennis players. Renfro (1999) measured agility using the T-test with plyometric training, while Robinson & Owens (2004) used vertical, lateral and horizontal plyometric jumps and showed improvements in agility. Miller et al (2006) who examined the effects of a 6-week plyometrics on agility. They used PL and CON groups, and found significant difference in PL after training, but no significant from corresponding control group in the agility tests (T-test and Illinois Agility test). They reported 4.86% and 2.93 % improvement in T-test and Illinois Agility test, respectively, but we found higher than 7% improvement. These findings demonstrate the necessity of plyometric training program for enhancing performance in activities which involve acceleration, deceleration and a change of direction. In addition, the plyometric training program may have improved the eccentric strength of the lower limb, a prevalent component in changes of direction during the deceleration phase [Sheffard & Young, 2006]. It is well document that agility requires development of muscle factors (e.g., strength and power) to improve change of direction speed and it appears that, agility has high relationship with strength and power [Sheffard & Young, 2006]. Perhaps increases in the power performance become one of the important variables for the enhancement of agility. Also, neural adaptations and enhancement of



motor unit recruitment are other mechanisms can lead to increase for the agility tests [Miller et al, 2006]. However, we could not exactly determine that neural adaptations occurred or better facilitation of neural impulse to spinal cord; therefore, further studies are needed to determine mechanisms of agility improvement by plyometric training.

The results of this study show that high-intensity plyometric training can positively affect sprint performance (~9%). These findings support studies showing improvements in sprint speed after a plyometric program [Rimmer & Sleivert, 2000; Markovic et al, 2007; Saez-Saez de Villarreal et al, 2008; Arazi & Asadi, 2011]. The factor that probably affected the obtained results for the 20-m distance was the quality of the applied training program (intensity and volume). In relation to the transfer of plyometrics training to sprinting, it is likely that the greatest improvements in sprinting will occur at the velocity of muscle action that most closely approximates the velocity of muscle action of the plyometric exercises employed in training [Rimmer & Sleivert, 2000]. It is also possible that a training program that incorporates greater horizontal acceleration would result in the most beneficial effects [Saez-Saez de Villarreal et al, 2008]. Other mechanisms that improved sprint performance could be changes in stride length and stride frequency. However, we did not evaluate these variables, but previous studies reported high relationship between stride length and frequency with sprint performance [Rimmer & Sleivert, 2000].

## CONCLUSIONS

The results of this study highlights the potential of using high-intensity plyometric training to improve power, agility, sprint and dynamic balance, especially in young male basketball players (19-20 years old). It is recommended that, coaches sometimes design high-intensity plyometrics for young athletes, because this type of training can be effective for improving performance. Also, basketball players who use plyometrics to train dynamic balance should create programs that progress train intensity of the exercises based on the results of this study. Since coaches and athletes are often restricted to a short preseason, this is beneficial for coaches or athletes before competition such as collegiate or logical competitions.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the study participants for their dedication and effort throughout the course of this study.

## REFERENCES

1. Adams, K.; O'Shea, J.; O'Shea, K., Climstein, M. (1992). The effects of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power development. *Journal of Applied Sports Science Research*. 6(1): 36-41.
2. Arazi, H.; Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport & Exercise*. 6(1): 101-111.
3. Asmussen, E.; Bonde-Peterson, F. (1974). Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise. *Acta Physiologica Scandinavian*. 92: 537-545.
4. Blackburn, T.; Guskiewicz, K.M.; Petschaur, M. A.; Prentice, W.E. (2000). Balance and joint stability: The relative contributions of proprioception and muscular strength. *Journal of Sport Rehabilitation*. 9(3): 315-328.
5. Brown, M.E.; Mayhew, J.L.; Boleach, L.W. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 26(4): 1-4.
6. Chimera, N.J.; Swanik, K.A.; Swanik, C.B.; Straub, S.J. (2004). Effects of plyometric training on muscle activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*. 39(1): 24-31.
7. Chu D. A. (1998). *Jumping Into Plyometrics*. Champaign IL: Human Kinetics.
8. Drinkwater, E.J.; Lane, T.; Cannon, J. (2009). Effect of an acute bout of plyometric exercise on neuromuscular fatigue and recovery in recreational athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 23(4): 1181-1186.
9. Fulton, K.T. (1992). Off-season strength training for basketball. *National Strength Conditioning Association Journal*. 14: 31-34.
10. Gribble, P.A.; Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the star excursion





- balance test. *Measurement in Physical Education & Exercise Science*. 7(2): 89-100.
11. Grigg P. (1994). Peripheral neural mechanisms in proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*. 9: 1-17.
  12. Hakkinen, K.; Alen, M.; Komi, P.V. (1985). Changes in isometric force and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*. 125: 573-585.
  13. Harrison, A.J.; Gaffney, S. (2001). Motor development and gender effects on stretch-shortening cycle performance. *Journal of Science & Medicine in Sport*. 4(4): 406-415.
  14. Hewett, T.E.; Stroupe, A.L.; Nance, T.A.; Noyes, F.R. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sport Medicine*. 24(6): 765-773.
  15. Holcomb, W.R.; Lander, J.E.; Rutland, R.M.; Wilson, G.D. (1996). A biomechanical analysis of the vertical jump and three modified plyometric depth jumps. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 10(2): 83-88.
  16. Jose Almeida Martino dos Santos, E.; Janeira A. A.S.M. (2008). Effects of complex training on explosive strength on adolescent male basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 22(3): 903-909.
  17. Kinzey, S.J.; Armstrong, C.W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 27(5): 356-360.
  18. Klinzing, J.E. (1991). Training for improved jumping ability of basketball players. *National Strength Conditioning Association Journal*. 13: 27-32.
  19. Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta analytical review. *British Journal of Sports Medicine*. 41: 349-355.
  20. Markovic, G.; Jukic, I.; Milanovic, D.; Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(2): 543-549.
  21. Maffiuletti, N.A.; Dugnani, S.; Folz, M.; Dipierno, E. (2002). Effects of combined electro stimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34(10): 1638-1644.
  22. Matavulj, D.; Kukolj, M.; Ugarkovic, D.; Tihanyi, J.; Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*. 41(2): 159-164.
  23. Miller, M.G.; Herniman, T.J.; Ricard, M.D.; Cheatham, C.C.; Michael, T.J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sport Science & Medicine*. 5: 459-465.
  24. Myer, G.D.; Ford, K.R.; Brent, J.L.; Hewett, T. E. (2006). The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 20(2): 345-353.
  25. Parsons, L.S.; Jones, M.T. (1998). Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength and Conditioning*. 20: 14-19.
  26. Paterno, M.V.; Myer, G.D.; Ford, K.R.; Hewett, T.E. (2004). Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*. 34(2): 305-317.
  27. Pauole, K.; Madole, K.; Lacourse, M. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power and leg speed in college aged men and women. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 14(4): 443-450.
  28. Potach, D.H., & Chu, D.A. (2008). *Plyometric training*. In Baechle, T.R, and Erle, R.W. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign IL: Human Kinetics. 413-456.
  29. Potteiger, J.A.; Lockwood, R.H.; Haub, M.D.; Dorezal, B.A.; Almuzaini, K.S.; Schroeder, J. M.; Zebas, C.J. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 13(3): 275-279.
  30. Renfro G. (1999). Summer plyometric training for football and its effect on speed and agility. *Strength and Conditioning*. 21: 42-44.
  31. Rimmer, E.; Sleivert, G. (2000). Effects of a plyometric intervention program on sprint



- performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 14(3): 295-301.
32. Robinson, B. M.; Owens, B. (2004). Five-week program to increase agility, speed, and power in the preparation phase of a yearly training plan. *Strength & Conditioning Journal*. 26(5): 30-35.
33. Roozen, M. (2004). Illinois agility test. *NSCA's Performance Training Journal*. 3: 5-6.
34. Saez-Saez De Villarreal, E.; Gonzalez-Badillo, J. J.; Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produce greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 22(3): 715-725.
35. Saez-Saez de Villarreal, E.; Kellis, E.; Kraemer, W.J.; Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: A meta analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 23(2): 495-506.
36. Saez-Saez de Villarreal, E.; Requena, B.; Newton, R.U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta analysis. *Journal of Science & Medicine in Sport*. 13(5): 513-522.
37. Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 20(5): 135-145.
38. Sheffard, J.M.; Young, W. (2006). Agility literature review: Classification, training and testing. *Journal of Sports Science*. 24(9): 919-932.
39. Stemm, J.D.; Jacobson, B.H. (2007). Comparison of land and aquatic based plyometric training on vertical jump. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(2): 568-571.
40. Twist, G.; Gleeson, N.; Eston, R. (2008). The effects of plyometric exercise on unilateral balance performance. *Journal of Sports Science*. 26(10): 1073-1080.
41. Verkhoshanski T. (1973). Speed strength preparation and development of strength of athletes in various specializations. *Sov Sports Review*. 21: 120-124.
42. Wagner, D.R.; Kocak, M.S. (1997). A multivariate approach to assessing anaerobic power following a plyometric training program. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 11(4): 251-255.



**Knowles, A. M.; Hill, J.; Davies, H.; Dancy, B.; Mistry, N.; Mellor, R.; Howatson, G. (2012).** A pilot study examining the health benefits of Nordic walking in sedentary adults. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):45-56.

**Original**

## LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS Y PSICOLÓGICOS DEL NORDIC WALKING EN LA SALUD DE ADULTOS SEDENTARIOS

## PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL HEALTH EFFECTS OF NORDIC WALKING ON SEDENTARY ADULTS

Knowles, A. M.<sup>1</sup>; Hill, J.<sup>2</sup>; Davies, H.<sup>2</sup>; Dancy, B.<sup>2</sup>; Mistry, N.<sup>2</sup>; Mellor, R.<sup>2</sup>;  
Howatson, G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Kingston University*

<sup>2</sup>*St Mary's University College*

<sup>3</sup>*Northumbria University*

---

Correspondence to:  
A. M. Knowles  
Faculty of Science, Engineering and  
Computing  
Kingston University  
Penryhn Road  
Kingston  
Surrey KT1 2EE  
Tel: 020 841 72160  
Email: [A.Knowles@kingston.ac.uk](mailto:A.Knowles@kingston.ac.uk)

---

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



Received: 08-08-2011  
Accepted: 05-12-2011



## RESUMEN

**Objetivos:** Investigar los efectos de un programa de Nordic Walking de ocho semanas sobre los parámetros de la salud en adultos sedentarios y aún sanos. **Métodos:** Se seleccionaron al azar 39 participantes (edad media =  $54.6 \pm 9.3$  años) y se distribuyeron en dos grupos. Un grupo realizó Nordic Walking (N=20) y el otro caminata estándar (N=19), Completaron tres sesiones supervisadas de 55 minutos de caminata a la semana. Se determinaron la presión arterial, la capacidad aeróbica, el perfil de los lípidos y la antropometría y los participantes completaron mediciones de calidad de vida relativa a la salud, autoestima, depresión y estado de ánimo antes y después de la intervención. **Resultados:** Existió una interacción intergrupala significativa para la presión arterial diastólica con una tendencia hacia valores más bajos tras la intervención en el grupo de Nordic Walking. Huvo una disminución significativa en la circunferencia de cintura, de cadera y de tren superior, así como un aumento significativo en distancia acumulada y el ritmo cardíaco promedio en ambos grupos tras la intervención. No se encontraron diferencias significativas dentro o entre los grupos para el colesterol total, la lipoproteína de alta y baja densidad aunque se observó un efecto significativo de la intervención para los triglicéridos. Los resultados señalan hacia una mejora no significativa en calidad de vida, la autoestima, la depresión y el estado de ánimo en ambos grupos en un cierto plazo. **Discusión:** Conforme a las investigaciones anteriores, una intervención de caminata de ocho semanas mejoró de forma perceptible aspectos de la salud física y mental en una población sedentaria, aunque el Nordic Walking no produjo beneficios en la salud en comparación con la caminata estándar. **Conclusión:** Se necesita que más investigaciones se centren en una duración cada vez mayor de la intervención, asegurando la maestría en la técnica correcta y la supervisión de la intensidad durante el período de la intervención.

**Palabras clave:** salud física; bienestar mental; adultos sedentarios; Nordic Walking.

## ABSTRACT

**Objectives:** To investigate the effects of an eight-week Nordic Walking programme on health outcomes in sedentary yet healthy adults. **Methods:** Thirty-nine participants (mean age =  $54.6 \pm 9.3$  years) were randomised to a Nordic (N=20) or standard walking group (N=19) and completed three 55-minute supervised walking sessions per week. Blood pressure, aerobic capacity, lipid profile and anthropometry were assessed and participants completed measures of health-related quality of life, self-esteem, depression and mood pre- and post intervention. **Results:** There was a significant group interaction for diastolic blood pressure with a trend for lower values in the Nordic Walking group post intervention. There was a significant decrease in waist, hip and upper arm circumference and a significant increase in total distance and averaging exercising heart rate in both walking groups post-intervention. There were no significant differences within or between groups for total cholesterol, high and low density lipoprotein however a significant intervention effect was observed for triglycerides. The findings point towards a non-significant improvement in health-related quality of life, self-esteem, depression and mood in both walking groups over time. **Discussion:** In line with previous research, an eight-week walking intervention significantly improved aspects of physical and mental health in a sedentary population, although Nordic Walking did not enhance these health benefits compared to standard walking. **Conclusion:** Further research needs to focus on increasing intervention duration, ensuring mastery of correct technique and monitoring intensity during the intervention period.

**Keywords:** physical health; mental well-being; sedentary adults; Nordic Walking.



## INTRODUCTION

Walking has been previously cited as the most popular form of physical activity among the European Union population (Vaz et al., 2007) as it is relatively low cost and requires minimal levels of skill allowing it to be incorporated into daily living and sustained into old age. Furthermore, in their systematic review of walking intervention programmes, Olgivie et al. (2007) emphasised the important role walking has in contributing towards augmenting the activity levels in the most sedentary of the population and is associated with higher adherence levels than more vigorous forms of physical activity (Lamb et al., 2002). It is well acknowledged that there is a dose related response to exercise; the higher the amount of calories expended per week, the greater the health benefits (ACSM, 1998). However as fitness levels increase, individuals must increase their walking speeds in order to attain higher levels of fitness, and the walking speeds associated with attaining the intensity may be uncomfortable for some individuals to maintain (Porcari et al., 1997).

Nordic Walking (NW) is becoming an increasingly popular activity and is characterised by walking with poles to increase the use of the upper body muscles when compared with standard walking. Research has identified that when compared to standard walking, NW may lead to greater adaptations in the cardiovascular and respiratory systems, for example increased heart rate (HR) and oxygen consumption, as well as greater energy expenditure (Church et al., 2002; Gram et al., 2010; Kukkonen-Harjula et al., 2007; Perrey & Fabre, 2008; Schiffer et al., 2006). Interestingly studies have also reported no significant increase in ratings of perceived exertion (RPE) for NW compared to walking (Church et al., 2002; Perrey & Fabre, 2008; Figard-Fabre et al., 2010). This suggests that during NW individuals are able to work at higher intensities whilst maintaining the same RPE and consequently has been suggested as an important public health application (Figard-Fabre et al., 2010). Recently Figard-Fabre and colleagues (2011) identified that RPE was not influenced by the modality of exercise in a sample of obese middle-aged women who completed a 12-week NW programme, suggesting that an increase in exercise

intensity can be achieved with NW without increasing the perception of effort.

Currently the majority of research examining the effects of NW on health parameters has been conducted within clinical populations. Positive effects of NW interventions have been shown in individuals with Parkinson's disease (Baatile et al., 2000; van Eijkeren et al., 2008), cardiovascular diseases (Collins et al., 2003), rheumatic syndrome (Strombeck et al., 2007) and obese individuals (Figard-Fabre et al., 2010, 2011). Similarly, NW has also been shown to increase cardiovascular fitness in individuals diagnosed with depression (Suija et al., 2009) and increase upper body muscular endurance in female breast cancer survivors (Sprod et al., 2005). Although NW has been shown to enhance health outcomes in the majority of studies to date with clinical populations, recently Gram and colleagues (2010) identified that a 16-week NW programme did not improve HbA1c levels in individuals with Type 2 diabetes. The majority of evidence points towards a positive effect of NW on physiological outcomes for diseased populations yet there is limited research evidence examining its effects in healthy populations.

Research examining the mental health benefits of NW within healthy populations is also sparse. Anecdotal evidence suggests that Nordic walkers report an enhanced feeling through the opportunity to perform a high intensity activity at a low subjective perception of fatigue. Early research (Larkin, 1992) identified significant reductions in experiences of depression, anger and fatigue and improved feelings of vigour and mood following a 12 week NW programme. Similar reductions in fatigue and depression were observed by Strombeck et al. (2007) in women aged 41-65 years diagnosed with Sjogren's syndrome after completion of a 12 week NW programme. More recently research has demonstrated the long-term benefits of NW in both males and females in a healthy population. Findings by Willemer et al. (2009) showed that a six month NW intervention significantly reduced depression and enhanced mood in a sample of 43 healthy adults aged 52-78 years old. Yet to date no known research has explored the comparative health benefits of different types of walking.





Given the documented increased exercise intensity associated with NW, individuals may experience augmented benefits in health outcomes and the subsequent additive benefits in mental well-being. As advocated in a recent review of the scientific literature available on NW by Morgulec-Adamowicz and colleagues (2011), literature examining the benefits of NW as a potential health intervention in sedentary adults is limited and to date, no known studies have investigated the effects on other health related parameters such as blood pressure and blood lipids in sedentary yet healthy populations. The purpose of this study was to examine the health related benefits of NW following an eight-week structured exercise intervention in sedentary yet healthy adults. The physiological outcome measures assessed were body mass; blood pressure; waist, hip and upper arm circumference; total cholesterol; high density lipoprotein (HDL) and low density lipoprotein (LDL); triglycerides; aerobic fitness, heart rate (HR) and RPE. The psychological outcome measures assessed were health-related quality of life; self-esteem; depression and mood.

## METHODS

### *Participants*

Prior to the start of the investigation all experimental procedures were approved by the Ethics committee at St Mary's University College, London. Thirty nine volunteers (mean age =  $54.6 \pm 9.3$  years), 37 females and two males were recruited from the local community to participate in the study. Participants were advised of the purpose of the study and associated risks before providing informed consent. Pre-screening using a self-report questionnaire was used to determine health related eligibility. Only those who were not currently meeting the recommended exercise guidelines (Department of Health, 2011) but were in otherwise good health were invited to participate in the study.

### *Dependent variables*

Participants reported to the laboratory prior to the start of the walking intervention for the assessment of baseline variables. Participants were fitted with a HR monitor (Polar A1, Polar Electra Oy, Finland) and asked to sit quietly for 10 minutes in order to attain resting HR. Body mass and stature were measured

prior to blood pressure (BP) measurement using a digital sphygmomanometer (Omron M5, Omron Healthcare, Europe B.V, Netherlands).

Waist circumference was taken at the mid point between the inferior margin of the lowest rib and the iliac crest. Hip circumference was taken at the widest point of the hips, and upper arm circumference was taken midway between the acromion process of the shoulder and the olecranon process of the ulna.

Capillary blood samples were collected into two 300 $\mu$ l microvettes (CB 300, Sarstedt, Germany). One microvette was immediately centrifuged at 5000rpm (Eppendorf 5415C, Eppendorf UK Ltd, Cambridge) for 5 minutes, in order to separate the serum from the cells. Blood measures of total cholesterol, high density lipoprotein (HDL) and triglyceride were analysed from capillary puncture (Reflotron Plus Analyser, Inverness Medical UK, Stockport) following an eight-hour fast according to manufacturers recommendations. Blood glucose was also analysed from a capillary puncture sample using the Biosen C-Line analyser (EKF diagnostic, Ebendorfer Chaussee 3, Germany).

Aerobic fitness was determined using the sub-maximal 6-minute shuttle walk test (Singh et al., 1992). Markers were placed 12.5m apart and participants were instructed to complete as many shuttles as possible in 6 minutes. Throughout the test HR and RPE values were obtained following the end of each minute. Once the test had finished, participants' HR and BP were monitored for 5 minutes to ensure they had reached resting levels.

Health-related quality of life was assessed using the SF-36 questionnaire (Stewart et al., 1988). The SF-36 questionnaire is a self administered questionnaire containing 36 items measuring health on eight dimensions, covering functional status (physical functioning; social functioning; role limitations – emotional; role limitations – physical), well being (bodily pain; vitality; mental health) and an overall evaluation of health. A mean score was calculated for each of the eight dimensions of health-related quality of life. The SF-36 has previously demonstrated criterion validity and reliability (Jenkinson et al., 1993) and the average reliability for all eight



dimensions of health-related quality of life in this study ranged from  $\alpha = 0.68-0.84$ .

Self esteem was assessed using Rosenberg's Self Esteem Scale (1965) which is a unidimensional measure of global self-esteem consisting of 10 items on a four-point Likert scale, from strongly agree to strongly disagree. The mean of the 10-items is calculated to generate an overall measure of global self-esteem. Multiple studies have demonstrated the validity and reliability of the Rosenberg's Self-Esteem Scale in a number of populations (Goldsmith, 1986; Haborg, 1993) and the average reliability for the Rosenberg self-esteem scale in this study was  $\alpha = 0.90$ .

Symptoms of depression were assessed using the Beck Depression Inventory II (Beck et al., 1996; BDI-II) which is a 21-item self-report questionnaire in which items consist of statements describing symptoms of depression. Respondents are required to circle a number on a scale of 0 to 3 for each statement that best describes their symptoms (e.g. feelings of guilt), with a higher number indicating more severe symptoms. Scores for responses are summed to obtain an overall depression score. Previous research has demonstrated reliability and validity of the BDI-II in both clinical and non-clinical populations (Steer et al., 1998; Storch et al., 2004). The average reliability for the BDI-II in this study was  $\alpha = 0.76$ .

Mood was assessed using the Exercise-Induced Feeling Inventory (EFI: Gauvin & Rejeski, 1993). The EFI is a 12-item self-report questionnaire that consists of four distinct subscales that are specific to feelings associated with participation in physical activity. These include positive engagement, tranquilisation, revitalisation and physical exhaustion and subscale scores are calculated by averaging the score chosen for a particular adjective on a five-point Likert scale, ranging from did not feel to feel very strongly. The average reliability for the four distinct subscales in this study were: positive engagement ( $\alpha = 0.81$ ), tranquilisation ( $\alpha = 0.68$ ), revitalisation ( $\alpha = 0.86$ ) and physical exhaustion ( $\alpha = 0.81$ ).

#### *Exercise Intervention*

Following baseline testing participants were matched, based on distance completed in the walk test, and

randomly assigned to either a standard walking group (N=20) or a NW group (N=19). Walking sessions took place outside between the months of April and July 2010. Participants were required to take part in three instructor led sessions per week lasting 55-minutes, for eight weeks. Participants were instructed to maintain an exercise intensity indicative of an RPE (Borg, 1973) score of 12-13. Participants in the NW group were issued poles (Leki Traveller, Germany) and tutored on the correct technique for using the equipment during the first week, dedicating three, 55-minute sessions to NW technique. Participants were asked not to change any lifestyle habits during the programme and not to deliberately lose weight by dieting. Assessment of post intervention dependent variables occurred within one week of the final walking session. Seven participants dropped out (N=5, standard walking group; N=2, NW group) due to being unable to commit to the study and three participants did not report for post-intervention testing due to personal reasons (N=2, standard walking group; N=1 NW group). In addition, two participants were excluded from the analysis due to low adherence rates (<80%) during the walking intervention (N=2, NW group). Twenty-seven participants were included in the final analysis (N=12, standard walking group; N=14 NW group), two males (N = 1, standard walking group; N=1, NW group) and 25 females. There were no significant differences in any of the outcome measures between those who completed the eight-week intervention (N=27) and those who did not (N=12).

#### *Statistical Analysis*

A mixed model analysis of variance (ANOVA) was used to identify between and within groups differences in all dependent variables. The significance level was set at .05. Data for hip circumference, triglycerides and HDL violated assumptions of normality and were log transformed. All data analyses were performed with the Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS), Version 15.0 (SPSS, Inc, Chicago, IL, 2006).

## **RESULTS**

Descriptive data for all final 27 participants are shown in Table 1. There were no significant





differences between groups for age, body mass, height, Body Mass Index (BMI), resting HR and self-reported levels of physical activity per week

**TABLE 1:** Descriptive characteristics (mean  $\pm$  SD) of the participants.

Variable	Standard Walking (N=13)	Nordic Walking (N=14)	All (N=27)
Age (years)	54.2 $\pm$ 9.6	53.2 $\pm$ 9.9	54.6 $\pm$ 9.3
Body mass (kg)	78.6 $\pm$ 18.9	74.1 $\pm$ 12.8	6.7 $\pm$ 17.3
Height (m)	1.6 $\pm$ 0.4	1.7 $\pm$ 0.7	1.6 $\pm$ 0.7
BMI (kg m <sup>-1</sup> )	29.2 $\pm$ 6.2	26.7 $\pm$ 4.6	28.1 $\pm$ 6.0
Resting HR (bpm)	74.8 $\pm$ 6.0	74.4 $\pm$ 11.2	74.7 $\pm$ 6.8
Reported weekly physical activity (minutes)	60.0 $\pm$ 72.0	66.0 $\pm$ 96.0	63.0 $\pm$ 84.0

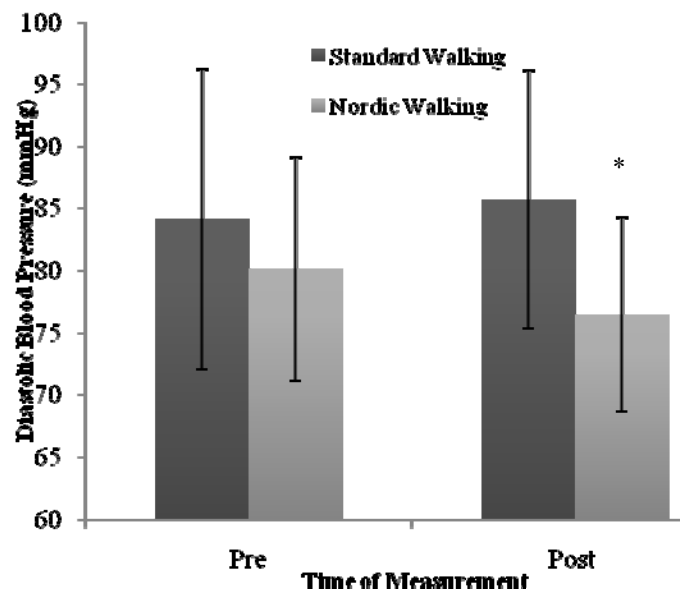
### Physiological measures

There was no significant change ( $p > 0.05$ ) in systolic blood pressure over time yet there was a significant group effect in diastolic blood pressure, as shown in Figure 1 ( $F_{1,25} = 4.3, p = 0.049$ ). On average those in the NW group had a significantly lower diastolic blood pressure compared to those in the standard walking group.

As shown in Table 2, no statistically significant differences were observed in body mass between or within groups ( $p > 0.05$ ). A significant effect of time was observed on waist ( $F_{1,25} = 12.3, p = 0.002$ ), hip ( $F_{1,25} = 10.1, p = 0.004$ ) and upper arm circumference ( $F_{1,25} = 12.1, p = 0.002$ ) in the NW group. No statistically significant differences were observed for total cholesterol, HDL or LDL cholesterol ( $p > 0.05$ ). No significant group effect was observed for

triglycerides, however an effect over time was observed ( $F_{1,25} = 4.3, p = 0.048$ ) in the NW group.

Total distance in the 6-minute walk test significantly increased over time ( $F_{1,25} = 49.8, p < 0.001$ ) in both walking groups. This effect was also observed for average exercising HR ( $F_{1,25} = 22.4, p = 0.002$ ). There were no significant group effects for these variables ( $p > 0.05$ ). No significant differences were observed for average exercising RPE ( $p > 0.05$ ).



**FIGURE 1:** Diastolic blood pressure response to 8 weeks of standard walking compared to NW. \* Significantly lower diastolic blood pressure in the NW group compared to standard walking ( $p < 0.05$ ); (values are mean  $\pm$  SD).

### Psychological measures

Table 2 indicates that there were no significant group by time interaction effects evident in any of the measures of well-being. Significant improvements over time were observed in aspects of HRQL and mood in the NW group and in the emotional role limitations dimension of HRQL and self-esteem in the standard walking group.



**TABLE 2:** Descriptive statistics (mean  $\pm$  SD) for physiological and psychological outcome measures at pre- and post-intervention for both the Standard and Nordic Walking groups.

Variable	Pre-intervention	Post-intervention	Pre-intervention	Post-intervention
	Standard Walking (N=13)		Nordic Walking (N=14)	
Systolic blood pressure (mmHg)	121.1 $\pm$ 14.4	121.6 $\pm$ 39.1	124.8 $\pm$ 11.8	120.6 $\pm$ 13.5
Diastolic blood pressure (mmHg)	79.9 $\pm$ 12.1	85.7 $\pm$ 10.4	81.7 $\pm$ 12.1	76.5 $\pm$ 7.9†
Body mass (kg)	78.6 $\pm$ 18.9	78.6 $\pm$ 19.6	74.1 $\pm$ 12.8	72.0 $\pm$ 12.4
Waist circumference (cm)	91.0 $\pm$ 14.0	90.8 $\pm$ 15.5	84.3 $\pm$ 9.1	79.7 $\pm$ 6.7*
Hip circumference (cm)	106.9 $\pm$ 12.7	106.8 $\pm$ 13.4	105.3 $\pm$ 9.2	102.1 $\pm$ 8.9*
Upper arm circumference (cm)	32.3 $\pm$ 4.4	32.5 $\pm$ 4.2	31.3 $\pm$ 3.1	30.2 $\pm$ 3.2*
Total cholesterol (mmol/l)	4.7 $\pm$ 1.2	4.7 $\pm$ 0.9	4.7 $\pm$ 1.0	4.8 $\pm$ 0.7
HDL(mmol/l)	1.2 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.5	1.3 $\pm$ 0.4	1.3 $\pm$ 0.2
LDL(mmol/l)	2.9 $\pm$ 1.1	2.8 $\pm$ 1.1	2.8 $\pm$ 1.1	2.9 $\pm$ 0.8
Triglycerides(mmol/l)	1.4 $\pm$ 0.9	1.4 $\pm$ 0.5	1.3 $\pm$ 0.7	1.2 $\pm$ 0.4*
Total distance in walk test (m)	472.2 $\pm$ 49.7	537.5 $\pm$ 47.7**	465.4 $\pm$ 63.2	526.9 $\pm$ 50.4**
Average exercising HR (bpm)	111.5 $\pm$ 14.1	119.3 $\pm$ 11.4*	117.7 $\pm$ 11.9	126.6 $\pm$ 12.3*
Average exercising RPE	10.0 $\pm$ 1.8	10.8 $\pm$ 1.3	10.7 $\pm$ 1.3	11.1 $\pm$ 1.2
<b>SF-36</b> - Overall General Health	3.5 $\pm$ 0.6	3.8 $\pm$ 0.4	3.6 $\pm$ 0.8	3.8 $\pm$ 0.7
<b>SF-36</b> - Role Limitations – Physical	4.7 $\pm$ 0.3	4.6 $\pm$ 0.6	4.5 $\pm$ 0.7	4.8 $\pm$ 0.4
<b>SF-36</b> - Role Limitations – Emotional	4.6 $\pm$ 0.5	4.9 $\pm$ 0.3*	4.1 $\pm$ 0.6	4.8 $\pm$ 0.3*
<b>SF-36</b> - Physical Functioning	2.6 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 0.3	2.8 $\pm$ 0.2	2.8 $\pm$ 0.2
<b>SF-36</b> - Social Functioning	4.7 $\pm$ 0.4	4.8 $\pm$ 0.4	4.2 $\pm$ 0.8	4.8 $\pm$ 0.5*
<b>SF-36</b> - Bodily Pain	4.5 $\pm$ 0.8	4.6 $\pm$ 0.8	4.9 $\pm$ 0.6	4.9 $\pm$ 0.8
<b>SF-36</b> - Vitality	3.4 $\pm$ 0.4	3.6 $\pm$ 0.4	2.8 $\pm$ 0.6	3.3 $\pm$ 0.6*
<b>SF-36</b> - Mental Health	4.1 $\pm$ 0.4	4.4 $\pm$ 0.3	3.6 $\pm$ 0.6	4.3 $\pm$ 0.3*
<b>RSE</b> - Overall Self-Esteem	2.9 $\pm$ 0.5	3.3 $\pm$ 0.4**	3.0 $\pm$ 0.6	3.1 $\pm$ 0.5
<b>BDI-II</b> - Depression	7.4 $\pm$ 5.3	4.2 $\pm$ 3.8	10.7 $\pm$ 7.7	7.4 $\pm$ 5.1
<b>EFI</b> - Positive Engagement	2.1 $\pm$ 1.0	2.2 $\pm$ 0.7	1.2 $\pm$ 0.8	1.9 $\pm$ 0.9*
<b>EFI</b> -Tranquilisation	2.2 $\pm$ 0.7	2.5 $\pm$ 0.5	1.4 $\pm$ 0.8	2.1 $\pm$ 0.6*
<b>EFI</b> - Revitalisation	1.3 $\pm$ 0.9	1.7 $\pm$ 0.8	0.7 $\pm$ 0.6	1.3 $\pm$ 0.9
<b>EFI</b> - Physical Exhaustion	0.6 $\pm$ 0.7	0.8 $\pm$ 0.5	1.1 $\pm$ 0.9	0.7 $\pm$ 0.6

†, significant group difference ( $p < 0.05$ ); \*, significant difference pre- and post-intervention ( $p < 0.05$ ); \*\*, significant difference pre- and post-intervention ( $p < 0.001$ )



## DISCUSSION

The aim of this pilot study was to examine the effects of an eight-week NW intervention on parameters associated with improved health benefits. The findings highlighted that the walking intervention resulted in significant improvements in a number of health outcomes (hip, waist and upper arm circumferences; triglycerides; increased exercise intensity (HR); total distance covered; emotional role limitations of HQOL) for both groups; only diastolic pressure showed a positive effect with NW.

It is well acknowledged that regular exercise is associated with reduced blood pressure in those suffering from hypertension (Donnelly et al., 2000; Moreau et al., 2001). The present study indicated a reduction in diastolic blood pressure for the NW group. Considering that the blood pressure in both groups was relatively normal at baseline (standard walking group-79.9mmHg; NW group- 81.7mmHg), a dramatic drop in systolic and diastolic pressure was unlikely to occur as the blood pressures of the population sample were relatively normal and it is not possible to reduce blood pressure in this range by a large amount (Davison & Grant, 1993). The finding that post intervention the NW group had a lower diastolic blood pressure and a trend towards a lower systolic pressure suggests that NW may benefit blood pressure. As highlighted earlier, NW requires the individual to work at a higher intensity and is associated with higher heart rates whilst at the same speed as unassisted walking (Church et al., 2002; Pocari et al., 1997). Thus it could be suggested that the Nordic walkers were working at a higher intensity compared to those in the standard walking group, possibly explaining the trend towards improved blood pressure. However, intensity was not objectively measured during the walking sessions.

There was no change in body mass in either group following the eight-week intervention which is consistent with previous literature suggesting that the amount and duration of the exercise prescribed in this study was not sufficient enough to lose weight (Gray et al., 2009; Murphy et al., 2002; Saris et al., 2003). Whilst there was no effect on body mass, in both groups the intervention led to significant reductions in hip, waist and upper arm circumferences, suggesting changes in body composition. Murphy et al. (2002) suggest that changes in waist and hip

circumference can occur in the absence of changes in body mass, suggesting that the walking led to decreases in body fat and/or changes in body fat distribution. However, this cannot be confirmed as we did not assess changes in body fat distribution and could be an potential avenue for future research. In the study dietary behaviour was assessed pre and post-intervention to determine any nutritional compensation and to enable us to attribute any changes in body composition to the effects of the exercise intervention as opposed to changes in dietary habits. Based on the participants who completed dietary measures both pre and post-intervention, it would seem that the intervention had no effect on total dietary intake over time, both within and between the walking groups. Consequently, the significant improvements in hip, waist and upper arm circumferences can be attributed to the eight-week walking intervention alone.

It has been suggested that there is a therapeutic role for low intensity exercise in patients suffering from hypercholesterolaemia (Hardman et al., 1989), with brisk walking being associated with improved cholesterol transport (Hardman & Hudson, 1994). In this study there was a significant increase in serum triglyceride levels in both groups following the eight-week intervention, however these changes did not reflect what would be considered a clinically meaningful change. There were no significant differences observed over time for total cholesterol, HDL and LDL in both groups, which we would speculate could be partially due to poor compliance to the required fasting before the sample was taken. Findings of other studies on the effects of walking on lipid profile have found varied results with some studies reporting an improvement in lipid profiles (Donnelly et al., 2000; Hardman et al., 1989), even following a six week walking intervention (Murphy et al., 2002) and other studies, in line with our preliminary findings, have shown no changes in lipid profiles (Snyder et al., 1997).

Following the eight-week intervention there was a significant increase in the distance completed in the six minute shuttle walk test for both groups. In addition, participants in both groups significantly increased their exercising HR, indicating that they were working at a higher intensity during the walk test. These findings are consistent with previous



research suggesting that regular aerobic exercise can result in improved aerobic power (Davidson & Grant, 1993; Woolf-May et al., 1999) and associated reduced risk of cardiovascular disease and type II diabetes. Furthermore, there was no significant increase in perceived exertion in both groups, despite an increase in exercising HR, thus supporting recent findings by Figard-Fabre and colleagues (2011) suggesting that an increase in exercise intensity can be achieved with NW without increasing the perception of effort.

Although our preliminary findings highlighted improvements in aspects of HRQL, self-esteem and mood and a reduction in symptoms of depression in both groups, only a significant improvement in both groups was shown for emotional role limitations of HRQL. These findings are in support of previous studies who have suggested that the level of intensity experienced during brisk walking to be insufficient to significantly reduce symptoms of depression (Legrand & Heuze, 2007), increase overall self-esteem (Elavsky & McAuley, 2007) and enhance mood (Stanton & Arroll, 1996). There was also no evidence of a group by time interaction effect suggesting that both forms of walking resulted in non-significant improvements in mental health outcomes following an eight-week intervention. As an individual's perception of their well-being is a subjective response, it would be expected that there would be individual variability evident in the types of exercise that can benefit particular aspects of well-being. It may have been that for some participants, walking as a mode of exercise did not offer significant mental health benefits.

There could have been several explanations as to why there were no additive benefits of NW for overall health. It is possible that the eight-week duration of the study was not of sufficient length to induce any additional benefits that may occur as a result of NW. As the participants in the study were all sedentary, it is likely that both groups would adapt to a similar degree in the initial weeks. It could be speculated that over a longer intervention period, the health adaptations of the standard walking group may plateau and the NW group may continue to increase with time. Therefore, an important direction for future research would be to investigate the time response to NW to determine whether a prolonged

intervention will be more effective in enhancing health outcomes. Recent research has suggested that to ascertain optimal health benefits of NW, participants need to utilise the correct technique (Figard-Fabre et al., 2010). Despite the NW group receiving training throughout the intervention, it could be argued that they did not sufficiently master the technique, with some participants demonstrating greater proficiency than others. Similarly we did not assess walking speed and as pacing was self-selected, it is possible that there was individual variability in the level of intensity achieved during the sessions. Future research may investigate individual HR responses to NW so to establish its impact of health outcomes.

Several identifiable limitations were present in the study. Firstly, the authors recognise that an objective measure of training intensity, for example HR, during the eight-week intervention should have been used alongside the subjective monitoring of RPE. This could have allowed more definite conclusions to have been drawn regarding the proposition that NW is a greater training stimulus compared to standard walking. Secondly, there was a high drop-out rate evident during the eight-week intervention and only two males were recruited for the study, thus limiting the generalisability of the findings to sedentary yet healthy male adults.

Overall preliminary findings of the pilot study emphasise the health benefits of walking on a regular basis for previously sedentary individuals. Although no clear additional health benefits of NW were established, it offers an alternative for individuals to standard walking and provides the opportunity to master a new skill. Future research should focus on increasing intervention duration, ensuring mastery of correct technique and monitoring intensity during the intervention period.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The researchers would like to acknowledge the enthusiasm and willingness of the participants who volunteered for this project and the constant support from fellow colleagues during the walking intervention programme. The authors would also like to thank Nordic Walking UK and the Walk for Health Initiative for providing the training to the walk leaders.



## REFERENCES

1. American College of Sports Medicine (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975-991.
2. Baatile, J., Langbein, W., Weaver, F., Maloney, C., & Jost, M. (2000). Effect of exercise on perceived quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 37(5), 529-534.
3. Beck, A.T., Steer, R.A., & Brown, G.K. (1996). *Inventaire de dépression de Beck-II [Beck-II depression inventory]*. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
4. Borg, G. (1973). Perceived exertion: A note on history and methods. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 5, 90-93.
5. Church, T.S., Earnest, C.P., & Morss, G.M. (2002). Field testing of physiological responses associated with Nordic walking. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73, 296-300.
6. Collins, E., Langbein, W., Orebaugh, C., Bammert, C., Hanson, K., Reda, D., et al. (2003). PoleStriding exercise and vitamin E for management of peripheral vascular disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 3, 384-393.
7. Davison, R.C.R., & Grant, S. (1993). Is walking sufficient exercise for health? *Sports Medicine*, 16 (6), 369-373.
8. Department of Health (2011) Start active, stay active: a report on physical activity from the four home countries' Chief Medical Officers. London.
9. Donnelly, J.E., Hill, J.O., Jacobsen, D.J., Potteiger, J., Sullivan, D.K., Johnson, S.L., et al. (2000). The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *International Journal of Obesity*, 24, 566-572.
10. Elavsky, S., & McAuley, E. (2007). Exercise and self-esteem in menopausal women: a randomised controlled trial involving walking and yoga. *American Journal of Health Promotion*, 22(2), 83-92.
11. Figard-Fabre, H., Fabre, N., Leonardi, A., & Schena, F. (2010). Physiological and perceptual responses to Nordic walking in obese middle-age women in comparison with normal walk. *European Journal of Applied Physiology*, 108, 1141-1151.
12. Figard-Fabre, H., Fabre, N., Leonardi, A., & Schena, F. (2011). Efficacy of Nordic walking in obesity management. *International Journal of Sports Medicine*, 32(6), 407-414.
13. Gauvin, L., & Rejeski, W. (1993). The Exercise-Induced Feeling Inventory: Development and Initial Validation. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 15, 403-423.
14. Goldsmith, R.E. (1986). Dimensionality of the Rosenberg self-esteem scale. *Journal of Social Behaviour and Personality*, 1, 253-264.
15. Gram, B., Christiansen, R., Christiansen, C., & Jeppe, G. (2010). Effects of Nordic Walking and exercise in Type 2 Diabetes mellitus: A Randomised Controlled Trial. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 20(5), 355-361.
16. Gray, S., Baker, G., Wright, A., Fitzsimons, C., Mutrie, N., & Nimmo, M. (2009). The effect of a 12-week walking intervention on markers of insulin resistance and systematic inflammation. *Preventive Medicine*, 48(1), 39-44.
17. Haborg, W. (1993). The Rosenberg Self-Esteem scale and Harter's Self-Perception profile for adolescents: a concurrent validity study. *Psychology in the Schools*, 30(2), 132-136.





18. Hardman, A.E., Jones, P.R.M., Norgan, N.G., & Hudson, A. (1989). Brisk walking and plasma high density lipoprotein cholesterol concentration in previously sedentary women. *British Medical Journal*, 299, 1204-1205.
19. Hardman, A.E., & Hudson, A. (1994). Brisk walking and serum lipid and lipoprotein variables in previously sedentary women – effect of 12 weeks of regular brisk walking followed by 12 weeks of detraining. *British Medical Journal*, 28 (4), 261-266.
20. Jenkinson, C., Wright, L., & Coulter, A. (1993). Criterion validity and reliability of the SF-36 in a population sample. *Quality of Life Research*, 3(1), 7-12.
21. Kukkonen-Harjula, K., Hiilloskorpi, H., Manttari, A., Pasanen, M., Parkkari, J., Suni, J., Fogelholm, M., & Laukkanen, R. (2007). Self-guided brisk walking training with or without poles: a randomized- controlled trial in middle-aged women. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17, 316–323.
22. Lamb, S.E., Barlett, H.P., Ashley, A., & Bird, W. (2002). Can lay-led walking programmes increase physical activity in middle aged adults? A randomised controlled trial. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56, 246-252.
23. Larkin (1992). Aerobic responses to 12 weeks of exeriding or walking training in sedentary adult women, Thesis University of Wisconsin. La Grosse.
24. Legrand, F., & Heuze, J.P. (2007). Antidepressant effects associated with different exercise conditions in participants with depression: A pilot study. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 348-364.
25. Moreau, K., Degarmo, R., Langley, J., McMahon, C., Howley, E., Bassett, D.R., et al. (2001). Increasing daily walking lowers blood pressure in postmenopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (11), 1825-1831.
26. Morgulec-Adamowicz, N., Marszaleck, J., & Jagustyn, P. (2011). Nordic walking – a new form of adapted physical activity (literature review). *Human Movement*, 12(2), 124-132.
27. Murphy, M., Nevill, A., Neville, C., Biddle, S., & Hardman, A. (2002). Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk and psychological health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (9), 1468-1474.
28. Ogilvie, D., Foster, C., Rothnie, H., Cavill, N., Hamilton, V., & Fitzsimons, et al. (2007). Interventions to promote walking: systematic review. *British Medical Journal*, 334(7605).
29. Perrey, S., & Fabre, N. (2008). Exertion during uphill, level and downhill walking with and without walking poles. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7, 32-38.
30. Porcari, J.P., Hendrickson, T.L., Walter, P.R., Terry, L., & Walkso, G. (1997). The Physiological responses to walking with and without power poles on treadmill exercise. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 68 (2), 161-166.
31. Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
32. Saris, W.H.M., Blair, S.N., Van Baak, M.A., Eaton, S.B., Davies, P.S.W., Di Pietro, L., et al. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1<sup>st</sup> Stock Conference and consensus statement. *Obesity Reviews*, 4, 101-114.
33. Schiffer, T., Knicker, A., Hoffman, U., Harwig, B., Hollmann, W., Struder, H.K., et al. (2006). Physiological responses to Nordic walking, walking and jogging. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 56-61.
34. Singh, S.J., Morgan, M.D., Scott, S., Walters, D., & Hardman, A. (1992). Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*, 427, 1019-1024.
35. Snyder, K.A., Donnelley, J.E., Jacobsen, D.J., Hertner, G., & Jackicic, J.M. (1997). The effects of long-term, moderate intensity, intermittent exercise on aerobic capacity,





- body composition, Blood lipids, insulin and glucose on overweight females. *International Journal of Obesity*, 21 (12), 1180-1189.
36. Sprod, L., Drum, N., Bentz, A., Carter, S.D., & Schnieder, C.M. (2005). The effects of walking poles on shoulder function in breast cancer survivors. *Integrative Cancer Therapy*, 4(4), 287-293.
  37. Stanton, J.M., & Arroll, B. (1996). The effect of moderate exercise on mood in mildly hypertensive volunteers: A randomised controlled trial. *Journal of Psychometric Research*, 40(6), 637-642.
  38. Steer, R., Kumar, G., Ranieri, W., & Beck, A. (1998). Use of the Beck depression Inventory-II with Adolescent Psychiatric Outpatients. *Journal of Psychopathology and Behavioural Assessment*, 20(2), 127-137.
  39. Stewart, A.L., Hays, R.D., & Ware, J.E. (1988). The MOS short form general health survey. *Medicine Care*, 26, 724-735.
  40. Storch, E.A., Roberti, J.W., & Roth, D. (2004). Factor structure, concurrent validity, and internal consistency of the beck depression inventory—second edition in a sample of college students. *Depression and Anxiety*, 19(3), 187-189.
  41. Strombeck, B.E., Theander, E., & Jacobsen, L.T.H. (2007). Effects of exercise on aerobic capacity and fatigue in women with primary Sjogren's syndrome. *Rheumatology*, 45(5), 868-871.
  42. Suija, K., Petcher, U., Kalda, R., Tahepold, H., Maaros, J., & Maaros, H. (2009). Physical activity of depressed patients and their motivation to exercise: Nordic walking in family practice. *International Journal of Rehabilitation Research*, 32(2), 132-138.
  43. van Eijkeren, F.J., Reijmers, R.S., Kleinveld, M.J., Minton, A., Bruggen, J.P., & Bloem, B.R. (2008). Nordic walking improves mobility in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23, 2239-2243.
  44. Vaz de Almeida, M., Graca, P., Alfonso, C., Amicis, A., Lappalainen, R., & Damkjaer, S. (2007). Physical activity levels and body weight in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutrition*, 2(1a), 105-113.
  45. Willemer, C., Kruger, K., Mooren, F. C., Volker, K., Knecht, S., & Floel, A. (2009). Nordic walking (pole striding) and depression. *Clinical Neurophysiology*, e9-e88.
  46. Woolf-May, K., Kearney, E.M., Owen, A., Jones, D.W., Davidson, R.C.R., & Bird, S.R. (1999). The efficacy of accumulated short bouts versus single daily bouts of brisk walking in improving aerobic fitness and blood lipid profiles. *Health Education Research*, 14 (6), 803-815.



**Latorre, P. A; Mejía, J. A; Gallego, M; Muñoz, A; Santos, M. A. y Adell, M. (2012).** Analysis of safety for the sports facilities of Jaén provincial sport games. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):57-66.

**Original**

## ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DEPORTIVAS DE LAS SEDES DE LOS JUEGOS DEPORTIVOS PROVINCIALES DE JAÉN

### ANALYSIS OF SAFETY FOR THE SPORTS FACILITIES OF JAEN PROVINCIAL SPORT GAMES

Latorre, P.A.<sup>1</sup>; Mejía, J.A.<sup>2</sup>; Gallego, M.<sup>2</sup>; Muñoz, A.<sup>2</sup>; Santos, M.A.<sup>2</sup>; Adell, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Jaén

<sup>2</sup>Ceres Control

---

Correspondence to:  
**Pedro Latorre Román**  
 Universidad de Jaén. D2, 142.  
 Las Lagunillas  
 23071, Jaén  
 Email: [platorre@ujaen.es](mailto:platorre@ujaen.es)

---

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



Received: 05-09-2001  
 Accepted: 02-12-2011



## RESUMEN

**Objetivos:** como objetivo general de este estudio, nos planteamos identificar y valorar los riesgos presentes en los espacios y equipamientos deportivos más habituales en las sedes comarcales en donde se desarrollan los programas de promoción deportiva de la Diputación de Jaén: Juegos Deportivos Provinciales. De manera específica, pretendemos describir el nivel de cumplimiento de la normativa N.I.D.E y UNE-EN que determina la normalización y seguridad de estos espacios y equipamientos deportivos.

**Material y métodos:** se han analizado las instalaciones y equipamientos deportivos de 21 localidades de la provincia de Jaén. Se ha empleado una ampliación del instrumento de inspección visual de Latorre (2008) formado por 116 ítems que plantean situaciones de riesgo y referencias normativas. El instrumento se adaptó a los tópicos de validez y fiabilidad científica. Además, se empleó un carro de tracción (empresa “Ceres Control”).

**Resultados:** la valoración media en seguridad de las instalaciones deportivas fue  $27.23 \pm 14.3$ . Los campos pequeños son los que presentan mayor incumplimiento normativo; sin embargo, las instalaciones cubiertas muestran los niveles más elevados en gravedad y número de riesgos. En los equipamientos, es de destacar que de las 52 pruebas de carga realizadas a las canastas, en 31 de ellas, las canastas vuelcan. En 78 pruebas de carga realizadas a las porterías, 34 de ellas vuelcan.

**Conclusiones:** las instalaciones deportivas de los municipios analizados presentan una valoración global de aceptable en materia de seguridad. Sin embargo, la presencia de riesgos puntuales, de naturaleza importante e intolerable, requiere la intervención de las medidas oportunas para eliminar o reducir estos riesgos, que en la mayor parte de los casos, es factible y con un reducido coste económico.

**Palabras clave:** Riesgos, seguridad, instalaciones deportivas, escolares.

## ABSTRACT

**Targets:** as a general objective of this study, we plan to identify and evaluate risks in most common sport fields and sport equipment in the district headquarters where are developed the programs to promote sports and games in Jaen City Hall: County Sports Games. In a specific way, we pretend to describe the level of regulatory compliance of the norms N.I.D.E and UNE-EN which determines the security of these spaces and sports facilities.

**Material and methods:** We have analyzed the facilities and sports equipment of 21 villages in the province of Jaen. It has been employed an extension of visual inspection tool, Latorre (2008), composed by 116 items that pose risk situations and normative references. The instrument was adapted to the topics of scientific validity and reliability. Additionally, it was used and pull cart (company “Ceres Control”).

**Results:** The average rating on safety of sports facilities was  $27.23 \pm 14.3$ . The small fields are those with higher regulatory noncompliance; however, covered facilities show the highest levels in severity and number of risks. In equipments, it should be noted that the 52 basket loading tests, 31 of them failed. In 78 soccer goals loading test, 34 of them failed.

**Conclusions:** the sports facilities of the villages analyzed present an acceptable overall assessment of safety. However, the presence of specific risks, of significant and intolerable nature, requires the intervention of appropriate measures to remove or reduce these risks, which most of the cases is possible and with a low cost.

**Keywords:** Risks, safety, sports and school facilities.



## INTRODUCCIÓN

La práctica físico deportiva conlleva indudables beneficios para la salud, sin embargo, mientras los gobiernos de los países desarrollados siguen promocionándola entre los niños, hay que tener en cuenta el riesgo de accidentes y la falta de medidas preventivas eficaces. Los niños suelen tener una percepción del riesgo limitada, lo que, entre otros factores, condiciona que puedan sufrir múltiples accidentes durante sus juegos y actividades físicas. Flechoso (2001) indica que la seguridad en las áreas de juego infantil es muy subjetiva, ya que depende de la capacidad del niño para valorar el riesgo objetivo, lo que implica prestar cuidado en el diseño de las zonas de juego de los niños. En este sentido, Hudson (2008) señala que se presta poca atención en proporcionar entornos de recreo seguros en las escuelas, mejorar las prácticas de supervisión, el diseño adecuado y el mantenimiento de equipos. La seguridad en el deporte escolar, está garantizada por su componente pasivo, relacionado con la normalización de las instalaciones y materiales deportivos, así como su adecuado estado de conservación y calidad (responsabilidad de las diferentes administraciones y constructores). Y el componente activo, referido a la adecuada competencia profesional en el control de los riesgos, y a la prudencia de los deportistas, determinada esta última por factores psicológicos y de personalidad, experiencias previas, edad, sexo y la competencia percibida, que determinan la percepción y la asunción de riesgos (Latorre y Muñoz, 2011).

La gestión de la seguridad en el ámbito de la actividad físico-deportiva, debe responder, en todo caso, a la siguiente estructura lógica (Gómez, 2009):

- **Qué** se quiere proteger: objetos de protección (personas, bienes y actividades).
- **Dónde** se quiere proteger: ámbito y lugar.
- **De qué** se quiere proteger: peligros y riesgos.
- **Para qué** se quiere proteger: objetivos.
- **Por qué** se quiere proteger: necesidades.
- **Cómo** se quiere proteger: forma, soluciones.
- **Cuándo** se quiere proteger: tiempo, duración, momento.

Respondiendo al segundo interrogante, consideramos que el control de la seguridad de las instalaciones deportivas, representa un elemento fundamental en la prevención de accidentes deportivos. Las instalaciones y materiales deportivos, interaccionan con el ser humano, siendo el medio ambiente y el entorno un factor que condiciona el estado de conservación de las instalaciones y de la salud de los participantes. Por poner algunos ejemplos, cuando las porterías o las canastas están en mal estado y, además, el usuario realiza acciones irracionales sobre ellas, la interacción entre ambos elementos puede ser muy negativa. Por otro lado, las condiciones meteorológicas pueden deteriorar en gran medida el pavimento de una pista polideportiva descubierta, oxidar los equipamientos, etc., circunstancias todas ellas que predisponen al accidente deportivo. Watson (1984) describe que una de las causas más comunes del accidente deportivo, son los defectos del material deportivo, equipamiento y zonas de juego.

Es de destacar que la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento en España (N.I.D.E) está elaborada por el Consejo Superior de Deportes [CSD] (2011), y tiene como objetivo definir las condiciones reglamentarias y de diseño que deben considerarse en la construcción de instalaciones deportivas en general y escolares en particular. También, se han considerado las normas europeas (EN) y españolas (UNE) que son elaboradas en España por AENOR (1999) (referentes a equipamiento deportivo) y en donde se establecen los criterios mínimos que deben aplicarse para que un equipamiento deportivo sea seguro en relación a estabilidad, riesgo de atrapamiento, protección a los golpes y resistencia. Toda esta normativa no es de obligado cumplimiento en España, se aplica como recomendaciones generales.

La investigación sobre accidentalidad deportiva infantil en España es escasa, destacándose los datos aportados por el Instituto Nacional del Consumo (2008). En este estudio se enfatiza un predominio de los accidentes entre los hombres en relación con las mujeres, superior a la media,



hasta los 24 años. Un 5.1% de los accidentes ocurren en las zonas recreativas o de diversión y un porcentaje algo por debajo del 4%, acontecen en áreas al aire libre. En el área deportiva (incluidos colegios) suceden un 9.7% de los accidentes. Los accidentes relacionados con la Educación Física reglada suponen un 0.6% del total de los accidentes. Pese a que los datos estadísticos no parezcan muy importantes, existe información reflejada en la hemeroteca y en la jurisprudencia que indica situaciones insoportables en una sociedad avanzada y un sistema educativo de calidad: muertes de niños por caída de portería, tetraplejías, avulsión de dedos, traumatismos diversos; jurisprudencia, que en muchos casos responsabiliza al docente y al centro escolar.

#### Objetivos:

Como objetivo general de este estudio, nos planteamos identificar y valorar los riesgos presentes en los espacios y equipamientos deportivos más habituales en las sedes comarcales en donde se desarrollan los programas de promoción deportiva de la Diputación de Jaén: Juegos Deportivos Provinciales. De manera específica, pretendemos describir el nivel de cumplimiento de la normativa N.I.D.E y UNE-EN que determina la normalización y seguridad de estos espacios y equipamientos deportivos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio tiene un carácter descriptivo y transversal.

- **Muestra.** La muestra empleada está formada por los núcleos poblacionales (sedes comarcales) en donde se desarrollan los programas de promoción deportiva de la Diputación Provincial de Jaén. En total se han analizado 21 localidades, encontrando en la tabla 1, el número de espacios y equipamientos examinados. Se analizaron por separado los diferentes espacios y equipamientos, de acuerdo a la normativa reglamentaria correspondiente (N.I.D.E y UNE-EN, respectivamente).

Tabla 1: Número de instalaciones y equipamientos analizados.

Instalaciones y equipamientos	Número
Espacios cubiertos	23
Campos descubiertos grandes (fútbol 7 y 11)	20
Campos descubiertos pequeños (pistas)	41
Canastas	94
Porterías de fútbol 11 y 7	104
Porterías fútbol sala y balonmano	72
Postes de voleibol	10
Postes de tenis	40
Espalderas	78

- **Instrumentos y materiales.** Se ha empleado una adaptación ampliada del instrumento de inspección visual desarrollado por Latorre (2008), se trata de un cuestionario formado por 116 ítems que están distribuidos según los aspectos a observar: espacios descubiertos (campos pequeños y grandes), espacios cubiertos y equipamientos más habituales en el entorno escolar: canastas, porterías, postes de voleibol, postes de tenis y espalderas. En este instrumento diferenciamos una escala dicotómica de identificación del riesgo y una escala de estimación que pretende valorar éste. El instrumento de observación se ajustó a los tópicos de validez de contenido, en base a la opinión de expertos en la materia y esencialmente en la recopilación de la normativa en seguridad al respecto (normativa N.I.D.E y UNE-EN), de cada espacio y equipamiento deportivo. Además, como criterio de fiabilidad, calculamos el coeficiente Kappa de Cohen que describe el nivel de concordancia interjueces. El grado de acuerdo medio entre cuatro observadores fue de 0.7, que es considerado como bueno. La baremación del cuestionario nos permite obtener una valoración global de la seguridad de la instalación deportiva desde 0 (seguridad óptima) a 116 (seguridad deficiente) en base a la suma de las puntuaciones positivas de presencia de riesgo (1) en cada ítem analizado.

Por otro lado, se realizaron las pruebas oportunas de carga en porterías y canastas. Para ello, se utilizaron los adecuados dispositivos mecánicos, empleando la fuerza de tracción que requiere cada equipamiento según la norma UNE-EN específica en





cuanto a métodos de ensayo, tanto en prueba de resistencia como de estabilidad. Empleamos un carro de tracción diseñado por la empresa de ingeniería “Ceres Control”. En las porterías, como prueba de resistencia, se aplicó una fuerza vertical de 1.800 N durante aproximadamente 1 minuto en el centro del larguero, observándose si existía rotura o deformación (Figura 1). Como prueba de estabilidad, se aplicó una fuerza de 1.100 N durante aproximadamente 1 minuto en el centro del larguero y en la parte superior, por medio de una cuerda de 3.000 mm de longitud, observándose si la portería basculaba o se deslizaba.



Figura 1. Prueba de resistencia en porterías.

En las canastas, como prueba de estabilidad, se aplicó una fuerza de 3.200 N, observándose si existía deformación permanente o vuelco (Figura 2).



Figura 2. Prueba de estabilidad y resistencia de las canastas.

- **Procedimiento.** El estudio se llevó a cabo durante el periodo de marzo y abril del 2010. Se realizó un cronograma de visitas programadas a

las instalaciones deportivas de las 21 localidades seleccionadas bajo la tutela y autorización de la Diputación Provincial de Jaén. Inicialmente, se realizó la inspección visual de las instalaciones deportivas y que se centró en la evaluación de la divergencia entre el nivel de seguridad exigido en las normas específicas y el nivel de seguridad real constatada en el equipamiento in situ. Tras la inspección visual e identificación de los riesgos, se procedió a la valoración subjetiva de éstos en los diferentes espacios y equipamientos por parte de tres investigadores del estudio; teniendo en cuenta la relación de la probabilidad de que ocurra un accidente y las consecuencias de éste (tabla 2). A modo de ejemplo, cuando se consideraba que la probabilidad de que ocurriese un accidente era alta, por las precarias condiciones de seguridad e incumplimiento normativo de la instalación o equipamiento en cuestión y las consecuencias de daño físico eran extremas, se valoró el riesgo como intolerable.

Tabla 2: Valoración del riesgo.

VALORACIÓN DEL RIESGO		CONSECUENCIAS		
		LIGERA	DAÑINA	EXTREMA
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Posteriormente a la inspección visual, se procedió a la realización de las pruebas de resistencia y estabilidad de los diferentes equipamientos deportivos.

Los resultados se exponen mediante estadística descriptiva en porcentajes y frecuencias, empleando el programa estadístico SPSS., v.18.0 para Windows, (SPSS Inc., Chicago, USA).

## RESULTADOS

En relación con el nivel de seguridad de las instalaciones deportivas analizadas, obtuvimos en la puntuación total del cuestionario, un valor medio de  $27.23 \pm 14.35$ , que consideramos aceptable, teniendo en cuenta la escala de valoración anteriormente





descrita (0 a 116 puntos, a mayor puntuación mayor nivel de inseguridad). En la tabla 3 podemos observar el incumplimiento normativo (N.I.D.E y UNE-EN), en términos porcentuales, de las diferentes instalaciones y equipamientos.

Tabla 3. Porcentaje de incumplimiento normativo por instalación y equipamiento.

Tipo de instalación y equipamiento	Porcentaje de incumpliendo normativo
Instalaciones cubiertas.	23.6%
Instalaciones descubiertas (Campos grandes)	25.6%
Instalaciones descubiertas (Campos pequeños)	28.8%
Canastas móvil auto estables	40.6%
Mini canastas	30%
Canastas plegables	19%
Canastas fijas al muro	20%
Canastas elevables al techo	16.2%
Canastas fijas al suelo	24%
Porterías fútbol sala y balonmano	27.7%
Porterías fútbol 7	24.2%
Porterías fútbol 11	22.5%
Postes de tenis	30.8%
Postes de voleibol	50 %
Espalderas	25.5 %

En la tabla 4, se describen el número y tipología de riesgos en los diferentes espacios y equipamientos deportivos, que consideramos de naturaleza inasumible.

Tabla 4. Número y tipología de riesgo por instalación y equipamiento.

Tipo de instalación y equipamiento	Tipo de riesgo		
	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
Instalaciones cubiertas.	81 (81.81%)	17 (17.17%)	1 (1.01%)
Instalaciones descubiertas (Campos grandes).	17 (94.4%)	1 (5.6%)	
instalaciones descubiertas (Campos pequeños).	38 (79.1%)	10 (20.9%)	
Canastas móvil auto estable.	36 (47.37%)	33 (43.42%)	7 (9,21%)
Mini canastas.	4 (40%)	6 (60%)	
Canastas plegables.	4 (66.66%)	2 (33.34%)	
Canastas elevables al techo.		1 (100%)	
Canastas fijas al suelo.	10 (100%)		
Porterías fútbol sala y balonmano	32 (32%)	57 (57%)	11 (11%)
Porterías fútbol 7.	12 (23,08%)	26 (50%)	14 (26,92%)
Porterías fútbol 11.	10 (42.30%)	14 (53.85%)	2 (3.85%)
Postes de tenis	31 (83.78%)	6 (16.22%)	
Postes de voleibol	16 (88.88%)		2 (11.12%)
Espalderas	10 (55.55%)	8 (44.45%)	

Es importante destacar que de las 52 pruebas de carga que se realizaron a aquellas canastas que presentaban deficiencias de estabilidad (sobre todo del tipo móviles auto estables), en 31 de ellas, las canastas vuelcan. En 78 pruebas de carga realizadas a las porterías que presentaban problemas de estabilidad y anclaje, 34 de ellas vuelcan. Por tanto, las canastas (móviles auto-estables) son uno de los equipamientos que presenta un importante riesgo de vuelco a tener muy en cuenta, ya que puede resultar engañosa la circunstancia de seguridad que se produce ante la presencia de contrapesos, que en la práctica resultan ineficaces.

Dentro de las situaciones de riesgo e incumplimientos normativos encontrados en este estudio (Figura 3), destacamos:

- Bandas de seguridad de los campos pequeños que no se adecuan a norma, espacios ocupados además por material deportivo



peligroso, otros equipamientos y mobiliario escolar (fuentes, bancos, etc.).

- Canastas sin protección de los anclajes y del soporte de la canasta.
- Porterías debajo de canastas.
- Porterías sin anclar o sin sistema antivuelco.
- Alambradas perimetrales deterioradas.
- Presencia de salientes oxidados con bordes y aristas expuestos sin redondear.
- Ausencia de etiquetado normativo de los equipamientos.
- Pavimentos deteriorados y sucios.
- Ganchos de las porterías de acero abierto que pueden provocar atrapamiento y desgarramiento.
- Ventanales sin protección cercanos a espacios de juego.
- Canastas con contrapesos de poca eficacia.

las instalaciones deportivas, los espacios descubiertos (campos pequeños) son los que presentan mayor incumplimiento normativo, un 28.8%, sin embargo, las instalaciones cubiertas presentan los niveles más elevados en gravedad y número de riesgos. En relación con los equipamientos, los postes de voleibol son los que presentan mayor nivel de incumplimiento normativo. A nivel de gravedad de riesgos presentes, se destacan con riesgos de carácter importante e intolerable, 68 en las porterías de fútbol- sala, 56 en las de fútbol y 49 en las canastas. Dentro de la tipología de canastas, las de tipo móvil auto estable, presentan el mayor porcentaje de incumplimiento normativo y mayor número y gravedad de los riesgos, no soportando la prueba de carga en más de la mitad de las analizadas. Igualmente dentro de los tipos de porterías, las porterías de sala, presentan el mayor porcentaje de incumplimiento normativo y número y gravedad de riesgos. Por último, es de considerar la presencia de un total de 519 riesgos de carácter moderado, importante e intolerable, riesgos que consideramos inasumibles, lo que representa una media de 24.7 riesgos por instalaciones y equipamientos municipales, y de los cuales 218 son importantes e intolerables, lo que supone una media de 10.3 riesgos de esta naturaleza.

En relación con el mal estado de las instalaciones deportivas, es de significar también el estudio de Latorre (2006) sobre un análisis retrospectivo de lesiones y accidentes en Educación Física a alumnos de Universidad y en donde se destacaba que la segunda causa que esgrimían éstos para explicar su accidentalidad en la clase de Educación Física en su periplo escolar, se debía al mal estado de las instalaciones y materiales deportivos. Entre los elementos asociados a las instalaciones deportivas que identificaron como factor propiciador del accidente, incluían aspectos destacados en este estudio como: pavimento deteriorado y sucio, porterías no ancladas, canastas no almohadilladas, espalderas en mal estado, porterías sin redes, alambres salientes, etc. Podemos encontrar consideraciones semejantes a este estudio en las aportaciones de Lucio Morillas (2003), en su investigación de los centros de Secundaria y Bachillerato de la provincia de Málaga, haciendo referencia además que tan sólo el 17.20% de estos centros cumple los requisitos mínimos legales establecidos. Y al de Latorre, Mejía y Gallego (2010)



Figura 3. Ejemplos de riesgos en las instalaciones deportivas.

## DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el resultado global de las instalaciones en relación con la baremación total del cuestionario, podemos decir que el nivel de seguridad medio es aceptable. Debemos destacar que dentro de



en su estudio sobre las instalaciones deportivas escolares de centros de Secundaria de la provincia de Jaén. Del mismo modo, Montalvo, Felipe, Gallardo, Burillo y García. (2010) señalan en un estudio sobre las instalaciones deportivas escolares de I.E.S de Ciudad Real, que ninguno de los equipamientos (porterías, canastas, postes de voleibol) cumple con lo establecido en la normativa UNE-EN correspondiente y que el estado de conservación de los equipamientos no es el más apropiado, para centros que buscan impartir una enseñanza de calidad, por lo que para mejorar estos parámetros se debería establecer revisiones periódicas de espacios y equipamientos, para repararlos y/o reemplazarlos antes de seguir aumentando el deterioro actual. Por otro lado, Latorre et al. (2009) refiere que un 40% de los padres de niños que practican deporte extraescolar, manifiestan una mala a muy mala satisfacción sobre las instalaciones deportivas. Vizuite (2002) señala en este sentido, que las condiciones en las que se están desarrollando las clases de Educación Física, evidencian la falta de instalaciones y recursos. Asimismo se expresan De Andrés, Ortego, Ortego, y Gómez (1997), destacando que en ocasiones las clases de Educación Física se imparten en condiciones poco dignas e idóneas. López (2002) indica la necesidad de abordar por parte de las diferentes administraciones, inversiones en la remodelación y mejora de los centros escolares, y en el ámbito deportivo es necesario considerar las bajas condiciones de iluminación, ausencia de vestuarios y el deficiente grado de conservación de los pavimentos y equipamientos. La problemática de las instalaciones deportivas escolares puede estar motivada por el desconocimiento de la materia, por la no obligatoriedad de cumplir la normativa N.I.D.E, o por el hecho de no considerar esencial el integrar todos los espacios, incluidos los deportivos, en la concepción del equipamiento escolar. (Roskam, 1990).

Por otro lado, Mun (2004) destaca que antes de desarrollar un plan de gestión de riesgos, es importante entender claramente la percepción del riesgo de los sujetos. El contexto es otra variable que afecta a lo que constituye una adecuada supervisión de los niños, por lo que el tiempo sin supervisión debería disminuir cuando en el medio ambiente el riesgo es alto (Morrongiello y Schell, 2009), lo que significa la necesidad de garantizar la seguridad de

los niños, teniendo en cuenta las condiciones de las instalaciones que hemos descrito anteriormente. En suma, la gestión de los riesgos supone la articulación de mecanismos y procedimientos para identificar, valorar y reducir los riesgos a límites admisibles. El marco jurídico actual de las instalaciones y materiales deportivos está sujeto a una extensa y dispar normativa tanto comunitaria, como nacional, autonómica y local así como de las normas específicas de cada federación deportiva. Todo ello, ocasiona que los fabricantes de materiales deportivos se enfrenten a una problemática muy compleja a la hora de desarrollar sus productos dependiendo del lugar de destino y de su uso específico. Con el fin de unificar criterios y referentes normativos, el CSD (2008) ha desarrollado el proyecto MAID (mejora y armonización de las instalaciones deportivas) para así dar respuesta a los grandes interrogantes y confusión por la presencia de variadas normativas (europeas, nacionales, autonómicas) que regulan las instalaciones deportivas. Este proceso de armonización es necesario a su vez para establecer referentes normativos de obligado cumplimiento y no sólo recomendaciones como las de las Normas N.I.D.E.

## CONCLUSIONES

En líneas generales, las instalaciones deportivas de los municipios analizados presentan una valoración global de aceptable en materia de seguridad. Sin embargo, la presencia de riesgos puntuales, de naturaleza importante e intolerable, requiere la intervención de las medidas oportunas para eliminar o reducir estos riesgos, que en la mayor parte de los casos, es factible y con un reducido coste económico.

A modo de conclusión, debemos incidir en la necesidad de concienciación por parte de docentes, entrenadores, deportistas, y administraciones, sobre la relevancia que tiene el diseño, construcción, mantenimiento y uso adecuado de los espacios y equipamientos deportivos para garantizar una práctica deportiva óptima, saludable y segura. Como perspectiva de futuro sería interesante contrastar si las instalaciones deportivas asociadas al deporte de competición federada, presentan esta misma problemática, lo que nos ilustraría en cierto modo la diferente consideración que presentan las instalaciones dependiendo del uso y beneficiarios de éste.



## AGRADECIMIENTOS

A la Diputación Provincial de Jaén por la financiación de este estudio.

A Inmaculada Pérez Jiménez por su extraordinaria colaboración.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AENOR. (1999). *Equipamiento deportivo*. Madrid: AENOR N.A.
2. Consejo Superior de Deportes. (2008). Propuesta de una norma de gestión de riesgos en las instalaciones deportivas. *Instalaciones deportivas*, 14, 48-54.
3. Consejo Superior de Deportes. (2011). Normas N.I.D.E. Extraído el 4 de abril, 2011 de, <http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/>.
4. De Andrés, F., Ortego, G., Ortego, L. y Gómez, J.C. (1997). *La funcionalidad y el coste de los equipamientos deportivos*. *Manuales de Gestión de Centros Deportivos*. Madrid: CSD.
5. Flechoso, J.J. (2001). *Áreas de juego infantil. Normativa europea y concursos públicos*. Madrid: AENOR ediciones.
6. Gómez, J. L. (2009). Seguridad de usuarios en instalaciones deportivas. *Instalaciones deportivas*, 159, 70-72.
7. Hudson, S. (2008). An Investigation of School Playground Safety Practices as Reported by School Nurses. *The Journal of School Nursing*, 24, (3), 138-144.
8. Instituto Nacional del Consumo. (2008). *Programa de prevención de lesiones: red de detección de accidentes domésticos y de ocio*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.
9. Latorre, P. A. (2006). Análisis Retrospectivo de lesiones y accidentes en Educación Física. *Revista de Educación Física*, 103, 25-30.
10. Latorre, P. A. (2008). Metodología para el análisis y evaluación de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares. *Revista Apunts Educación Física y Deportes*, 93, 62-70.
11. Latorre, P. A., Gasco, F., García, M., Martínez, R.M., Quevedo, O., Carmona, F.J., et al. (2009). Análisis de la influencia de los padres en la promoción deportiva de los niños. *Journal of Sport and Health Research*, 1(1), 12-25.
12. Latorre, P.A., Mejía, J. y Gallego, M. (2010). Análisis de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos escolares de centros públicos de Educación Secundaria. *Tándem*, 33, 98-108.
13. Latorre, P.A. y Muñoz, A. (2011). *Manual de control de la seguridad de los espacios y equipamientos deportivos de uso escolar*. Jaén: Diputación de Jaén.
14. López, M. (2002). *La problemática de los espacios para la Educación Física*. León: Universidad de León
15. Lucio Morillas, M<sup>a</sup>. (2003). *Calidad y seguridad de las instalaciones y el material deportivo, en los Centros de Educación Secundaria y Bachillerato de la provincia de Málaga*. Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
16. Montalvo, J., Felipe, J.L., Gallardo, L., Burillo, P., y García, M. (2010). Las instalaciones deportivas escolares a examen: Una evaluación de los institutos de Educación Secundaria de Ciudad Real. *Retos*, 17, 54-58.
17. Morrongiello, B. y Schell, S. (2009). Child Injury: The Role of Supervision in Prevention. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4, 65.
18. Mun, S. (2004). *The perception of risk in sport activities*. Tesis Doctoral. The Florida State University. College of education.
19. Roskam, F. (1990). Instalaciones deportivas y recreativas en los estudios de Arquitectura e Ingeniería. En: *Boletín de Información*



- UNISPORT* (pp.22-26). Málaga: Junta de Andalucía.
20. Vizquete, M. (2002). La Didáctica de la Educación Física y el Área de Conocimiento de Expresión Corporal: profesores y currículum. *Revista de Educación*, 328, 137-154.
  21. Watson, M. (1984). Sports injuries during one academic year in 6799 Irish school children. *American Journal of Sports Medicine*, 12 (1), 65-71.





**Moral García, J.E.; Redecillas Peiró, M.T.; Martínez López, E.J. (2012)** .Sedentary lifestyle or adolescent andalusian. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):67-82.

**Original**

## HÁBITOS SEDENTARIOS DE LOS ADOLESCENTES ANDALUCES

### SEDENTARY LIFESTYLE OF ADOLESCENT ANDALUSIAN

**Moral García, J.E.<sup>1</sup>; Redecillas Peiró, M.T.<sup>2</sup>; Martínez López, E.J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Pontificia de Salamanca. Facultad de ciencias Humanas y Sociales.

<sup>2</sup>Diplomada en Enfermería. Máster en Investigación y Docencia en Ciencias de la Actividad Física y Salud. Hospital San Agustín – Linares (Jaén).

<sup>3</sup>Universidad de Jaén. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

---

Correspondence to:  
**Moral García, JE**  
 C/ Linares, 33, 23220, Vilches (Jaén)  
 Tel.: 696 24 02 12  
 Email: [jemorgarcia@gmail.com](mailto:jemorgarcia@gmail.com)

---

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



Received: 20-09-2011  
 Accepted: 26-12-2011



## RESUMEN

Este estudio pretendió conocer los hábitos sedentarios de los adolescentes escolares andaluces. Participaron 2293 alumnos de 16 Institutos de Educación Secundaria pertenecientes a Centros Educativos de Andalucía. La edad de los participantes estuvo comprendida entre los 12 y 16 años ( $14.18 \pm 1.28$ ), siendo el 50.2% mujeres y el 49.8% hombres. Los encuestados fueron también clasificados según su tipología corporal y nivel de práctica de actividad física. Se utilizaron dos cuestionarios, el *Physical activity screening measure for use with adolescents in primare care* [MVPA](Prochaska, Sallis y Long, 2001) y el *Sedentary behaviors questionnaire* (Todd y Currie, 2004), además de solicitar información sobre diferentes variables de naturaleza sociodemográfica como género, edad, estatura y peso. Los resultados informaron que las chicas presentan mayores niveles de sedentarismo que los chicos, que la inactividad se hace más evidente entre los adolescentes con exceso de peso, y que durante el fin de semana los hábitos sedentarios de los adolescentes aumentan. Se comparan los resultados con estudios en el ámbito nacional e internacional.

**Palabras clave:** Sedentarismo, educación secundaria, actividad física, tipología corporal.

## ABSTRACT

This paper aims at identifying the sedentary habits of teenagers in Andalusia (Spain). It is based on a sample of 2293 students of 16 High Schools. The participants' ages range between 12 and 16 ( $14.18 \pm 1.28$ ). By gender, 50.2% participants are female and 49.8% are male. The participants were classified according to their body type and degree of physical activity. Two questionnaires were run<sup>3</sup> for this study: *Physical activity screening measure for use with adolescents in primare care* [MVPA] (Prochaska, Sallis y Long, 2001), and *Sedentary behaviors questionnaire* (Todd y Currie, 2004). Relevant sociodemographic data, like gender, age, height and weight were also gathered. The results show that female teenagers are more sedentary than male teenagers, that lack of physical activity becomes more evident among overweight teenagers, and that the sedentary habits increase on weekends. The results are compared with national and international.

**Keywords:** sedentary, secondary education, physical activity, body type.



## INTRODUCCIÓN

El sedentarismo se define como la ausencia de movimiento, considerándose esta conducta como la acción contraria a la actividad física (AF). Esta última ha sido conceptualizada comúnmente por la realización de actividades cotidianas como andar, montar en bicicleta, subir las escaleras, hacer la compra, etc., que implican el movimiento corporal de los músculos esqueléticos y que suponen un gasto energético superior al que correspondería al metabolismo basal (Department of Health and Human Service, 1996).

La aparición del sedentarismo se puede relacionar con los estilos de vida de la sociedad actual, los cuales implican una menor necesidad de movimiento y de ejercicio físico, iniciándose en la infancia, desarrollándose en la adolescencia y teniendo su nivel más crítico en la edad adulta. Todo esto favorece la aparición de enfermedades hipocinéticas, el desarrollo de la obesidad y múltiples patologías cardiovasculares (Rodríguez, Márquez y De Abajo, 2006). De hecho, en numerosas investigaciones se relaciona el sedentarismo con el incremento de la obesidad, cuya prevalencia ha alcanzado niveles epidémicos (World Health Organization, 2000; Sánchez, Martínez, Toledo, Irala y Martínez, 2002; Aranceta, Serra, Ribas, Foz, Pérez, Vioque y cols., 2003). En concreto, entre los elementos que ayudan a la prevalencia del sobrepeso se encuentran el uso de las nuevas tecnologías, la televisión, así como los videojuegos y el ordenador (Martínez, 2000; Marshall, Biddle, Gorely, Cameron y Murdey, 2004; Kautiainen, Koivusilta, Lintonen, Virtanen, Rimpela, 2005), existiendo relación entre la grasa corporal y la cantidad de horas invertidas en el visionado de la televisión (Jago Anderson, Baranowski y Watson, 2006; Hancox y Poulton, 2006).

En cambio, la práctica de AF contribuye de forma decisiva tanto a combatir estas enfermedades como en ofrecer innumerables beneficios para la salud de los jóvenes adolescentes (World Health Organization, 2000; Guallar, Banegas, García, Gutiérrez, López y Rodríguez, 2002; Boratía, 2008). La AF regular ha sido por mucho tiempo considerada como un componente importante del estilo de vida saludable. Los estudios epidemiológicos han demostrado que la AF protege contra la mortalidad prematura y, como media, las personas físicamente activas viven más tiempo que aquellos que son sedentarios. Por otra

parte, influye positivamente en la salud física y psicosocial en todas las fases del ciclo de vida y también ayuda a mejorar la calidad de vida para las personas de todas las edades (Kamarudin y Omar-Fauzee, 2007).

A pesar de que la población mundial sabe lo positivo que es la práctica de AF para la salud de los sujetos, un porcentaje elevado de los adolescentes no siguen las recomendaciones de práctica de AF diaria (Cantera, 1997; Castillo y Balaguer, 1998; Ceballos, 2001; Márquez, Abajo y Rodríguez, 2003) haciéndose la población cada vez más sedentaria.

Estudios llevados a cabo en España revelan que en torno a los 12-13 años el 36% de la población española no practica la AF necesaria de forma habitual (Roman, Serra, Ribas, Pérez y Aranceta, 2006), produciéndose un aumento progresivo de las conductas sedentarias a medida que avanza la edad de los jóvenes (Martínez, Cachón, y Moral, 2009; Martínez, Lozano, Zagalaz y Romero, 2009). Se considera a su vez, que las chicas son más sedentarias que los chicos, alcanzando porcentajes del 27 y 21% respectivamente (Caspersen y cols. 2000), muy lejos de las recomendaciones de práctica de AF diaria (Márquez, Abajo y Rodríguez, 2003) de realizar al menos 30 minutos de ejercicio físico diario durante cinco días a la semana (Prochaska, Sallis y Long, 2001; Boratía, 2008).

En el ámbito internacional resalta el estudio HBSC (Estudio de Conductas de los Escolares Relacionadas con la Salud - ECERS) que incluía los países de la Unión Europea, más Estados Unidos y Canadá. Este estudio aporta como conclusiones fundamentales que: la práctica de AF de los adolescentes es baja, como media realizan AF moderada la mitad de los días recomendados; Los varones son menos sedentarios que las mujeres en todos los grupos de edad; los hábitos sedentarios aumentan a medida que se incrementa la edad de los sujetos (Currie, Roberts, Morgan, Smith, Settertobulte Samdal y Barnekow, 2004).

Todo lo anterior, representa un problema complejo que requiere de información precisa y con el valor científico suficiente para acometer medidas de solución. Este estudio se propuso conocer los hábitos sedentarios de los adolescentes andaluces y si difieren en función de una serie de variables de sujeto como el género, la edad, la tipología corporal y el



nivel de actividad física desempeñado. Específicamente, se pretendió conocer el tiempo diario dedicado entre fin de semana a ver la televisión, usar el ordenador y a hacer los deberes de clase.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se trata de un estudio descriptivo, cuantitativo, y de corte transversal en poblaciones mediante encuestas (Montero y León, 2007). Se realizó un muestreo aleatorio por conglomerados y estratificado con afijación simple. La justificación principal de este estudio, está dirigida a conocer cómo se manifiestan estos parámetros de bienestar y estilos de vida saludables en escolares andaluces de entre 13 y 16 años, durante el curso escolar 2008-2009.

### Muestra

Participaron en este estudio un total de 2.293 alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. El universo poblacional de estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma Andaluza está compuesto por 383.194 matriculados. Las características propias de la población se presentaron en la tabla 1. La muestra utilizada para el estudio es representativa del universo poblacional de jóvenes adolescentes de Andalucía, con un nivel de confianza del 95% y un error máximo de 0.03. Para realizar el cálculo del tamaño muestral se tuvo en cuenta la fórmula de Nortes Checa (1991). Se fijó inicialmente el error máximo admitido y el nivel de confianza. Una vez determinado el error máximo admisible  $e$ , y el coeficiente  $k$  correspondiente al nivel de confianza  $pk$  se obtiene el siguiente tamaño muestral para estimar la proporción:

$$e = k \sqrt{\frac{pq}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \Rightarrow e^2 = k^2 \frac{pq}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1}$$

donde :  $k = z_{\frac{\alpha}{2}}$  → Despejando se obtiene:

$$n = \frac{k^2 \cdot pq \cdot N}{e^2 (N-1) + k^2 \cdot pq}$$

1

Teniendo en cuenta que el valor máximo de  $pq = 1/4$ , la ecuación final utilizada quedó de la siguiente forma:

$$n = \frac{k^2 N}{4 e^2 (N-1) + k^2}$$

La anterior ecuación fue programada en la hoja de cálculo Excel y se realizaron aproximaciones hasta concretar el tamaño muestral citado al inicio del presente epígrafe.

Finalmente participaron 16 centros donde se consideraron cuatro estratos en cada uno de ellos, donde el grupo con mayor representación es 2º ESO con el 28.7% ( $n=657$ ), seguido de 1º ESO con el 25.2% ( $n=578$ ), 3º ESO con el 24.5% ( $n=561$ ) y de 4º ESO con el 21.6% ( $n=497$ ). El 56.4 y 43.6% de la muestra pertenece a Centros públicos y concertados respectivamente, concentrándose el 69.6% en zonas urbanas (>10.000 habitantes) y el 30.4% en zonas rurales. El promedio de edad de los participantes fue de 14 años dentro de un rango comprendido entre los 12 y 16 años. Atendiendo al género se encontró que el 50.2% ( $n = 1150$ ) son mujeres y el 49.8% ( $n = 1143$ ) hombres. El tamaño muestral sobre una población total de 383.194 estudiantes de educación secundaria obligatoria en el curso 2008/09 (Servicio de Estadísticas de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, 2009), permite trabajar con un error inferior al  $\pm 3\%$  para un nivel de confianza del 95%. En la tabla 1 se resume las características de la muestra sobre la que se realizará el apartado de análisis estadístico.

Los encuestados fueron también clasificados en función de su tipología a partir de los resultados de índice de masa corporal (IMC) de la población infantil y juvenil española [Curvas y Tablas de Crecimiento del Estudio Longitudinal y Transversal – Fundación Orbegozo, Sobradillo y cols. (2004)], encontrando un 83.4, 8.6, y 8% de estudiantes con normopeso ( $<P_{85}$ ), sobrepeso ( $P_{85}$  a  $P_{94}$ ) y obesidad ( $\geq P_{95}$ ) respectivamente. Para hallar el IMC de aplicó la fórmula de Quatrelc [peso/talla(m<sup>2</sup>)], una vez aportados los datos de peso y talla de forma autodeclarada por parte del alumnado. También, se llevó a cabo una clasificación relativa al nivel de práctica de AF mediante la adaptación del



cuestionario *A physical activity screening measure for use with adolescents in primary care* (MVPA) de Prochaska, Sallis y Long (2001). Se consideraron un total de 1674 participantes inactivos (73.1%), mientras que fueron considerados como activos un total de 616 (26.9%). En la Tabla 1 se puede ver la

distribución de la muestra en función del sexo y edad de los participantes, así como las variables peso, talla, índice de masa corporal (IMC), tipología y nivel de actividad física.

Tabla 1. Resultados promedio y desviación típica de las medidas de peso, talla, IMC, y resultados porcentuales según tipología (normopeso, sobrepeso, y obesidad) y nivel de actividad física (activos – no activos). Datos expresados según sexo y edad de los participantes. \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

	Varón (n=1143)					Mujer (n=1150)					Total (n=2293)
	12-13 años (n=392)	14 años (n=296)	15-16 años (n=455)	<i>p</i>	Total	12-13 años (n=370)	14 años (n=278)	15-16 años (n=502)	<i>p</i>	Total	<i>p</i>
	Peso (kg)	53.76 ±11.92	61.22 ±12.40	65.70 ±12.11	***	60.44 ±13.15	51.64 ±10.03	54.74 ±9.60	56.51 ±9.05	***	54.51 ±9.72
Talla (m)	1.61 ±0.10	1.69 ±0.09	1.73 ±0.09	***	1.67 ±0.10	1.59 ±0.08	1.62 ±0.07	1.63 ±0.07	***	1.61 ±0.07	***
IMC (Peso/Talla <sup>2</sup> )	20.68 ±4.11	21.38 ±3.81	21.94 ±3.64	***	21.36 ±3.88	20.44 ±3.61	20.95 ±3.87	21.23 ±3.22	**	20.91 ±3.52	**
Normopeso (%)	80.91	80.72	85.12		82.29	83.51	85.65	84.8		84.62	
Sobrepeso (%)	10.77	9.28	9.72		9.84	7.01	6.52	8.66		7.45	
Obesidad (%)	8.42	10.16	5.21		7.98	9.52	7.92	6.53		8.05	
Activos (%)	38.91	31.92	30.15		33.63	20.94	20.51	19.70		20.32	
Inactivos (%)	61.11	68.16	69.92		66.47	79.12	79.55	80.31		79.77	

### Instrumentos

Se utilizaron dos cuestionarios con objeto de conocer el nivel de sedentarismo y AF de los participantes. Se utilizó una traducción al español de los cuestionarios realizada por (Moreno, Muñoz, Pérez, Sánchez, Granado, Ramos y Rivera, 2008; Moreno, Rivera, Ramos, Jiménez, Muñoz, Sánchez y Granado, 2008). Además, se solicitó información de diferentes variables de naturaleza sociodemográfica tales como el género y la edad, la estatura y el peso.

El *Sedentary behaviors questionnaire* (Todd y Currie, 2004), estuvo formado por 6 ítems con una escala de respuesta tipo Likert de 9 opciones. Fueron usadas tres preguntas: ver la televisión y vídeos, usar el ordenador, y hacer los deberes de la escuela. Se distinguió entre las actividades sedentarias del fin de semana y los días entre semana para conseguir una imagen más precisa del tiempo invertido cada una de ellas.

Por otra parte, el cuestionario MVPA consistió en una pregunta que recoge el número de días de práctica de actividad física semanal que incluyan, al





menos, sesenta minutos diarios de ejercicio físico a una intensidad que oscila entre moderada y vigorosa, en una semana normal y otra típica. A efectos de comparación se consideró activos a aquellos que realizaron semanalmente 5 días o más de actividad física, al resto se les consideró como inactivos.

### Procedimiento

Todos los cuestionarios se pasaron en horario de clase con la colaboración del profesorado de Educación Física de los institutos. Se contó con la autorización del Centro Escolar, profesorado de EF y consentimiento escrito de los padres o tutores de los menores implicados.

Se seleccionaron 16 centros participantes, atendiendo a criterios de compatibilidad con parámetros del estudio (proporcionalidad de la muestra, variables sociodemográficas...) y accesibilidad.

Una vez escogido el instrumento de trabajo, se elaboró un dossier informativo, que fue remitido a cada uno de los centros seleccionados, compuesto por un cuestionario tipo dirigido al profesorado de educación física (EF), una carta informativa dirigida al Director del Centro y Jefe del Departamento de EF y una hoja de consentimiento informado dirigida a los padres.

Posteriormente, se explicó al profesorado de forma detallada su trabajo a realizar, en concreto se le informó que la duración máxima de la prueba sería de 25 minutos, se aconsejó que el alumnado estuviese en disposición de examen, para así impedir el intercambio de información entre los entrevistados, siendo el profesorado de EF el responsable de repartir los cuestionarios y de leer las instrucciones previas. En el caso de que surgiese alguna pregunta, sólo éstos docentes estaban autorizados a responderla. Se insistió en la necesidad de que la prueba se realizase en el aula normal de clase, para otorgarle más importancia, favoreciendo un clima de trabajo y disciplina. Normalmente la hora elegida coincidió con la correspondiente a la asignatura de EF.

El investigador principal disponía del horario del centro y sabía con antelación el día en que cada grupo iba a hacer la prueba. Llegado el día, los alumnos estaban sentados en su aula de clase, en disposición de examen. El docente responsable les entregaba a cada uno de los participantes un cuestionario boca abajo, al cual no podían dar la vuelta hasta que todos no estuviesen repartidos. A

continuación, este docente leía las instrucciones previas para su cumplimentación y se informaba al alumnado de la necesidad de levantar la mano para aclarar dudas, con la intención de no interferir al resto de compañeros, así como la necesidad de leer detenidamente las preguntas y no dejarse ninguna sin contestar. Se les animó a que respondiesen de manera sincera, resaltando el carácter anónimo de la prueba.

Justo en el ecuador de la prueba, el profesorado informaba del tiempo restante y cuando éste tocaba a su fin se avisaba de su finalización, dejando un periodo extra de 5 minutos para revisar el trabajo. Los cuestionarios eran entregados individualmente, por orden de lista, y el profesorado era el responsable de revisarlos a fin de que no quedase ninguna pregunta sin contestar y/o evitar respuestas incorrectas.

Tras la recogida de todos los cuestionarios cumplimentados, el profesorado implicado contactaba telefónicamente con el investigador principal para acordar un punto y horario de recogida del material, el cual estaba empaquetado con los datos postales del centro escolar de referencia.

Paralelo a la recepción de los cuestionarios, toda la información fue almacenada en una base de datos creada a tal efecto. Cuando se completó este proceso se procedió al análisis estadístico de los datos.

### Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el programa informático Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows (versión 17.0). Se realizó análisis descriptivo de datos mediante análisis de frecuencias y Tablas de contingencia utilizando como prueba de contraste de varianzas el test de Chi<sup>2</sup>. Para el establecimiento de las posibles correlaciones se utilizó el análisis de correlación de Pearson. Para todos los análisis se utilizó el nivel de confianza del 95%.

### RESULTADOS

En la Tabla 2, se presentan los resultados promedio llevados a cabo sobre los seis ítems del cuestionario. Los adolescentes andaluces dedican más de 6 horas/día a tareas sedentarias como ver TV, usar el ordenador y hacer los deberes.



Tabla 2. Resultados promedios de respuesta al cuestionario sobre sedentarismo. La escala de respuesta fue la misma para todos los seis ítems: 1 = Cero horas, 2 = Media hora, 3 = Una hora, 4 = Dos horas, 5 = Tres horas, 6 = Cuatro horas, 7 = Cinco horas, 8 = Seis horas y 9 = Siete horas.

	N	Mínimo	Máximo	Media	SD	Horas/día
<b>General</b>	2.290	1.17	9.0	4.08	1.03	2.04
<b>Resultados de ítems entre semana</b>	2.290	1.33	9.0	3.99	1.07	1.99
<b>Resultados de ítems fin de semana</b>	2.289	1.0	9.0	4.16	1.29	2.05
<b>Tiempo de TV entre y fin de semana</b>	2.290	1.0	9.0	4.49	1.58	2.24
<b>Tiempo de PC entre y fin de semana</b>	2.290	1.0	9.0	4.07	1.91	2.04
<b>Tiempo para deberes entre y fin de semana</b>	2.290	1.0	9.0	3.66	1.46	1.83

A continuación se presentan los resultados del análisis descriptivo de cada ítem mediante tablas de contingencia. Los valores son expresados en porcentajes con indicación de diferencias estadísticamente significativas mediante  $\chi^2$ .

### Ítem 1. En un día entre semana, ¿cuántas horas ves la televisión (incluyendo videos)?

En la Tabla 3, se informa del número de horas de visualizado de TV durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al visionado de la TV ofrece una media de respuestas

de  $4.31 \pm 1.67$  sobre la escala del cuestionario. Porcentualmente, el valor máximo (28.3%) corresponde a los sujetos que destinan 2 horas al día a ver la TV y el mínimo (1.5%) a los que invierten 6 horas. Respecto al sexo, la prueba de contraste  $\chi^2$  encontró diferencias significativas entre chicos y chicas ( $p = 0.016$ ). Se comprobó que los varones dedican menos tiempo diario a ver la TV destacando resultados desde el 11.1% que destina media hora, el 22.8% = 1 hora y el 28.9% = 2 horas, sin embargo entre las 3 y las 6 horas diarias es cuando las mujeres cobran mayor protagonismo con porcentajes superiores al de los varones 27.8% y 20.7% para 2 y 3 horas respectivamente. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas respecto a las variables edad, tipología corporal y nivel de AF.



Tabla 3. N° de horas de visualizado de TV durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*  $p < 0.05$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$ .

En un día entre semana, ¿cuántas horas ves la televisión?											
Tiempo diario (%)	Edad (años)			Sexo*		Tipología			Nivel AF		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas	1.4	1.6	2.4	1.6	2.2	1.9	1.9	1.9	2.1	1.3	1.9
½ hora	13.0	8.9	8.9	11.1	9.4	10.6	9.4	8.0	9.7	11.7	10.3
1 hora	20.8	20.6	19.7	22.8	17.8	21.0	16.5	17.3	20.0	21.3	20.3
2 horas	28.3	28.8	28.1	28.9	27.8	28.6	27.8	25.3	28.4	28.2	28.3
3 horas	19.2	20.1	19.4	18.3	20.7	18.8	23.1	24.1	19.7	19.2	19.5
4 horas	8.4	10.1	10.7	8.8	10.8	9.8	9.9	9.9	9.9	9.4	9.8
5 horas	4.9	4.9	5.1	4.3	5.7	4.8	5.7	6.2	5.2	4.4	5.0
6 horas	1.1	1.7	1.8	1.2	1.8	1.6	0.9	1.2	1.4	1.8	1.5
7 horas	2.9	3.3	3.9	3.0	3.8	3.0	4.7	6.2	3.6	2.8	3.4

## Ítems 2. En un día entre semana, ¿cuántas horas usas el ordenador?

En la Tabla 4, se informa del número de horas de uso de ordenador durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al uso del ordenador ofrece una media de respuestas de  $3.79 \pm 2.02$  sobre la escala del cuestionario. Porcentualmente, el valor máximo (28.8) corresponde a los sujetos que invierten 2 horas y el mínimo (1.7%) a los que destinan 6 horas. Respecto a la

edad, la prueba de contraste  $\chi^2$  encontró diferencias significativas entre las diferentes edades ( $p = 0.00$ ). Se comprobó que un 18.7% de los alumnos de 12-13 años no dedica nada de tiempo al PC frente al 14.8 y 10.3% en alumnos de 14 y 15-16 años respectivamente. La mayor parte del alumnado usa el ordenador entre 1 y 2 h/día con un 41.6%, 40.6%, 38.6% para los 12-13, 14 y 15-16 años. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas respecto a las variables sexo, tipología corporal y nivel de AF.

Tabla 4. N° de horas de uso del ordenador durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*\*\*  $p < 0.001$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$ .

Tiempo diario	Edad (años)***			Sexo		Tipología			Nivel AF		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas (%)	18.7	14.8	10.3	13.5	15.0	14.2	11.3	18.5	15.0	12.2	14.2
½ hora (%)	15.4	14.8	10.7	13.8	12.7	13.5	11.3	13.0	12.5	15.4	13.3
1 hora (%)	22.4	19.7	19.5	21.6	19.4	21.0	19.8	16.0	20.3	21.1	20.5
2 horas (%)	19.2	20.9	22.2	20.5	21.2	21.0	22.6	17.9	20.9	20.8	20.9
3 horas (%)	10.1	11.7	16.4	13.1	13.1	12.7	16.5	14.2	12.5	14.8	13.1
4 horas (%)	7.1	8.0	9.5	8.2	8.5	8.4	7.1	8.6	9.0	6.7	8.3
5 horas (%)	2.6	3.8	4.5	3.4	4.0	3.6	3.8	4.9	3.6	3.9	3.7
6 horas (%)	0.7	0.7	3.2	1.5	2.0	1.7	2.4	1.2	1.9	1.5	1.7
7 horas (%)	3.8	5.4	3.7	4.3	4.0	3.9	5.2	5.6	4.3	3.7	4.1



### Ítem nº 3. En un día entre semana, ¿cuántas horas pasas en casa haciendo los deberes de clase?

En la Tabla 5, se informa del número de horas dedicado a hacer los deberes de clase durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al uso del ordenador ofrece una media de respuestas de  $3.90 \pm 1.60$ . Porcentualmente, el valor máximo (21.8%) corresponde a 2 horas de ordenador y el mínimo (1.4%) es compartido por los que destinan 6 y 7 horas diarias. Respecto al sexo, la prueba de contraste  $\chi^2$  encontró diferencias significativas entre chicos y chicas ( $p = 0.000$ ). Se comprobó que los sujetos que no destinan al día nada de tiempo en hacer los deberes son el 8% en los varones y el 3.4%

en las mujeres, con 1 hora diaria el 25.3 y el 19.6% respectivamente. Con 3 horas el 13.8% de los chicos por el 20.9% de las chicas y el 3.3 y 3.6% para 5 horas diarias. Respecto a la edad también se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.000$ ). Entre los escolares estudiados, a medida que aumenta la edad se reduce el tiempo destinado a los deberes. La mayoría del alumnado se sitúa entre 2 y 3h diarias, con una 49.1, 43.8 y 43.6% para alumnos de 12-13, 14, y 15-16 años respectivamente. El mayor porcentaje de los que no dedican nada de tiempo a los deberes es el 9.5% correspondiente a los individuos de 15-16 años. No se hallaron diferencias significativas porcentuales respecto a la tipología corporal y el nivel de AF.

Tabla 5. Nº de horas dedicado a hacer los deberes durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*\*\*  $p < 0.001$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$ .

Tiempo diario	Edad (años)***			Sexo***		Tipología			Nivel AF		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas (%)	3.2	5.9	7.5	8.0	3.4	5.6	3.3	9.3	5.5	6.2	5.7
½ hora (%)	9.2	13.3	15.3	15.2	10.4	12.7	14.6	11.1	12.2	14.1	12.8
1 hora (%)	21.2	22.9	23.2	25.3	19.6	22.8	19.8	21.6	22.5	22.2	22.4
2 horas (%)	30.3	29.5	25.6	27.4	28.8	27.8	30.7	29.0	28.9	26.1	28.1
3 horas (%)	18.8	14.3	18.0	13.8	20.9	17.3	18.4	16.7	17.4	17.2	17.3
4 horas (%)	9.3	8.2	5.6	4.7	10.3	7.9	4.7	6.2	7.8	6.8	7.5
5 horas (%)	4.3	3.3	2.8	3.3	3.6	3.4	4.7	2.5	3.1	4.4	3.4
6 horas (%)	2.1	1.0	0.9	1.0	1.7	1.3	.9	2.5	1.4	1.3	1.4
7 horas (%)	1.6	1.6	1.0	1.3	1.4	1.1	2.8	1.2	1.3	1.6	1.4

### Ítem nº 4. En un día durante el fin de semana, ¿cuántas horas ves la televisión (incluyendo videos)?

En la Tabla 6, se informa del número de horas dedicado a hacer los deberes del instituto durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al visionado de la TV durante el fin de semana ofrece una media de respuestas de  $4.69 \pm 1.93$ . Porcentualmente, el valor máximo (19.8%) corresponde al alumnado que pasa 3 horas al día viendo la TV y el valor mínimo (4.1%) cuando destinan 7 horas. Se hallaron diferencias

estadísticamente significativas respecto al nivel de AF de los encuestados ( $p = 0.023$ ). Los sujetos inactivos presentan porcentajes muy similares a los activos. Los primeros afirman no ver nada la TV en el 4.5% de los casos, por el 4.3% de los segundos. Con 1 hora al día de TV aparecen el 15.4% de los inactivos por el 15.6% de los activos, con 3 horas el 20.7% de los activos, por el 18.8% de los inactivos. Al incrementarse el tiempo hasta las 5 horas se produce un vuelco en los porcentajes, dominando ahora los inactivos (8.6%). Finalmente, con 7 horas está el 4.1% de los sedentarios por el 4.3% de los activos. No se hallaron diferencias porcentuales respecto a la edad, sexo y tipología corporal.



Tabla 6. N° de horas dedicado a ver la televisión y videos durante el fin de semana en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*\*\*  $p < 0.001$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$ .

Tiempo diario	Edad (años)			Sexo		Tipología			Nivel AF*		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas (%)	3,4	3,7	5,6	4,6	4,3	4,4	3,8	5,6	4,1	5,4	4,4
½ hora (%)	8,0	7,2	9,4	7,7	9,1	8,6	8,0	6,8	7,9	9,7	8,4
1 hora (%)	14,7	15,0	16,4	15,6	15,4	16,5	9,9	11,7	16,1	13,8	15,5
2 horas (%)	18,9	19,2	20,2	20,9	18,1	20,1	19,8	13,0	18,7	21,8	19,5
3 horas (%)	20,0	20,1	19,5	18,6	21,1	19,5	19,3	24,1	20,2	18,8	19,8
4 horas (%)	18,2	15,5	13,5	17,0	14,1	15,1	17,0	18,5	15,5	15,7	15,5
5 horas (%)	7,5	9,1	6,8	6,8	8,4	7,5	7,5	8,6	8,4	5,5	7,6
6 horas (%)	5,3	5,8	4,5	4,7	5,4	4,6	8,5	5,6	5,5	3,9	5,1
7 horas (%)	3,9	4,5	4,1	4,0	4,3	3,7	6,1	6,2	3,7	5,4	4,1

#### Ítem n° 5. En un día durante el fin de semana, ¿cuántas horas usas el ordenador?

En la Tabla 7, se informa del número de horas dedicado al uso del ordenador durante los días de asistencia a clase en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al uso del ordenador durante el fin de semana ofrece una media de respuestas de  $4.36 \pm 2.26$ . Porcentualmente, el valor máximo (17.6%) corresponde a los sujetos que pasan 2 horas al día con el ordenador y el menor valor (3.7%) cuando invierten 6 horas. Respecto a la edad de los encuestados se hallaron diferencias estadísticamente

significativas ( $p = 0.000$ ). Las mayores diferencias en el uso del ordenador al día durante el fin de semana se aprecian entre los que opinan no destinar a esta labor nada de tiempo, con el 17.4% a los 12-13 años, el 10.8% a los 14, el 13.6% a los 15-16 años. También existe entre el grupo que usa el ordenador 1 hora diferencias más evidentes entre los sujetos de 13 años (17.5%) y los de 15-16 (10.7%). Similares son los contrastes entre los que se emplean con el ordenador 4 horas, sobre todo entre los de 12-13 (8%) y 15-16 años (13.8%). No se hallaron diferencias porcentuales respecto al sexo, tipología corporal y nivel de AF realizado.

Tabla 7. N° de horas dedicado a usar el ordenador durante el fin de semana en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*\*\*  $p < 0.001$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$ .

Tiempo diario	Edad (años)***			Sexo		Tipología			Nivel AF		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas (%)	17.4	10.8	13.6	13.8	14.5	13.9	12.7	19.3	13.8	15.1	14.2
½ hora (%)	9.4	8.9	6.9	8.1	8.4	8.3	8.0	7.5	8.2	8.3	8.2
1 hora (%)	17.5	13.6	12.2	14.6	14.0	14.6	12.3	14.3	13.7	15.9	14.3
2 horas (%)	18.4	16.8	17.5	17.5	17.8	17.8	18.4	14.3	18.1	16.4	17.6
3 horas (%)	14.6	18.2	16.4	16.6	15.9	16.3	17.0	14.9	16.6	15.4	16.3
4 horas (%)	8.0	12.0	13.5	11.4	11.2	11.7	9.9	9.3	10.6	13.1	11.3
5 horas (%)	6.3	8.9	9.0	7.5	8.6	7.7	9.0	11.8	8.0	8.3	8.1
6 horas (%)	2.9	3.1	4.6	4.3	3.0	3.5	5.7	2.5	4.1	2.6	3.7
7 horas (%)	5.4	7.7	6.4	6.2	6.5	6.3	7.1	6.2	6.9	4.9	6.4

#### Ítem n° 6. En un día durante el fin de semana, ¿cuántas horas pasas en casa haciendo los deberes de clase?

En la Tabla 8, se informa del número de horas dedicado a hacer los deberes escolares durante los días de asistencia a clase en función de las variables





edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. La opinión del alumnado en referencia al tiempo invertido en hacer los deberes ofrece una media de respuestas de  $3.43 \pm 1.67$ . Porcentualmente, el valor máximo (24.6%) corresponde a los que pasan 1 hora diaria haciendo deberes y el mínimo (1%) a los que destinan entre 6 y 7 horas. Respecto al sexo, se comprobó que 16.5% de los hombres no hacen nada de deberes por el 10.6% de las mujeres, estableciendo diferencias significativas ( $p = 0.001$ ) favorables a las chicas. De los que hacen 1 hora al día, en los chicos son el 17.4% y en las chicas el 15%, de los que destinan 3 horas los porcentajes son del 8.9 y 15.6%. En las 5 horas están el 2.2% para el sexo masculino y el 3.2% para el femenino y en 7 horas las cifras hablan del 1.1

y del 0.9% respectivamente. Respecto a la edad se hallaron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.000$ ), Con 0 horas de dedicación a las tareas escolares aparecen el 19% de los sujetos de 15-16 años, como el grupo más numeroso. Con 1 hora también se mantiene este predominio con el 20.4%. Por su parte con 3 horas los más aplicados son los de 12-13 años (14.2%), con 5 horas los de 15-16 años (3.2%) y la mayor dedicación corresponde a los que destinan 7 horas al día con el 1.7%, en el caso de los más jóvenes (12-13 años) siendo el grupo que destina más tiempo a los deberes. No se hallaron diferencias porcentuales respecto a la tipología corporal y nivel de AF realizado.

Tabla 8. Nº de horas dedicado a realizar los deberes durante el fin de semana en función de las variables edad, sexo, tipología y nivel de actividad física de los adolescentes. Datos de tablas de contingencia expresados en porcentaje. \*\*\*  $p < 0.001$  utilizando la prueba de contraste  $\chi^2$

Tiempo diario	Edad (años)***			Sexo***		Tipología			Nivel AF		Total
	12-13	14	15-16	Mas	Fem	Norm	Sobr	Obes	No-Act	Act	
0 horas (%)	8.2	14.3	17.3	16.5	10.6	13.4	14.6	14.3	12.9	15.3	13.5
½ hora (%)	13.4	18.3	17.0	17.4	15.0	16.5	14.2	14.3	15.8	17.0	16.2
1 hora (%)	25.3	24.3	24.2	26.8	22.4	24.3	25.9	26.1	24.8	24.0	24.6
2 horas (%)	26.6	24.3	19.2	21.7	24.2	22.6	25.0	24.2	23.4	21.8	22.9
3 horas (%)	14.2	9.6	12.3	8.9	15.6	12.7	11.3	8.7	12.5	11.7	12.3
4 horas (%)	6.2	5.6	5.5	4.4	7.1	5.8	4.7	6.2	5.9	5.4	5.8
5 horas (%)	2.9	2.4	2.7	2.2	3.2	2.9	1.9	1.9	2.6	2.9	2.7
6 horas (%)	1.4	0.7	0.9	1.1	1.0	1.0	0.9	1.9	1.2	0.6	1.0
7 horas (%)	1.7	0.5	0.6	1.1	0.9	0.8	1.4	2.5	0.8	1.3	1.0

### Análisis de correlación entre ítems

En la Tabla 9, se presentan las correlaciones entre las diferentes preguntas relacionadas con la opinión del niño a cerca de su nivel de sedentarismo. Se encontraron elevadas correlaciones estadísticamente significativas en la misma actividad

entre semana y fin de semana, más concretamente se hallaron resultados de  $r = 0.533$  ( $p < 0.01$ ),  $r = 0.600$  ( $p < 0.01$ ),  $r = 0.602$  ( $p < 0.01$ ) para las actividades de visualizado de TV, uso del ordenador, y tiempo dedicado a hacer los deberes respectivamente.

Tabla 9. Análisis de correlaciones entre ítems relacionados con la opinión del alumnado sobre el sedentarismo. \*\* $p < 0.01$ .

	TV/S	PC/S	Deberes/S	TV/FS	PC/FS	Deberes/FS
TV/S	1	0.189**	0.002	0.533**	0.087**	-0.055**
PC/S		1	-0.070**	0.037	0.600**	-0.091**
Deberes/S			1	0.115**	0.042*	0.602**
TV/FS				1	0.197**	0.148**
PC/FS					1	0.099**
Deberes/FS						1

S: Semana FS: Fin de semana



## DISCUSIÓN

A continuación se detallan los aspectos más relevantes del estudio, estableciendo una comparación con resultados de estudios paralelos dentro del ámbito nacional e internacional.

En referencia al estudio que nos ocupa, y en función de la escala de respuesta del instrumento de trabajo utilizado, el 50.1% de los estudiantes andaluces le dedica entre una y dos horas diarias a hacer los deberes del colegio. Desde un ámbito nacional, estos datos son similares a los encontrados en otros estudios análogos donde el tiempo invertido a esta tarea es de 1.5 horas diarias (Tercedor, 2001; Hernández y Martínez, 2007). Esta tasa se reduce hasta 1 hora de dedicación en el estudio de Moreno y cols. (2005). Este hecho, es argumentado comúnmente por los escolares, responsabilizando a las tareas escolares como una de las mayores barreras para la no realización de AF (Serra, 2008). A pesar de esta postura, se tiene constancia de que la práctica de AF correlaciona positivamente con el nivel de estudios, es decir, aquellos alumnos que practican más AF diaria coinciden con los que obtienen mejores calificaciones (Coe, Pivarnik, Womack, Reeves y Malina, 2006).

En datos porcentuales, el 39.3% de los adolescentes escolares del presente estudio dedica a ver la TV un tiempo igual o superior a 3 horas diarias, siendo las chicas (42.8%) más sedentarias que los hombres (35.6%). Estos resultados difieren de los informados por Abarca, Zaragoza, Casterad, Generelo y Lulian (2010) que no encontraron diferencias por sexo en la población adolescente, pero similares a los hallados por Samdal, Tynjala, Roberts, Sallis, Villiger y Wold (2007) que en un estudio a nivel nacional estimaron que los jóvenes andaluces pasan una media de 3.4 y 3.2 horas diarias en estas tareas respectivamente. Así mismo, se comprobó que durante el fin de semana los porcentajes de sedentarismo de los jóvenes andaluces son más elevados, superando las 3 horas al día viendo la TV el 52.2% de los encuestados, manteniéndose niveles superiores entre las chicas (53.1%) en relación a los chicos (51.2%).

En lo referente al uso del ordenador, tanto entre semana como durante el fin de semana, el tiempo diario invertido por los andaluces es muy similar en ambos sexos. Se comprobó que en los días laborables

el 30.6 y 31.7% de los chicos y chicas dedicaban tres o más horas al uso del PC respectivamente. Por su parte, durante el fin de semana se incrementa el porcentaje, llegando al 46% entre el colectivo masculino, y al 45.3% para el femenino. De forma similar, en un estudio llevado a cabo por Román, Serra, Ribas, Pérez y Aranceta (2008) se concluye que el 52% de la población española está físicamente inactiva durante más de dos horas diarias, siendo el porcentaje mayor en los hombres (56.3%). Estos datos, reflejan niveles elevados de sedentarismo sobre todo entre los varones, que son los que a su vez presentan mayores niveles de práctica de AF. A primera vista, esto puede parecer contradictorio, sin embargo coincide con los resultados encontrados en otros estudios similares (Biddle, Gorely, Marshall, Murdey y Cameron, 2004; Jago, Anderson, Baranowski y Watson, 2005), donde los chicos son más activos que las chicas y además destinan más tiempo al uso de estos métodos de entretenimiento pasivo (visionado de la TV, uso del ordenador, videojuegos...).

Por otro lado, si comparamos los datos de sedentarismo relacionándolos con la edad de los sujetos se aprecia como en los tramos de mayor tiempo sedentario (de 2 a 4 horas diarias) es donde los sujetos de 15-16 años adquieren mayor ventaja con respecto a los jóvenes, en cambio, el estudio *Health Behaviour in School-aged Children* (HBSC) 2006 para Andalucía, registró la tendencia opuesta, siendo los adolescentes más jóvenes los que presentan mayores niveles de sedentarismo. En otros estudios se alternan los porcentajes entre ambos grupos de edad (Moreno, Muñoz, Pérez y cols., 2008; Moreno, Rivera, Ramos, y cols., 2008).

Finalmente, los niveles de sedentarismo, enfocados desde la tipología corporal de los adolescentes andaluces, evidenciaron una tendencia diferencial tanto en el visionado de TV como del uso del PC, siendo los sujetos con exceso de peso los que presentan valores promedios y porcentuales más elevados. La peculiaridad viene dada porque, tanto en una como otra actividad, estas cifras se incrementan durante el fin de semana en comparación con los días entre semana. En cambio, esta tendencia contrasta con el tiempo dedicado a hacer los deberes, donde los sujetos con normopeso superan en dedicación a los que tiene exceso de peso, sobre todo durante el fin de semana, momento en el cual también desciende esta



tasa sedentaria, algo que no ocurría ni para el visionado de la TV, ni para el uso del ordenador. En similitud con nuestros resultados, Taylor, Blair, Cummings, Wun y Malina (1999) encontraron que los sujetos con sobrepeso son más sedentarios que los sujetos con normopeso.

Desde un enfoque internacional, el sedentarismo ha sido abordado principalmente desde la perspectiva de los países desarrollados sobre todo en países europeos y Estados Unidos. Para esta comparación se utilizaron los resultados del estudio HBSC (2004) realizado por la Organización Mundial de la Salud aplicado a países de la Europa Comunitaria, Estados Unidos y Canadá.

En el presente estudio se constató que el 19.7% de los adolescentes andaluces destinan cuatro o más horas diarias a ver la TV, tanto entre semana como durante el fin de semana, siendo en ambos casos las chicas más sedentarias que los chicos. Sin embargo, los resultados promedio de la Unión Europea para estas mismas horas de visionado de TV, expresaron unos registros diferentes en función del sexo, alcanzándose valores del 22.1 y 26.5% en chicas y chicos de 11 años respectivamente, 27.2% y 30.5% a los 13 años, y del 24.4 y 28% a los 15 años. Por otra parte, la edad representa un factor negativo dentro de las variables relacionadas con el sedentarismo, ya que al igual que en los resultados europeos (Todd y Currie, 2004), los adolescentes andaluces incrementaron esta conducta sedentaria semanal conforme avanza su edad. No obstante, nuestros resultados encontraron que a los 13 años los índices de sedentarismo se sitúan por debajo de la media europea, presentando uno de los datos más bajos de sedentarismo. En el estudio HBSC (2006), se comprobó que en el visionado de TV, al menos 2 horas diarias, existen países que nos superan considerablemente, en concreto, los que más tiempo destinaron a esta actividad son los portugueses (79%), seguidos de los griegos (89%). Sin embargo, esta tendencia positiva se rompe a los 15 años ya que Andalucía se coloca en el tercer lugar en cuanto hábitos sedentarios, tan sólo superada por los portugueses (77.5%) y los estadounidenses (58%) (Moreno, Muñoz, Pérez, Sánchez, Granado y Rivera, 2008; Moreno, Rivera, Ramos, Jiménez, Muñoz, Sánchez y Granado, 2008).

Analizando el tiempo de uso del ordenador diario entre semana, se comprobó que de forma paralela al

tiempo dedicado a ver TV, el uso del ordenador aumenta a medida que avanza la edad de los adolescentes, de hecho, para el 30.6 y 31.7% de los chicos y chicas adolescentes andaluces respectivamente dedican tres o más horas. Durante el fin de semana, estos resultados se incrementan sensiblemente, llegando los varones al 46% y las mujeres al 45.3%. Los anteriores resultados son superiores a la media de los países que forman parte del estudio HBSC, con sólo un 6.2% para chicas y 17.2% para los chicos de 11 años de edad, un 8.1% y 21.8% para los de 13 años, y un 7.7 y 23.6% para los de 15 años. Otro aspecto a destacar, es que el uso del ordenador durante el fin de de semana, entre los adolescentes europeos, deja en evidencia un ligero descenso respecto a los días laborables, sin embargo se mantiene la constante que señala a los varones como los sujetos con mayor nivel de sedentarismo. Al igual que sucedía en la presente investigación, en ambos periodos semanales se acredita un incremento del uso del ordenador conforme aumenta la edad de los sujetos (Todd y Currie, 2004).

Respecto al tiempo diario entre semana invertido en hacer los deberes, el 24.1 y 37,8% de los chicos y chicas respectivamente destinan al menos 3 horas diarias. De forma similar a lo ocurrido con el visionado de TV y uso del PC, el tiempo destinado a hacer los deberes se reduce de forma paralela al aumento de la edad de los sujetos, tanto en los días entre semana como durante el fin de semana. En la población de jóvenes andaluces, hemos podido comprobar, que el tiempo invertido en hacer los deberes no se ha modificado sustancialmente desde el estudio HBSC del año 2002 hasta la presente investigación. De hecho, el porcentaje de sujetos que destina 4 o más horas diarias a hacer deberes queda comprendido entre el 11-13% en todos los estudios (Moreno y cols., 2008a; Moreno y cols., 2008b). Otro estudio de ámbito internacional, el de Todd y Currie (2004), determinó un reparto porcentual del 17.2% para las chicas y del 13% para los chicos de 13 años de edad, del 24.6% y 15.3% para los de 13 años, y del 28.2% y 14.6% para los de 15 años, destinando al menos 3 horas diarias a actividades académicas.



## CONCLUSIONES

Los adolescentes andaluces dedican 6.11 horas/día a actividades sedentarias como ver la TV, usar el ordenador y hacer los deberes. Así mismo, incrementan esta conducta sedentaria conforme aumenta su edad, tanto entre semana como durante el fin de semana. Las chicas tienen mayores hábitos sedentarios que los chicos, especialmente en lo que respecta a las tareas escolares. Los jóvenes con exceso de peso son más sedentarios que los normopeso, fundamentalmente en el tiempo invertido en ver la TV y usar el ordenador. El número de horas de visionado de TV es superior en los individuos no activos, especialmente durante los fines de semana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca - Sos, A.; Zaragoza Casterad, J.; Generelo Lanaspá, E. y Julián Clemente, J.A. (2010). Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. *Revista internacional médica de ciencias de la actividad física el deporte*, 10, 39, 410-427.
2. Aranceta, J., Serra, L., Ribas, L., Foz, M., Pérez, C., Vioque, J. y cols. (2003). Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Medicina Clínica*, 120 (16), 608-612.
3. Biddle, S.J., Gorely, T., Marshall, S.J., Murdey, I. y Cameron, N. (2004). Physical activity and sedentary behaviour in youth: issues and controversies. *J R Health*, 124(1), 29-33.
4. Boratía, A. (2008). Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*, 61(5), 514-528.
5. Cantera, M.A. (1997). Niveles de actividad física en la adolescencia. Estudio realizado en la población escolar de la provincia de Teruel. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
6. Castillo, I. y Balaguer, I. (1998). Patrones de actividades físicas en niños y adolescentes. *Apuntes: Educación Física y Deportes*, 54, 22-29.
7. Ceballos, O. (2001). Actividad y condición física en escolares adolescentes de las ciudades de Zaragoza (España) y Monterrey (México). Tesis Doctoral. Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Zaragoza.
8. Coe, D.P., Pivarnik, J.M., Womack, C.J., Reeves, M.J. y Malina, R.M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(8), 1515-1519.
9. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. (2009). *Estadística de la Educación en Andalucía Curso 2008-2009. Educación Secundaria. Datos generales*. Unidad Estadística. Servicio de estadísticas de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía.
10. Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., Smith, R., Settertobulte, W., Samdal, O. y Barnekow Rasmussen, V. (2004). Young people's health in context. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2001/2002 survey. World Health Organization.
11. Declaración de Helsinki. (2008). *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Asociación Médica Mundial.
12. Guallar, P., Banegas, J.R., García, M.J., Gutiérrez, J, López, E. y Rodríguez, F. (2002). Asociación de la enfermedad cardiovascular con el sobrepeso y la obesidad en España. *Medicina Clínica*, 118(16), 616-618.
13. Hancox, R.J. y Poulton, R. (2006). Watching televisión is associated with childhood obesity: But is it clinically important? *Int J Obes*, 30(1), 171-175.
14. Hernández, J.L. y Martínez, E. (2007). Estilo de vida y frecuencia de práctica de actividad física de la población escolar. En J.L. Hernández Álvarez y R. Velázquez (Eds.), *La educación física, los estilos de vida y los adolescentes: cómo se ven, qué saben y qué opinan* (pp. 89-114). Barcelona: Grao.
15. Jago, R., Anderson, C.B., Baranowski, T. y Watson, K. (2005). adolescent patterns of





- physical activity differences by gender, day and time of day. *Am J Prev Med*, 28(5), 447-452.
16. Kamarudin, K. y Omar, M.S. (2007). Attitudes Toward Physical Activities Among College Students. *Pakistan Journal of Psychological Research*, 22(1/2), 43-55.
  17. Kautiainen, S., Koivusilta, L., Lintonen, T., Virtanen, S.M. y Rimpela, A. (2005). Use of information and communication technology and prevalence of overweight and obesity among adolescents. *Int J Obes*, 29(8), 925-933.
  18. Marshall, S.J., Biddle, S.J., Gorely, T., Cameron, N. y Murdey, I. (2004). Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(10), 1238-1246.
  19. Martínez, J.A. (2000). Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nit Soc*, 59, 337-345.
  20. Márquez, S., Abajo, S. y Rodríguez, J. (2003). Actividad física y deportiva del alumnado de educación secundaria obligatoria en el municipio de Avilés. *Revista de Educación Física: Renovar la teoría y práctica*, (91), 11-16.
  21. Martínez, E.J., Lozano, L.M., Zagalaz, M.L., y Romero, S. (2009). Valoración y autoconcepto del alumnado con sobrepeso. Influencia de la escuela, actitudes sedentarias y de actividad física. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte – RICYDE*, 17, 44-59.
  22. Martínez, E.J., Cachón, J., Moral, J.E. (2009). Influences of the school and family context in the adolescent's physical activity. *Special attention to the obese. Journal of Sport and Health Research*. 1, 26-45.
  23. Montero, I. y León, O. G. (2007) A guide For naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7 (3), 847-862.
  24. Moreno, J.A. y Cervelló, E. (2005). Physical Self-Perception in Spanish Adolescents: Gender and Involvement in Physical Activity Effects. *Journal of Human Movement Studies*, 48, 291-311.
  25. Moreno, M.C., Muñoz, M.V., Pérez, P.J. y Sánchez Quejia, I., Granado, M<sup>a</sup>.C., Ramos, P. y Rivera, F. (2008a). *Los adolescentes españoles y su salud. Un análisis en chicos y chicas de 11 a 17 años*. Universidad de Sevilla. Ministerio de Sanidad y Consumo.
  26. Moreno, C., Rivera, F., Ramos, P., Jiménez, A., Muñoz, V., Sánchez, I. y Granado, M<sup>a</sup>.C. (2008b). *Estudio Health Behaviour in School Aged Children (HBSC: Análisis comparativo de los resultados obtenidos en 2002 y 2006*. Universidad de Sevilla.
  27. Prochaska, J.M., Sallis, J.F., y Long, M.D. (2001). A Physical Activity Screening Measure for Use With Adolescents in Primary Care. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 155, pp. 554-559.
  28. Rodríguez, J., Márquez, S. y De abajo, S. (2006). Sedentarismo y salud: Efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 83, 12-24.
  29. Román, B., Serra, L., Ribas, L., Pérez-Rodrigo, C. y Aranceta, J. (2006). Actividad física en la población infantil y juvenil española en el tiempo libre. Estudio enkid (1998-2000). *Apunts: Medicina de L'Esport*, 151, 86-94.
  30. Román, B., Serra, L., Ribas, L., Pérez, C. y Aranceta, J. (2008). How many children and adolescents in Spain comply with the recommendations on physical activity? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 380-388.
  31. Samdal, O., Tynjala, J., Roberts, C., Sallis, J.F., Villiger, J. y Wold, B. (2007). Trends in vigorous physical activity and TV watching of adolescents from 1986 to 2002 in seven european countries. *European Journal of Public Health*, 17(3), 242-248.
  32. Sánchez, A., Martínez, M.A., Toledo, E., de Irala, J. y Martínez, J.A. (2002). Influencia del sedentarismo y el hábito de comer entre horas sobre la ganancia de peso. *Medicina Clínica*, 119(2), 46-52.





33. Serra Puyal, J.R. (2008). Factores que influncian la practica de la actividad fisica en la poblaci3n adolescente de la provincia de Huesca. Tesis Doctoral no publicada. Huesca: Universidad de Zaragoza.
34. Sobradillo B., Aguirre A., Aresti U., Bilbao A., Fern3ndez-Ramos C., Liz3rraga A., Lorenzo H., Madariaga L., Rica I., Ruiz I., S3nchez E., Santamar3a C., Serrano JM., Zabala A., Zurimendi B., y Hern3ndez M., (2004). Curvas y tablas de crecimiento. Estudio longitudinal y transversal 2004". Instituto de Investigaci3n sobre crecimiento y desarrollo. Fundaci3n Faustino Orbegozo Eizaguirre.
35. Taylor, W.C., Blair, S.N., Cummings, S.S., Wun, C.C. y Malina, R.M. (1999). Childhood and adolescent physical activity patterns and adult physical activity. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(1), 118-123.
36. Tercedor, P. (2001). *Actividad fisica, condicion fisica y salud*. Sevilla: Wanceulen.
37. Todd, J. y Currie, D. (2004). Sedentary behaviour . *Word Health Organization*, 4, 98-109.
38. Tomporowski, P.D. (2003). Cognitive and behavioral responses to acute exercise in youths: a review. *Pediatr Exerc Sci*, 15, 348-359.
39. US Department of Health and Human Services. (1996). *Physical Activity and Health: A Report or the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health Humana Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
40. World Health Organization. (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a a WHO consultation on obesity (Report series). Geneva: World Health Organization.



**Ruiz, G.; De Vicente, E.; Vegara, J. (2012).** Comportamiento sedentario y niveles de actividad física en una muestra de estudiantes y trabajadores universitarios. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):83-92.

**Original**

## COMPORTAMIENTO SEDENTARIO Y NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA EN UNA MUESTRA DE ESTUDIANTES Y TRABAJADORES UNIVERSITARIOS

### SEDENTARY BEHAVIOR AND PHYSICAL ACTIVITY LEVELS IN UNIVERSITY STUDENTS AND WORKERS (English)

Ruiz, G.<sup>1</sup>; De Vicente, E.<sup>2</sup>; Vegara, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Complutense University of Madrid

<sup>2</sup>Catholic University Saint Anthony

Correspondence to:

**Germán Ruiz**

Universidad Complutense

Facultad de Educación, Avda. Rector

Royo Villanova, s/n. 28040 – Madrid.

Tel. 91 3946327

Email: [g.germanruiz@gmail.com](mailto:g.germanruiz@gmail.com)

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



Received: 26-09-2011

Accepted: 28-11-2011

**RESUMEN**

Dada la importancia que los organismos internacionales han prestado al entorno laboral en su lucha contra el sedentarismo, el presente estudio se propone describir y contrastar los niveles de actividad física en los diferentes estratos (estudiantes, profesores, administrativos y personal de limpieza) pertenecientes a un mismo campus universitario español mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (International Physical Activity Questionnaire, siglas IPAQ). La muestra se compone de 77 participantes (41 hombres y 6 mujeres; rango de 19-50 años de edad). Se aplicaron pruebas estadísticas descriptivas y de contrastes de medias. Los resultados califican a la muestra estudiada como activa, en función de los niveles establecidos por el IPAQ, pero con diferencias notables por estratos laborales en cuanto a las horas de permanencia sentados y en actividad deportiva practicada.

**Palabras clave:** IPAQ, lugar de trabajo, sedentarismo.

**ABSTRACT**

Given the importance that international organizations have given to the workplace environment in the fight against sedentarism, the present study aims to describe and compare physical activity levels in the different layers (students, professors, administrative officers and cleaning staff) of a Spanish university campus by means of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Statistical data were analyzed (descriptive and averages comparison) from 77 participants (41 men and 36 women; range age 19-50 years old). Results describe the analyzed sample as active, following IPAQ levels, but with remarkable differences in sitting hours and sport activity among the groups.

**Keywords:** IPAQ, workplace, sedentarism.



## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles, como las dolencias cardíacas, la diabetes o el cáncer, son las causantes del 63% de las muertes en el mundo. En España, la proporción es de 9 muertes de cada 10, según se desprende de la 66ª Asamblea General de Naciones Unidas (United Nations, 2011).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha optado por la actividad física (AF) como medida fundamental en la lucha por combatir este tipo de enfermedades directamente relacionadas con el sedentarismo, (OMS, 2004; World Health Organization. Consultation of Obesity, 1998). La actividad física natural, demandada por el entorno, se ve reducida ante las facilidades que procura el estado de bienestar (López-Fontana, 2003; Mojáiber, 1998).

Por su parte algunos grupos apuntan hacia el medio natural como estimulante de la práctica física y deportiva en el tiempo libre (Granero y Baena, 2010). Sin embargo, uno de los entornos donde más horas emplean las personas, tanto en ambientes urbanos como rurales, y que se ha visto favorecido por los avances tecnológicos, es el laboral, en el que se ha sustituido el transporte humano y el trabajo manual por maquinaria y robots.

En España el porcentaje de población sedentaria se sitúa en un 40% de la media europea, siendo el porcentaje de sedentarismo un 47% (Ministerio de Sanidad del Gobierno de España, 2006). Es por ello que el lugar de trabajo se ha convertido en foco de numerosas investigaciones para la mejora de los hábitos saludables (Miller y Brown, 2004; Mummery, Schofield, Steele, Eakin, y Brown, 2005) y ha sido reconocido internacionalmente como un marco adecuado para la promoción de la salud a través de numerosas cartas y declaraciones (OMS, 1986, 1997, 2005; Organización Internacional de trabajo y OMS, 2002).

La investigación en el entorno de trabajo se ha valido de diferentes instrumentos para llevar a cabo la medición de actividad física. Ruiz et al. (2006) evaluaron a una muestra compuesta por trabajadores en el entorno universitario, concluyendo que la mitad de los trabajadores cumplían con las recomendación establecida para adultos (Centers for Disease Control and Prevention, 2001; Pate, et al., 1995) de acumular al menos 30 minutos de actividad física (AF) de

intensidad moderada-vigorosa cinco o más días a la semana. Sin embargo este estudio no contempló a estudiantes y profesores como parte de la muestra del entorno universitario.

El podómetro ha sido otro de los instrumentos utilizado en la cuantificación de la AF cotidiana (Chan, Ryan, y Tudor-Locke, 2004) estableciendo niveles en función de los pasos al día. Así, mediante la podometría, se han evidenciado poblaciones de trabajadores que no alcanzaban el mínimo para evitar el sedentarismo como factor de riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, como es el caso de un estudio (Van Staden, Grace, y Semple, 2011) en el que una muestra de empleados del sector farmacéutico no cumplían estas recomendaciones, quedando la media en 6.000 pasos al día, frente a los 10.000 aconsejados.

Por su parte los cuestionarios han supuesto una herramienta muy valiosa en el ámbito de la salud. Uno de los más utilizados es el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) diseñado en Ginebra, en 1998, en dos versiones, una extendida y otra abreviada. Desde entonces ha sido aplicado mediante numerosos estudios en diversas poblaciones y, en concreto, en población universitaria. Uno de estos estudios (Peña, Colina, y Vásquez, 2009), aplicó el IPAQ en su versión abreviada, sobre una población de 78 empleados universitarios administrativos (70,5% mujeres) entre 25-60 años. Por otro lado, Roldan et al. (2008) aplicaron el IPAQ abreviado sobre una muestra de 131 empleados y docentes de Medellín. En el primer estudio el porcentaje de muestra clasificada como activa fue del 66,6%, mientras que en el segundo estudio fue de un 33,7%.

El propósito del presente estudio fue describir y contrastar los niveles de AF y grado de sedentarismo en diferentes estratos de trabajadores y estudiantes pertenecientes a un mismo campus universitario mediante el cuestionario IPAQ.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del estudio se acoge a una metodología no experimental de tipo descriptiva y transversal.

**Muestra:** Para la selección de la muestra se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia, mediante la captación de voluntarios en los diferentes estratos pertenecientes a una población universitaria agrupada en torno al campus de la Universidad



Católica San Antonio de Murcia (España) (tabla 1). La muestra se compone de 77 participantes con edades comprendidas entre los 19 y 50 años. Para la realización de contrastes en el estudio, la selección de estudiantes y profesores se basó en escoger dos áreas de estudio: una de ellas tradicionalmente considerada como activa (Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – CAFD) y otra de menor actividad física (Escuela Politécnica: Arquitectura, Ingeniería informática e Ingeniería de Sistemas de Comunicación). Por otro lado se seleccionaron las submuestras de personal de administración y personal de limpieza. De éste último grupo sólo figuraba un hombre en plantilla que participó en el estudio, el resto eran mujeres.

**Tabla 1.** Descripción de la muestra

GRUPOS	TITULACIÓN	EDAD en años M** (DT)	N-SEXO (N)	N TOTAL
ALUMNOS	CAFD*	21,95 (±2,03)	10 ♂ + 11 ♀	21
	POLITÉCNICA Arquitectura	19,83 (±0,93)	8 ♂ + 4 ♀	12
PROFESORES	CAFD	29,60 (±3,40)	9 ♂ + 1 ♀	10
	POLITÉCNICA Arquitectura Ing. Informática Ingeniería de Sistemas de Comunicación	34,29 (±5,02)	4 ♂ + 3 ♀	7
PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN		38,08 (±7,57)	9 ♂ + 4 ♀	13
PERSONAL DE LIMPIEZA		36,50 (±6,46)	1 ♂ + 13 ♀	14
<b>Total</b>				<b>77</b>

\*CAFD: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

\*\* M: media; DT: desviación típica.

El campus estudiado cuenta con 10.528 estudiantes y tiene una extensión de 42.360 m<sup>2</sup>, ubicándose a 5,1 km. del núcleo urbano de la ciudad de Murcia, población que cuenta con 441.345 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2010).

#### Instrumentos

Se utilizó el IPAQ en su formato abreviado, acorde con los objetivos globales de este estudio. El IPAQ ha sido validado para adultos en 12 países (Craig, et al., 2003), validez corroborada en otros estudios (Hagströmer, Oja, y Sjöström, 2006; Román, et al., 2010). Los resultados del IPAQ clasifican a la población en una escala de tres niveles de AF: 1) baja actividad (sedentario), 2) moderada actividad y 3) alta actividad. El IPAQ ha sido testado también en los lugares de trabajo, con muestras aleatorias controladas (McEachan, et al., 2001) y utilizado también para medir el tiempo de sedentación, cuya reducción es considerada como prioritaria para la salud (Chau, et al., 2010). A pesar de las limitaciones con las que cuenta este instrumento, puesto que se basa en lo que los encuestados recuerdan sobre su actividad en los siete últimos días, los niveles de AF hallados correlacionan moderadamente con instrumentos más objetivos como los acelerómetros (Wolin, Heil, Askew, Mathews, y Bennet, 2008) o los podómetros (De Cocker, De Bourdeaudhuij, y Cardon, 2009; Ekelund, et al., 2006).

Además del IPAQ, se encuestó a la muestra sobre la práctica deportiva mediante las siguientes cuestiones: “¿Realizó algún tipo de actividad deportiva en la última semana?”, “Indique el nº de actividades deportivas que realizó con al menos 30 minutos de duración?”, “Indique la duración total de cada actividad en minutos”, “Indique la intensidad media para cada actividad: baja, media, alta”

Junto con el cuestionario, los participantes rellenaron un consentimiento informado acorde con la Ley de Protección de Datos del Estado español.

El procedimiento estadístico para el análisis de datos se llevó a cabo con los Software SPSS v.19 y la hoja de cálculo Microsoft Excel v. 2010. Se aplicaron pruebas descriptivas y de comparación de medias para variables paramétricas (ANOVA con post hoc de Bonferroni y T de Student), no paramétricas (U de Mann-Whitney) y prueba de X<sup>2</sup> de Pearson para variables categóricas. La variable continua “horas diarias de sedentarismo”, sometida a contraste de medias, fue previamente analizada según la prueba de





normalidad Kolmogorov-Smirnov ( $Z$  de  $KS= 2,64$ ;  $p>,05$ )

## RESULTADOS

El nivel de actividad física *activo*, resultó como el predominante entre los participantes del estudio, no existiendo diferencias significativas entre estratos universitarios (tabla 2), ni entre hombres y mujeres (Hombres= $2,32 \pm,82$ ; Mujeres= $2,31 \pm,67$ ).

**Tabla 2.** Categorías establecidas por el IPAQ en función del nivel de actividad física según estrato universitario.

	Profesor	Administración	Limpieza	Estudiante	Total
N	17	13	14	33	77
Nivel de AF	M ( $\pm$ DT) (,86)	1,92 (,86)	2,50 (,65)	2,48 (,62)	2,31 (,75)

El total de la muestra, el nivel de actividad física se distribuye de la siguiente manera: baja actividad= 16,9%, activos= 35,1%, muy activo= 48,1%.

En la tabla 3 se puede observar que existen diferencias significativas entre las titulaciones contrastadas, obteniendo los sujetos pertenecientes a la facultad de CAFD un mayor nivel de actividad física en comparación con la muestra perteneciente a la Escuela Politécnica.

**Tabla 3.** Categorías establecidas por el IPAQ en función del nivel de actividad física, comparaciones por Facultad/ Titulación.

	CAFD	Politécnica
N	31	19
Nivel de AF	M ( $\pm$ DT) 2,58 (,67)	2,00 (,67)
U (sig.)	159, 5(*)	

\*U(sig.): U de Mann-Whitney; ( $p<,01$ )

También se muestran diferencias significativas entre los individuos más jóvenes de la muestra en comparación con el grupo de edad mayor, aunque ambos quedarían dentro de la categoría que establece el IPAQ como sujetos con un nivel de actividad física moderado (Tabla 4).

**Tabla 4.** Categorías establecidas por el IPAQ en función del nivel de actividad física, comparaciones por grupo de edad (19-30 y >30).

Grupos de edad	19-30 años	>30 años
N	44	33
Nivel de AF	M ( $\pm$ DT) 2,50 (,63)	2,06 (,83)
U (sig.)	514 (*)	

\*U(sig.): U de Mann-Whitney; ( $p<,05$ )

Respecto a las horas de sedentarismo se encontraron diferencias significativas entre los diferentes estratos profesionales dentro de la universidad, siendo el grupo de limpieza el que menor tiempo pasa sentado, con una media de 2,5 horas al día, frente al resto de grupos que conforman la muestra que supera las 6 horas al día. La tabla 5 muestra los resultados de la ANOVA de un factor.

**Tabla 5.** Nº de horas que el sujeto permanece sentado en un día, comparación por estratos universitarios.

	Profe sor (a)	Administra ción (b)	Limpi eza (c)	Estudia nte (d)	F Tota l (e)	F (sig )
N	16	13	14	29	72	
Nº horas/día de sedentación	M ( $\pm$ DT) 8,00 (2,64)	9,70 (2,10)	2,50 (1,34)	6,33 (3,04)	6,56 (3,42)	20,29 (*) c-a c-b c-d

\*  $p<=,01$  (post hoc de Bonferroni).  
Levene= 2,6 ( $p<,05$ ).

Los hombres permanecen más horas sentados al día que las mujeres, siendo este dato estadísticamente significativo (hombres=  $7,88 \pm 3,02$ ; mujeres=  $5 \pm 3,24$ ;  $T=3,904$ ;  $p<,01$ ). No se encontraron, sin embargo, diferencias significativas en horas de sedentación al día en función de la edad (19-30 años = 7 horas  $\pm 3,38$ ; >30 años= 6,01 horas  $\pm 3,45$ ) o la titulación (CAFD= 6,25 horas  $\pm 2,69$ ; Politécnica= 8,03  $\pm 3,18$ ).

No se encontraron diferencias significativas para la duración e intensidad de las actividades deportivas (tabla 6). Sin embargo, sí se dieron estas diferencias cuando se les preguntó si realizaron algún tipo de deporte, siendo los estudiantes el grupo que más deporte practica, seguido por el de profesores.



**Tabla 6.** Actividad deportiva por estratos (prueba de Chi-cuadrado de Pearson).

	Profesor	Administración	Limpieza	Estudiante	Total
¿Realizó algún tipo de AD* en la última semana? **	Si	10 (58,8%)	5 (38,5%)	2 (14,3%)	19 (57,6%)
	No	7 (41,2%)	8 (61,5%)	12 (85,7%)	27 (82,4%)
Duración total de la AD semanal	90,6 ±98,2	86,92 ±137,19	15 ±38,5	98,48 ±135,11	79,92 ±117,92
Intensidad media de las AD practicadas	2,08 ±,5	2 ±,61	2 ±,0	2,23 ±,47	2,14 ±,48

\*AD: actividad deportiva.

\*\*p<,05 para X<sup>2</sup>

No se encontraron diferencias significativas para la duración e intensidad de las actividades deportivas.

## DISCUSIÓN

El presente estudio se planteaba como objetivo describir y contrastar los niveles de AF de los trabajadores de un campus universitario. A la hora de interpretar los resultados, de esta y otras investigaciones que utilizan el IPAQ, es necesario considerar las propias limitaciones del instrumento analizadas en la literatura y que apuntan al sesgo propio de la capacidad de recordar la actividad física realizada por los sujetos (Kriska y Caspersen, 1997) y de la tendencia a la sobreestimación de la AF (Ronda, Van Assema, y Brug, 2001).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a través de este cuestionario, podemos decir que los sujetos que componen la muestra consideran que cumplen con las directrices sobre actividad física, pues obtienen como media un 2,31 en la escala de AF del IPAQ, pues superan el nivel 2-activo. El IPAQ equipara el nivel activo a la realización de al menos 20 minutos de actividad física de intensidad vigorosa 3 o más días por semana, o realizar actividad de moderada intensidad y/o andar 30 minutos por día durante 5 o más días a la semana. Las directrices actuales de la actividad física recomiendan que los adultos deben acumular al menos 30 minutos de actividad física de intensidad moderada en una sesión única o en varias sesiones de 5 o más días a la

semana, o ejercicio aeróbico vigoroso un mínimo de 3 días a la semana durante 20 minutos por sesión (Haskell, 2007).

Encontramos en la literatura estudios similares que utilizaron el IPAQ en muestras universitarias. Peña et al. (2009) entrevistaron a 78 empleados administrativos de universidad obteniendo que un 37,2% mostraban una baja actividad, un 51,3% se clasificaban como activos y un 11,5% aparecía con alta actividad). Por su parte Roldan et al. (2008) estudiaron a 128 empleados y docentes universitarios cuyos porcentajes para baja, moderada y alta actividad fueron 45,3, 33,7 y 20,9 respectivamente. En este estudio los datos muestran mayores valores de actividad para el total de la muestra que el resto de estudios, probablemente debido a que, en nuestro caso, la muestra contaba con estudiantes y personal de limpieza, que son los que marcaron un mayor nivel de AF.

El personal de limpieza ha sido mostrado en anteriores estudios con acelerometría como el grupo más activo, aunque su la intensidad de su AF no alcanza las directrices oficiales de intensidad moderada-vigorosa (Ruiz, et al., 2006). La muestra estudiada resulta ser más activa que lo mostrado en otros estudios con trabajadores universitarios (tabla 7). Este dato podría ser debido a que en nuestro caso, se ha incluido también a estudiantes y personal de limpieza, que resultaron ser los más activos. Igualmente, nuestros datos son positivos si los comparamos con la media nacional de sedentarismo, que se encuentra en un 47%.

El IPAQ permite también averiguar las horas a la semana que la persona permanece sentada, pues es este un dato directamente relacionado con la salud. En un estudio publicado por el American Journal of Epidemiology (Patel, et al., 2010), los investigadores concluyeron que las mujeres que aseguraron pasar sentadas más de 6 horas diarias, tenían un 37% más de probabilidades de morir en el periodo estudiado (1993 – 2006) que las que permanecían sentadas durante menos de 3 horas. En el caso de los hombres sedentarios, el riesgo de mortalidad era un 18% mayor. Además, encontraron el agravante de que estos porcentajes permanecieron prácticamente sin cambios, una vez incorporado el nivel de actividad física. De este modo, la reducción de los periodos prolongados de comportamiento sedentario durante las horas de trabajo debe convertirse en un objetivo



importante de promoción de la salud en el ámbito laboral. En nuestro estudio el único grupo que está por debajo de las 6 horas de sedentación al día es el de limpieza, además marcando diferencias significativas con todos los demás grupos. Sin embargo, el grupo limpieza es el que menos actividad deportiva dice realizar. Teniendo en cuenta que, según un estudio europeo (Martínez-González, et al., 2001), una baja participación en actividades deportivas, una ausencia de interés en participar en la AF y un alto número de horas de permanencia sentado en el trabajo son predictores significativos de la obesidad, habría que reconsiderar la realidad de cada uno de los estratos profesionales estudiados para tomar medidas al respecto. En el caso de los trabajos más sedentario (administrativos) sería aconsejable aumentar el tiempo dedicado a la AF en el tiempo libre y optar por medidas más activas relacionadas con el entorno laboral, como ir en bicicleta al trabajo o tomar las escaleras en vez de medios mecánicos.

## CONCLUSIONES (CONCLUSIONS)

En función de los resultados analizados, podemos concluir que la muestra, en el entorno universitario estudiado, se considera activa en función de los niveles establecidos por el IPAQ, pero con diferencias notables por estratos laborales en cuanto a las horas de permanencia sentados y en actividad deportiva practicada. A pesar de contar con una muestra representativa de los diferentes estratos universitarios, es necesario afrontar futuros estudios que, aumentando la muestra, profundicen en las relaciones en las variables estudiadas y evidencien las relaciones entre los diferentes estratos para proponer actuaciones encaminadas a la mejora de la calidad de vida de este tipo de población y, en concreto, de aquellos puestos que, por su naturaleza, son más sedentarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centers for Disease Control and Prevention. (2001). Increasing physical activity. A report on recommendations of the Task Force on Community Preventive Services. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports*, 50(RR18), 1.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjoström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., et al. (2003). International Physical Activity Questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- Chan, C. B., Ryan, D. A. J., y Tudor-Locke, C. (2004). Health benefits of a pedometer-based physical activity intervention in sedentary workers. *Preventive Medicine*, 39(6), 1215 - 1222.
- Chau, J. Y., der Ploeg, H. P., van Uffelen, J. G., Wong, J., Riphagen, I., Healy, G. N., et al. (2010). Are workplace interventions to reduce sitting effective? A systematic review. *Preventive Medicine*, 51(5), 352-356.
- De Cocker, K. A., De Bourdeaudhuij, I. M., y Cardon, G. M. (2009). What do podometer counts represent? A comparison between podometer data and data from four different questionnaires. *Public Health Nutrition*, 12(1), 7481.
- Ekelund, U., Sepp, H., Brage, S., Jakes, R., Hennings, M., y Wareham, N. J. (2006). Criterion-related validity of the 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. *Public Health Nutrition*, 9(2), 258-265.
- Granero, A., y Baena, A. (2010). The search for the nature as a way of compensation of the new urban lifestyle. *Journal of Sport and Health Research*, 2(1), 17-25.
- Hagströmer, M., Oja, P., y Sjöröm, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public and Health Nutrition*, 9(6), 755-762.
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A. y cols. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1423 - 1434.



10. Instituto Nacional de Estadística. (2010). Cifras oficiales de población: padrón municipal. Consulta 2011, de <http://www.ine.es>
11. Kriska, A. M., y Caspersen, C. J. (1997). Introduction to a collection of physical activity questionnaires. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 29(6), S5-S9.
12. López-Fontana, C. M., Martínez-González, M. A. and Martínez, J. A. (2003). Obesidad, metabolismo energético y medida de la actividad física. *Revista Española de Obesidad*, 1(1), 29 - 36.
13. Martínez-González, M. A., Varo, J. J., Santos, J. L., De Irala, J., Gibney, M., y Kearney, M. (2001). Prevalence of physical activity during leisure time in the Europe Union. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 33(7), 1142-1146.
14. McEachan, R., Lawton, R. J., Jackson, C., Conner, M., Meads, D. M., y West, R. M. (2001). Testing a workplace physical activity intervention: a cluster randomized controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(29).
15. Miller, R., y Brown, W. (2004). Steps and sitting in a working population. *International Journal of Behavioral Medicine*, 11(4), 219-224.
16. Ministerio de Sanidad del Gobierno de España. (2006). *Quinto informe sobre la salud de la población española en el contexto europeo y del sistema nacional de salud*. Madrid.
17. Mojáiber, R. B. (1998). El sedentarismo, factor de riesgo contrario a la esencia humana. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 14(3), 211 - 212.
18. Mummery, W. K., Schofield, G. M., Steele, R., Eakin, E. G., y Brown, W. J. (2005). Occupational sitting time and overweight and obesity in Australian workers. *American Journal of Preventive Medicine*, 29(2), 91-97.
19. OMS. (1986). *Carta de Ottawa para el Fomento de la Salud. Primera Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud*. Ginebra: OMS.
20. OMS. (1997). *Declaración de Yakarta sobre la Promoción de la Salud en el Siglo XXI. Cuarta Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud: Nuevos actores para una nueva era: llevar la promoción de la salud hacia el siglo XXI, Yakarta*. Ginebra: OMS.
21. OMS. (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Ginebra: OMS.
22. OMS. (2005). *Carta de Bangkok para la promoción de la salud en un mundo globalizado. Sexta Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud, Tailandia*. Ginebra: OMS.
23. Organización Internacional de trabajo y OMS. (2002). *Good practice in occupational health services: a contribution to workplace health*. Ginebra: OMS.
24. Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., et al. (1995). Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sport Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 273, 402-407.
25. Patel, A. V., Bernstein, L., Deka, A., Feigelson, H. S., Campbell, P. T., Gapstur, S. M., et al. (2010). Leisure time spent sitting in relation to total mortality in a prospective cohort of US adults. *American Journal of Epidemiology*, 172(4), 419-429.
26. Peña, E., Colina, E., y Vásquez, A. C. (2009). Actividad física en empleados de la universidad de Caldas, Colombia. *Hacia la Promoción de la Salud*, 14(2), 52-65.
27. Roldán, E. E., Lopera, M. H., Londoño, F. J., Cardeño, J. L., y Zapata, S. A. (2008). Análisis descriptivo de las variables: nivel de actividad física, depresión y riesgos cardiovasculares en empleados y docentes de una institución universitaria de Medellín (Colombia). *Apunts. Medicina de l'esport*, 158(43), 55-61.
28. Román, B., Serra, L., Hagströmer, M., Ribas, L., Sjöström, M., y Segura, R. (2010). International Physical Activity Questionnaire: Reliability and validity in a Spanish population. *European Journal of Sport Science*, 10(5), 297-304.
29. Ronda, G., Van Assema, P., y Brug, J. (2001). Stages of change, psychological factors and



- awareness of physical activity levels in the Netherlands. *Health Promotion International*, 16(4), 305 - 314.
30. Ruiz, G., Salinero, J. J., Webster, A. L., y Aznar, S. (2006). Measurement of physical activity levels of workers on a spanish university campus using accelerometry technology. *Journal of Human Movement Studies*, 51(5), 321-335.
  31. United Nations. (2011). Non communicable diseases deemed development challenge of "epidemic proportions". *66th General Assembly, GA(11138)*.
  32. Van Staden, C., Grace, J. M., y Semple, S. J. (2011). Pedometer based physical activity levels and cardiometabolic risk profile of community-based pharmacy employees. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 17(2), 266-273.
  33. Wolin, K. Y., Heil, D. P., Askew, S., Mathews, C. E., y Bennet, G. G. (2008). Validation of the International Physical Activity Questionnaire-Short among blacks. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(5), 746-760.
  34. World Health Organization. Consultation of Obesity. (1998). *Obesity, preventing and managing the global epidemic*. Geneve.











**Berdejo-del-Fresno, D.; González-Ravé, J.M. (2011).** Development of a new method to monitor and control the training load in basketball: the BATLOC Tool. *Journal of Sport and Health Research*. 4(1):93-102.

**Original**

**DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN BALONCESTO: LA HERRAMIENTA BATLOC**

**DEVELOPMENT OF A NEW METHOD TO MONITOR AND CONTROL THE TRAINING LOAD IN BASKETBALL: THE BATLOC TOOL**

Berdejo-del-Fresno, D.<sup>1</sup>; González-Ravé, J. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*England Futsal National Team and Manchester Futsal Club (United Kingdom)*

<sup>2</sup>*University of Castilla-La Mancha (Spain)*

---

Correspondence to:  
**Daniel Berdejo-del-Fresno**  
England Futsal National Team  
116 Barton Place, 3 Hornbeam Way  
Manchester, M4 4AT  
Email: [daniberdejo@gmail.com](mailto:daniberdejo@gmail.com)

---

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



Received: 25-06-2011  
Accepted: 30-10-2011



## RESUMEN

Una carga de entrenamiento adecuada es esencial para lograr el mejor rendimiento y evitar lesiones. Sin embargo, controlar y supervisar la carga de entrenamiento en tiempo real en deportes de equipo es muy difícil, ya que no existe un método o herramienta fácil, barato y no invasivo. El sencillo software descrito en este artículo, creado en Microsoft Excel, puede ser utilizado para predecir la carga de entrenamiento y planificar una apropiada periodización de la carga de entrenamiento en el futuro durante la pretemporada y temporada en baloncesto.

**Palabras clave:** periodización, deporte de equipo, carga de entrenamiento.

## ABSTRACT

An adequate training load is essential to achieve the best performance and avoid any injuries. Nevertheless, to control and monitor the training load in real time in team sports is quite difficult, since there is no easy, cheap or non-invasive method or tool. The simple software described in this article, created in Microsoft Excel, can be used to predict the training load and plan a proper periodization of the future training load during the pre-season and the in-season training phase in basketball.

**Keywords:** periodization, team sports, training load.





## INTRODUCTION

The main objective of a coach is to optimize athletic performance (Coutts and Aoki, 2009). The best performance improvements come from prescribing an optimal amount of physical training with proper recovery periods to allow for the greatest adaptation before competition (Gamble, 2006; Coutts and Aoki, 2009). However, for coaches of team sports, there are few simple methods of controlling training loads (TL). Kelly and Coutts (Kelly and Coutts, 2007) affirmed that a common problem for coaches of team sports is determining the appropriate TLs to be prescribed during the competition phase of the season. Factors such as the quality of the opposition, the number of training days between matches, and any travel associated with playing away games all influence the between-match periodization of TLs.

Many different methods of recording TLs in sports have been reported. Some of these methods have included measurement of heart rates (Banister et al., 1986), distance covered during training (Costill et al., 1991), weights lifted, repetitions completed, and training time. The session-RPE method to monitor TL requires each athlete to provide a Rating of Perceived Exertion (RPE) for each exercise session along with a measure of training time (Foster et al., 1998; Foster et al., 2001). Another method is the Training Impulse (TRIMP) method, proposed by Bannister et al. (1975) and based on the training time and average heart rate. This approach is very simple; however, it does not distinguish between different levels of training. Therefore, it has been mainly used to determine general load in aerobic-endurance sessions, which is the reason why it was later modified by Banister (1980) and became based on the increase in heart rate, gradually measured. It is calculated as the duration (in minutes) multiplied by an intensity factor which is differently defined for men and women. Due to its complexity, several authors have tried to simplify it (Morton et al., 1990; Lucía et al., 1999; Hayes and Quinn, 2009). Yet all the attempts are still quite complex mathematically. The TRIMP training zones method was developed by Edwards (1993) and is characterized by the assignment of a coefficient of intensity to five HR zones expressed as a % of HRmax. The zone number is used to quantify training intensity; TRIMP is calculated as the

cumulative total of time spent in each training zone. The zone TRIMP calculation method can distinguish between training levels while remaining mathematically simple; however, this can only quantify aerobic training and it does not allow quantification of strength, speed, anaerobic, and technical sessions. Finally, other authors, as well as Edwards (1993), have tried to design further methods that are based on the training zones. One of them is the Index of Overall Demand or Intensity, developed by the Romanians Iliuta and Dimitrescu (1978). They suggested multiplying exertion length by the HR mean expressed in percentages of maximum or Reserve HR, and dividing it by total training time. Mujika et al. (1996) introduced the concept of training units based on the quantification of training zones by blood lactate. The units were proposed to quantify training load in swimmers. To our knowledge, we have not found any studies of team sports that make use of the quantification of training zones by training units, as supported by Mujika et al. (1996). The Work Endurance Recovery (WER) method created by Desgorces et al. (2007) to control the TL in intermittent sports constitutes another alternative method, although it uses a very difficult equation. Finally, the EPOC method basically consists on the excess oxygen consumed during recovery from exercise, as compared to resting oxygen consumption. The model uses a mathematical equation developed by Saalasti (2003). This method has been shown as an alternative solution to determine TL with minimally invasive procedures, such as wearing a chest band (Rusko et al. 2003). With EPOC, the TL of each individual player can be monitored and the training program adjusted, like Firstbeat Technologies Ltd (2007) have shown in soccer.

Nevertheless, all the previous tools are either too expensive (the EPOC model involves heart rate monitors, as well as a special *SUUNTO* software) or not able to work in real time or until the training session has finished (RPE, TRIMP, TRIMP zones, or WER). Besides, most of them involve complex calculations or equations, and were designed to be used in individual sports. These are the main reasons why in team sports the TL has generally been calculated using the RPE method or the TRIMP method (Anderson et al, 2003; Impellizzeri et al., 2004; Stagno et al., 2007; Coutts et al. 2009; Manzi



et al., 2010; Moreira et al, 2010). This way, the TL is calculated once the training session has finished, avoiding the chance of receiving feedback in real time about the TL, as well as the opportunity to modify the session in that moment.

Moreover, since all the quantification methods are imperfect by nature (and so is the present model), the main objective of this study was to develop an inexpensive, easy, non-invasive, real time tool to control and monitor the TL in basketball: the BATLOC tool (Basketball Training Load Control Tool), a method that can be used for all teams, regardless of gender, level or budget.

**SOFTWARE DEVELOPMENT**

The pilot project started in season 2005-2006 within the context of a Spanish male professional basketball team competing in the ACB League (n = 14). Since then, the BATLOC tool has been developed, and the final version has been applied and assessed in several British female basketball teams competing in the England Basketball League Division I (n = 14), Division II (n = 19), Under 18 (n = 13), and Under 17 (n = 17), as well as the Under 20 Women Great Britain Team (n = 15).

*Exercise Training Load*

The BATLOC tool has been designed with the Microsoft Excel software. The first step was to give a TL value between 1 (lower TL) and 28 (higher TL) to each court exercise. The values were assigned using a modification of the tool designed by Refoyo (2001). Each exercise was assessed taking into account the following four aspects: heart rate, density, opposition, and distance (Table 1). These four aspects cover the TL components (volume, intensity, density, and complexity) and the TL dimensions (cognitive, metabolic, and neuromuscular) proposed by Refoyo (2001). Following Refoyo (2001), the cognitive dimension would be the opposition, the metabolic dimension would be the heart rate, and the density and neuromuscular dimensions would correspond to the distance and the changes of direction/jumps. The heart rate variable was calculated as the average heart rate after having practiced each exercise for 10 minutes. The density variable is defined as the

relation between work time and rest time in each exercise. The opposition variable is related to the number of players involved in each exercise. Exercises that require 5x5 actions are the hardest tasks, while exercises such as 5x0 or 4x0 are the easiest, based on the perception-decision-execution cycle (Singer, 1980; Sánchez-Bañuelos and Ruiz-Pérez, 2000). Obviously, the distance variable is measured by the number of basketball courts involved in the exercise. For example, the exercise “5x5 2 courts” obtained the following values: 8 points in the heart rate aspect, 9 in density, 10 in opposition or number of players involved, and 7 in distance (mean: 8.5 points). Thus, with a simple rule of three, this exercise showed a TL of 23.8 [(28\*8.5)/10=23.8]. This means that if any coach performs the exercise “5x5 2 courts” for 10 minutes, the TL will be 23.8. If the exercise is practiced for 20 minutes, the TL will be 47.6.

*Table 1. Assessment of each exercise using the four variables.*

HEART RATE	DENSITY	OPPOSITION	DISTANCE
10 100%	10 Continuous	10 5x5	10 Continuous
9 95%	9 4/1	9 5x4 or 4x5	9 4 courts
8 90%	8 3/1	8 4x4	8 3 courts
7 85%	7 2/1	7 4x3 or 3x4	7 2 courts
6 80%	6 1/1	6 3x3	6 1 & 1/2 courts
5 75%	5 1/2	5 3x2 or 2x3	5 1 court
4 70%	4 1/3	4 2x2	4 2/3 court
3 65%	3 1/4	3 1x1, 2x1 or 1x2	3 1/2 court
2 60%	2 Much rest	2 3x0 and 2x0	2 1/3 court
1 55%	1 Much rest	1 5x0 and 4x0	1 1/4 court

Table 1 shows the scores for the four aspects (heart rate, density, opposition, and distance) taken into account in every exercise.

*Daily Training Load*

Once obtained the TL value for all the exercises, the next step was to develop the template for each training session (Table 2). The three main parts (columns) of the template were: exercise, minutes, and load. In the first column (exercise) the relevant exercise must be indicated. During the training, the Strength & Conditioning Coach notes down the time of every exercise and includes it in the second



column. Finally, in the last column, the software automatically calculates the TL of each exercise, taking into account its duration (minutes). At the end of the template, the total minutes and the total TL of the session can be seen. Time is the variable that must be most strictly controlled in this phase. As stated by other authors in relation with a series of TL tools (2, 3, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 24), it is essential to know the duration of each exercise in order to

calculate the TL. For example, in this session the total duration was 120 minutes, of which the players were active for only 74 minutes (68 minutes to do the exercises and 6 minutes to drink). The rest of the time was used to give instructions. The total TL was 100.9.

Table 2. Template used for every single training session.

SESSION	TYPE		SUBTYPE		NUMBER		
	Technical		Technical 2.5		46		
WEEK	16	TIME	20:15	DATE	16-12-09	VENUE	ABC
MACROCICIE	Competition I		MESOCYCLE	Realisation	MICROCICIE	Load 1	
OBJECTIVE	Offensive breakdowns, defensive communication and principles, and offensive sets.						
EXERCISE	MINUTES		LOAD		LOAD VALUE		
1 x 0	7,5		5,25				
1 x 1 HC continuous	3,5		3,85				
2 x 2 HC continuous	4,5		5,4				
3 x 3 HC continuous	9		12,15				
Light shooting	1		0,4				
Drink	2						
6' shooting	6		3,6				
3 man weave w/shooters	4,5		7,65				
Drink	2						
4 x 4 FC continuous	8		13,6				
4 x 4 FC continuous	5		8,5				
4 x 4 HC continuous	7		10,5				
Drink	2						
5 x 5 FC continuous	5,5		13,75				
5 x 5 FC continuous	6,5		16,25				
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100,9</b>	<b>2</b>			

Table 2 shows the template used to record every single session. The table shows real time feedback about the TL progression.

Since the total TL figure is too big to work with (i.e. 100.9), the sessions were classified in 8 different types: tactical or shooting session corresponds to level 0.5 (total TL < 50); technical 1 or pre-game refers to level 1 (total TL < 70); technical 1.5 goes with level 1.5 (total TL < 90); technical 2 corresponds to level 2 (total TL < 110); technical 2.5

goes with level 2.5 (total TL < 130); technical 3 is level 3 (total TL < 150); technical 3.5 refers to level 3.5 (total TL < 170); and technical 4 or game is level 4 (total TL >170) (Table 3). Thus, a session with a total TL of 100.9 is considered to be a technical 2 session.



**Table 3.** Table with the equivalences for the sessions.

SESSION NAME	TL	POINTS
Tactical/Shot	0	0,5
Technical 1(pre-game)	50	1
Technical 1,5	70	1,5
Technical 2	90	2
Technical 2,5	110	2,5
Technical 3	130	3
Technical 3'5	150	3,5
Technical 4	170	4

Table 3 shows the different types of weeks with their respective TLs.

*Weekly Training Load*

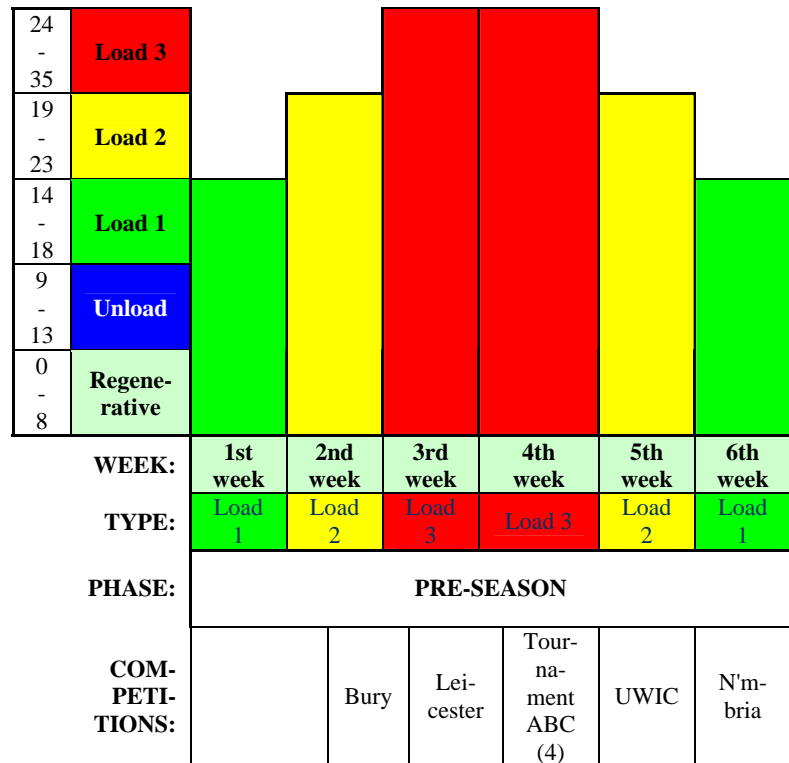
After developing the tool that controls the TL of each exercise and each session, the next logical step is to calculate the weekly TL. Weeks were divided into 5 types, depending on their total TLs (Weekly TL = sum of points of every session performed during the week): regenerative week (between 0-8 points), unload (9-13 points), load 1 (14-18), load 2 (19-23), and load 3 (24-35). For example, a week with 3 sessions (1 Technical 2 session and 2 Technical 3 sessions) and 1 game (Level 4) would obtain 12 points (2 + 3 + 3 + 4), which means the week would be classified as a unload week.

**PERIODIZATION PROCESS**

With the BATLOC tool ready to control the TL in each exercise, session and week, it is now possible to plan and design the whole season, establishing the total TL for each week and the TL for the sessions. For this purpose, the 4-step system developed by Kelly & Coutts (2007) was taken as a model. In their method, at the beginning of the season the coaching staff determines the level of difficulty for each match in the season (Step 1), and then they plan the daily and weekly TL (Step 2). The predicted level of difficulty of a match is used to determine the TL for the week. In general, the TL will be lower in a more difficult match and higher in a less difficult match. Step 3 consists on monitoring the actual daily and weekly TL with the BATLOC tool. Finally, the last phase (Step 4) is to review and return to step 1.

Table 4 shows the weekly total TL for the pre-season phase. As can be seen, each week was assigned a specific total TL, according to the difficulty of the match, previously established by the coaching staff.

**Table 4.** Pre-season weekly program.



Once the total weekly TL has been planned for every week of the season, the next stage is to plan and design all the daily TLs (Table 5). Table 5 shows the daily TLs planned for the first two weeks of the pre-season. It is very interesting to observe that this approach to training resulted in undulating, non-linear periodization of TL (see Table 5). This periodization model is in agreement with the previous literature that suggests that non-linear, undulating training models are more common in team sports (Foster et al., 1995; Coutts et al., 2003).



**Table 5.** The table shows the first two training weeks of the pre-season (Load 1 was applied to the 1<sup>st</sup> week and Load 2 to the 2<sup>nd</sup> week).

5,5	1st week							1st week	Court																																																																																																														
5																						Physical																																																																																																	
4,5																																			Load 1																																																																																				
4																																																30																																																																							
3,5																																																													1																																																										
3																																																																										2																																													
2,5																																																																																							3																																
2																																																																																																				4																			
1,5																																																																																																																	5						
1																																																																																																																							
0,5							30																																																																																																																
Sep																				Technical 1.5 Test																																																																																																			
																											Technical 1.5 Test																																																																																												
																																								Technical 1.5 Running																																																																															
																																																					Test																																																																		
																																																																		Test																																																					
																																																																															Running																																								
																																																																																												30																											
																																																																																																									1														
																																																																																																																						2	
												3																																																																																																											
																									4																																																																																														
																																5																																																																																							
																																													6																																																																										
																																																										30																																																													
																																																																							Technical 3.5 Running																																																
																																																																																				Technical 3 Mixed Strength-Running																																			
																																																																																																	Technical 2.5 Strength																						
																																																																																																														FRIENDLY GAME BURY									
												Technical 3																																																																																																											
																									Technical 2.5																																																																																														
																																FRIENDLY GAME BURY																																																																																							
																																													30																																																																										
																																																										Running																																																													
																																																																							Mixed																																																
																																																																																				Strength																																			
																																																																																																	7																						
																																																																																																														8									
												10																																																																																																											
																									11																																																																																														
																																12																																																																																							
																																													13																																																																										
																																																										7																																																													
																																																																							8																																																
																																																																																				9																																			
																																																																																																	10																						
																																																																																																														11									
												13																																																																																																											
																									Load 2																																																																																														



The BATLOC tool allows to design an annual periodization which is based on the weekly total TL (Table 4). After that, the daily TLs of every week can be planned (Table 5). Finally, the basketball coach can design every single session in advance, including the specific exercises and their respective duration (Table 2). During the training, the S&C Coach or the Assistant Coach will be able to monitor and control the TL in real time and on site with the template that can be seen in Table 2. Some feedback can be given to the coach as the session develops with the aim to increase the duration of any exercise or add one more task to achieve the planned TL. Likewise, the BATLOC tool will allow the coach to know if the session must be shortened to avoid exceeding the TL planned for that day. According to Kelly & Coutts (2007), very often technical coaches tend to prescribe longer training sessions in the lead-up to important matches, believing the players will benefit from the extra training. Using the BATLOC tool, the Strength and Conditioning Coach can provide some feedback to the Technical Coach to demonstrate the effect extra training time may have on recovery and performance. This will ensure the team maintains optimal fitness levels leading into the finals matches and, therefore, allow for a taper-like reduction in TL during the finals period.

## CONCLUSIONS

TL in team sports has always been a very controversial and difficult issue to deal with. Many tools have already been developed to control the TL; however, they are expensive (heart rate-based methods) or not able to work in real time or until the training session has finished (RPE, TRIMP, WER or Questionnaire-based methods). Furthermore, all of them were designed to be used in individual sports. In contrast, the BATLOC tool results in valid quantification of TL. In addition, it constitutes an inexpensive, easy, real time method. The use of the BATLOC tool may represent a valuable system for basketball S&C Coaches and Head Coaches to plan and control the training sessions. The BATLOC tool enables to perform a proper periodization by planning different tapering strategies regarding the level of the rival team. For example, a team preparing for a difficult match can plan and monitor a light training week so that any residual fatigue is minimized.

Conversely, an easy game against weaker opposition with several days between games can provide an opportunity to apply an increased training load in order to improve the players' fitness level.

## ACKNOWLEDGEMENT

We are extremely grateful to Spanish translator and interpreter Andrea Pérez-Arduña for the translation of the whole article from Spanish into English in a totally disinterested way.

## REFERENCES

1. Anderson L, Triplett-McBride T, Foster C, Doberstein S, and Brice G. (2003). Impact of training patterns on incidence of illness and injury during a women's collegiate basketball season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4):734-738.
2. Banister EW, Calvert TW, Savage MV, and Bach T. (1975). A systems model of training for athletic performance. *Australian Journal of Sports Medicine*, 7:57-61.
3. Banister EW, and Calvert TW. (1980). Planning for future performance: implications for long term training. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(3):170-6.
4. Banister EW, Good P, Holman, G, and Hamilton, CL. (1986). Modelling the training response in athletes. In: *Sport and Elite Performers*. Laders MD ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 7-23.
5. Costill DL, Thomas R, Robergs RA, Pascoe D, Lambert C, Barr S, and Fink WJ. (1991). Adaptations to swimming training: influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3):371-377.
6. Coutts AJ, Reaburn PRJ, Murphy AJ, Pine MJ, and Impellizzeri FM. (2003). Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athlete. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6:525.
7. Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, and Impellizzeri FM. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion





- during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12: 79–84.
8. Coutts AJ, and Aoki MS. (2009). Monitoring training in team sports. *Olympic Laboratory: Technical Scientific Bulletin of the Brazilian Olympic Committee*, 9(2):1-3.
  9. Desgorces FD, Sénégas X, Garcia J, Decker L, and Noirez P. (2007). Methods to quantify intermittent exercises. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 32:762-769.
  10. Edwards S. (1993). *The heart rate monitor book*. Sacramento: Fleet Feet Press, 56-64.
  11. Firstbeat Technologies Ltd. (2007). *Indirect EPOC prediction method based on heart rate measurement* (White Paper). Jyvaskyla.
  12. Foster C, Hector LL, Welsh R, Schrage M, Green MA, and Snyder AC. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(4):367-372.
  13. Foster C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7):1164-1168.
  14. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin, LA, Parker S, Doleshal P, and Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1):109-115.
  15. Gamble P. (2006). Periodization of training for team sports athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5):56-66.
  16. Hayes PR, and Quinn MD. (2009). A mathematical model for quantifying training. *European Journal of Applied Physiology*, 106:839-847.
  17. Iliuta G, and Dimistrescu C. (1978). Criterii medicale si psihice ale evaluarii si conducerii antrenamentului atletilor. *Sportul de Performanta*, 53:49-64.
  18. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, and Macora SM. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6):1042-1047.
  19. Kelly VG and Coutts AJ. (2007). Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. *Strength and Conditioning Journal*, 29(4):32-37.
  20. Lucía A, Hoyos J, Carvajal A, and Chicharro JL. (1999). Heart rate response to professional road cycling: The Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, 20:167-172.
  21. Manzi V, D'Ottavio S, Impellizzeri FM, Chaouachi A, Chamri K, and Castagna C. (2010). Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5):1399-1406.
  22. Moreira A, de Freitas CG, Nakamura FY, Aoki MS. (2010). Session RPE and stress tolerance in young volleyball and basketball players. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 12(5):345-352.
  23. Morton RH, Fitz-Clarke JR, and Banister EW. (1990). Modeling human performance in running. *Journal of Applied Physiology*, 69(3):1171-1177.
  24. Mujika I, Busso T, Lacoste L, Barale F, Geysant A, and Chatard JC. (1996) Modelled responses to training and taper in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28:251-158.
  25. Refoyo I. (2001). *La decisión táctica de juego y su relación con la respuesta biológica de los jugadores: una aplicación al baloncesto como deporte de equipo*. PhD Thesis. Universidad Complutense de Madrid.
  26. Rusko HK, Pulkkinen A, Saalasti S, Hynynen E, and Kettunen J. (2003). Pre-prediction of EPOC: a tool for monitoring fatigue accumulation during exercise? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5):S183.
  27. Saalasti S. (2003). *Neural network for heart rate time series analysis*. Academic Dissertation, University of Jyväskylä, Finland.
  28. Sánchez-Bañuelos F, and Ruiz-Pérez LM. (2000) *Optimización del aprendizaje de la técnica*. High Sport Performance Master. Spanish Olympic Committee and Universidad Autónoma de Madrid.



29. Singer R. (1980). *Motor learning and human performance*. New York. McMillan, 245-264.
30. Stagno KM, Thatcher R, and Van Someren KA. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *Journal of Sports Science*, 25(6):629-634.