

September-December 2012

# Journal of Sport and Health Research

**Vol. 4 (3)**

*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)

**Dra. Elisa Marques**  
(University of Porto. Portugal).

---

## **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**  
(University of Jaen)

**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. Daniel Linares**  
(University of Granada)

**Dra. Elisa Marques**  
(University of Porto. Portugal).

**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**  
(P. University of Salamanca)

**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. Pedro Valdivia**  
(Research Group HUM-653)

**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)

---

### 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 April 25, 2012**





# Journal of Sport and Health Research

VOLUME 4 (Number 3)  
September - December 2012

## Editorial

- 221 **Torres Luque, G. (2012).** Innovation time. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):221-222.

## Review Articles

- 223 **Abián-Vicén J; Abián P. (2012).** Dehydration of school-age children. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):223-232.
- 233 **Estévez-López, F.; Tercedor, P.; Delgado-Fernández, M. (2012).** Physical activity recommendations for healthy adults. Revision and current situation. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):233-244.
- 245 **Cachón-Zagalaz, J.; Rodrigo-Conde Salazar, M.; Campoy-Aranda, T.J.; Linares-Girela, D.; Zagalaz-Sánchez, M.L. (2012).** Futsal and education. A collective sport learning for schoolchildren *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):245-254.

## Original Articles

- 255 **Pradas, F.; Floría, P.; González-Jurado, J.A.; Carrasco, L.; Bataller, V. (2012).** development of an observational tool for single table tennis analysis. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):255- 268.
- 269 **Vaquero-Cristóbal, R.; Isorna, M.; Ruiz, C. (2012).** Review about state of alcohol consumption and physical sports practice. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):269-288.
- 289 **Zurita, F.; Zurita, F.; Linares, D.; Martínez, A y Linares, M. (2012).** Habits of immigrant students and native education on primary school transport of material . *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):289-298.



- 299 **Mayorga-Vega, D.; Brenes Podadera, A.; Rodríguez Tejero, M.; Merino Marban, R. (2012).** Association of BMI and physical fitness level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):299-310.
- 311 **Andersson, N.; Herö, J.; Lundgren, L.; Brorsson S. (2012).** Increasing Activation of the Gluteus Medius using a New Training Device. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3):311-320.





Torres Luque, G. (2012). Innovation time. *Journal of Sport and Health Research*. 4 (3):221-222.

## Editorial

## TIEMPO DE INNOVACIÓN

## INNOVATION TIME

Torres-Luque, G.

*Universidad de Jaén*

---

Correspondence to:  
**Gema Torres Luque**  
Universidad de Jaén  
Email: [glluque@ujaen.es](mailto:glluque@ujaen.es)

---

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

Didactic  
Association  
ANDALUCIA  
[editor@journalshr.com](mailto:editor@journalshr.com)



### Innovation time

En este comienzo de curso académico, de agendas interminables, citas por cumplir y proyectos por alcanzar, parece que quedó muy atrás Londres 2012. Solo han pasado unos días de momentos inolvidables, record inalcanzables, imágenes para la posteridad, lágrimas de alegría, abrazos emotivos y un sinfín de situaciones que han tenido a medio mundo pendiente de canales televisivos.

Momentos de desafíos, retos, proyectos, ilusiones, esperanza, convicción, fuerza, energía... que han puesto al deporte, una vez más, en la cima del mundo. Merecido reconocimiento han tenido los deportistas españoles, en una época de crisis económica y por qué no decirlo, existencial, que han dado con sus logros un barniz de optimismo aderezado con determinación. Elogio encomiable a esas especialidades deportivas denominadas minoritarias, que han permitido que el medallero alcanzado sea a base de esfuerzo y de humildad más que de grandes becas. Y como no, ensalzar a las deportistas femeninas, mujeres que han mostrado constancia, voluntad y fuerza interior, alcanzando un merecido éxito y haciéndose oír en este difícil mundo.

La investigación en ciencias de la actividad física y el deporte no se ha quedado atrás y ha seguido sumando en cuanto a la publicación científica se refiere. A pesar de la citada fuga de cerebros que se está dando en nuestro país y la reducción en presupuesto para la investigación (incluso la revista Nature ha hecho eco de esta situación en su artículo "*Science in times of crisis*" o "*Spain reeling from budget and staff cuts in biomedicine*"), el mundo se hace eco de la importancia del ejercicio físico. Las revistas más potentes de nuestro panorama académico e indexadas con índices de impacto de vértigo, la citada Nature así como Lancet, han publicado en sendos números de Julio de 2012, artículos especiales con motivos de los Juegos Olímpicos del presente año, plasmando la importancia de la actividad física.

Ese es el camino. Los desafíos, retos, proyectos, ilusiones y energía se orientan hacia la consecución de nuevos éxitos. Comienza un tiempo de estudio, de investigación, de mirar hacia delante y de seguir sumando en la investigación científica para que la actividad física y el deporte se vea beneficiada y

puedan alcanzarse esas imágenes tan espectaculares como ha dejado Londres 2012. Los investigadores esperan poder seguir haciendo su trabajo, como los deportistas esperan poder hacer el suyo. Tiempo de reflexión, tiempo de innovación. Nuevas hazañas esperan, como ya lo hace Rio de Janeiro 2016.

**Dra. Gema Torres-Luque**  
**Universidad de Jaén**



**Abián-Vicén J; Abián P. (2012).** Dehydration of school-age children. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):223-232.

## Review

# LA DESHIDRATACIÓN EN EDAD ESCOLAR

## DEHYDRATION OF SCHOOL-AGE CHILDREN

Abián-Vicén J; Abián P.

*Camilo José Cela University (Madrid)*

---

Correspondence to:  
**Javier Abián Vicén**  
 Universidad Camilo José Cela  
 C/Castillo de Alarcón, 49.  
 Urb Villafranca del Castillo  
 918153131  
[jabian@ucjc.edu](mailto:jabian@ucjc.edu)

---

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



Received: 09-12-2010  
 Accepted: 26-12-2011



## RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido revisar los mecanismos que se encargan de regular la actuación de los diferentes sistemas ante la deshidratación en el colectivo de niños en edad escolar, así como establecer las pautas de hidratación que se deben seguir a la hora de realizar actividad física en diferentes situaciones especiales (como son los días calurosos).

Los niños tienen un mayor riesgo de deshidratación debido a que poseen unas características antropométricas y fisiológicas que les hacen menos eficaces a la hora de disipar el calor. Teniendo en cuenta que la sed es un mecanismo que cuando se produce ya existe hipohidratación y que cualquier porcentaje de deshidratación provoca una reducción en la capacidad de trabajo, cobra importancia el aspecto de la rehidratación. Entre los aspectos que debemos tener en cuenta para una correcta rehidratación encontramos las pautas en la ingesta de líquidos tanto en cantidad como en distribución, las concentraciones de CHO (4-8%) la temperatura (8-10 °C), la concentración de electrolitos (18 mmol/l) y el sabor de la bebida. La hidratación es un aspecto muy importante, que pensamos no debería ser tomado a la ligera por los colectivos que se encuentran en contacto con los niños cuando practican deporte como son los padres, profesores o entrenadores. Sobre todo teniendo en cuenta que la deshidratación puede tener consecuencias fatales, como desembocar en un golpe de calor con todo lo que esto conlleva.

**Palabras clave:** deshidratación, niños, bebidas, agua, golpe de calor..

## ABSTRACT

The aim of the study was to review the mechanisms that are responsible for regulating the performance of different systems against dehydration in school children and to establish patterns of hydration to be followed when conducting the activity physics in different special situations (such as hot days).

Children are at greater risk of dehydration because they have anthropometric and physiological characteristics that make them less effective for dissipating the heat. Considering that thirst is a mechanism that occurs when there is already a hypohydration and that any percentage of dehydration causes a reduction in working capacity becomes important aspect of rehydration. Among the issues that we must take into account for proper rehydration find patterns in fluid intake in both quantity and distribution, CHO concentrations (4-8%) temperature (8-10°C), metabolite concentrations (18 mmol / l) and the taste of the drink.

Hydration is a very important aspect, which we believe should not be taken lightly by groups that are in contact with children in sports such as parents, teachers or coaches. Especially considering that dehydration can have fatal consequences, as lead to heat stroke with all that this entails.

**Keywords:** dehydration, children, drinks, water, heat-stroke.



## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo ha sido realizar una revisión bibliográfica sobre la forma en que afecta la deshidratación a la actividad física de los jóvenes, cuáles son las pautas de hidratación que se deben seguir a la hora de realizar actividad física en diferentes situaciones especiales (como son los días calurosos) y cuáles son los mecanismos que se encargan de regular la actuación de los diferentes sistemas en los niños en edad escolar.

Un alto porcentaje del cuerpo humano está compuesto por agua, este porcentaje va variando dependiendo de la edad del sujeto (D'Anci *et al.*,

2006). En el nacimiento aproximadamente un 75% del peso del cuerpo es agua, este porcentaje desciende con la edad situándose en la edad adulta aproximadamente en un 60% del peso corporal. El agua está separada en volumen intracelular (2/3 del agua corporal total) y volumen extracelular (1/3 del agua corporal total) (Wilmore y Costill, 1999, D'Anci *et al.*, 2006, Benelam y Wyness, 2010). Como referencia del cambio en el porcentaje de agua con la edad tenemos la tabla 1, en la que se puede apreciar la evolución desde el nacimiento hasta la adolescencia del porcentaje del peso corporal que es agua.

**Tabla 1:** Evolución del porcentaje de fluido en el cuerpo desde la infancia hasta la adolescencia según diversos autores (adaptado de Bukirk y Puhl (1996).

	EDAD																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Forman	69.6	61.2	62.9			65.4					64.8									
Fris-Hansen	78.6	56		58.5				59.3				53.4								
Boileau et al.										59.7			60.8				61			
Boileau et al.										66.2			64.5				64.8			
Hascheke et al.										65.4		63.6	63	63.5	65.2	65.5				
Hunt y heald													61.4	61.6	62.9	63.1	64.8	64.9	64.3	
Bruce et al.							48.8						51.9						49.9	
Schutte													60.9	58.6	59.2	62.2	62.1	64	62	60.4

Durante la actividad física, particularmente en días cálidos o húmedos, el cuerpo pierde grandes cantidades de agua y algunos metabolitos a través de la transpiración, lo que nos puede llevar a episodios de deshidratación que pueden desembocar en situaciones peligrosas, como por ejemplo en un golpe de calor (Wilmore *et al.*, 1997; Meyer *et al.*, 1995; Casa *et al.*, 2000, D'Anci *et al.*, 2006, Benelam y Wyness, 2010). Las posibilidades de que se produzca esta deshidratación dependen de factores externos, Casa (1999) enumera los siguientes; temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación.

## LA DESHIDRATACIÓN EN LOS NIÑOS

Como los adultos, los niños incurrir en la deshidratación, sea de una forma consciente o inconsciente, cuando realizan ejercicio durante largos periodos de tiempo, principalmente en climas calurosos. Aunque no hay comparaciones directas respecto a las respuestas que los niños y adultos tienen con la deshidratación, parece haber una importante diferencia debido a que para el mismo grado de deshidratación (expresado en porcentaje del peso inicial) el incremento de temperatura es mayor en los niños (Bar-or, 2001; Kriemler *et al.*, 1998; Rivera-Brown *et al.*, 1999), lo que coloca a este colectivo con un mayor riesgo de deshidratación. Los mecanismos para explicar estas diferencias no están claros, pero los niños tienen características antropométricas y fisiológicas que les hacen menos



eficaces a la hora de disipar el calor. Estas características son las que se enuncian a continuación (Bar-or, 1989; Logan, 2002; Falk and Dotan, 2008):

- **Ratio área superficial/masa:** este parámetro está relacionado con las diferencias a nivel morfológico, son obvias las diferencias en el tamaño que presentan los adultos frente a los niños que desembocan en diferentes formas de producir y disipar el calor (D'Anci et al., 2006).

Se basa en que cuanto más pequeño es el individuo mayor es el ratio área superficial / masa de superficie. Por ejemplo, un niño de 6 años tiene un ratio un 50% mayor que un adulto. Por lo tanto, el intercambio de calor por la unidad de masa entre el cuerpo y el ambiente es a priori mayor cuanto más pequeño es el individuo, por ello los niños absorberán el calor más rápidamente del ambiente en los climas calientes y perderán calor más rápidamente hacia el ambiente en los climas fríos (Falk y Dotan (2008).

Según Falk y Dotan (2008) un adulto de 175 cm de alto y 70 kg de masa tendría aproximadamente un área superficial aproximada de 1.85 m<sup>2</sup>, mientras que un niño de 130 cm de altura y 35 kg de masa tendría una área de superficie corporal aproximada de 1.11 m<sup>2</sup>. Estas diferencias implican que cuando la piel está más caliente que el ambiente los niños tienen una mayor facilidad para eliminar el calor del organismo, sin embargo cuando la situación cambia y el ambiente presenta mayor temperatura que la piel entonces los niños tendrán una mayor absorción de calor del ambiente.

- **La producción de calor metabólico:** La proporción metabólica en los niños andando o corriendo a cualquier velocidad es mayor que en adolescentes o adultos (Bar-or, 2001, Inbar et al., 2004), la producción de calor metabólico por la unidad de masa del cuerpo al caminar o correr es considerablemente mayor en los niños que en los adolescentes y adultos, lo que provoca demandas mayores en los sistemas de disipación del calor en los niños.

- **Rendimiento cardiaco y flujo de sangre a la piel:** el rendimiento cardiaco de niños a cualquier nivel metabólico dado es más bajo que en los adultos. En diversos estudios se ha encontrado que los niños

tienen un mayor flujo de sangre a la piel que los adultos bajo condiciones ambientales similares (Drikwater et al. 1977 y Shibasaki et al. 1997). En un estudio realizado por Shibasaki et al. (1997) se encontró que los niños también tenían un mayor flujo de sangre a la piel cuando el grupo de niños y de adultos tenían una misma temperatura rectal. Al derivar mayor flujo de sangre a la piel se comprometería el retorno venoso, por lo que en condiciones de ejercicio el colectivo de los niños podría presentar una insuficiencia que provocaría la menor capacidad que tienen los niños para realizar ejercicio en condiciones de calor.

Bar-David et al. (2009) en un estudio con 429 niños de la escuela elemental (8-10 años), encontraron que más del 60% de los niños que residían en ambientes áridos y cálidos (Israel, Ethiopia, Europa del Este) tenían un grado de deshidratación entre moderado y severo, y proponían la necesidad de realizar programas de intervención para concienciar a estos niños desde edades tempranas de la importancia que tiene seguir unas pautas de hidratación adecuadas.

## DISIPACIÓN DEL CALOR

El calor metabólico que se crea principalmente en el centro del cuerpo es transferido a la periferia de donde se disipa, dicha transferencia puede producirse por la conducción o por la transmisión a través de la sangre.

La disipación de calor de la piel se realiza por conducción, transmisión, radiación, evaporación o por una combinación de ellas. El calor puede ganarse del ambiente o perderse hacia el ambiente por la conducción, transmisión y radiación, dependiendo de la diferencia de temperatura entre la piel y el ambiente. Cuanto mayor es la diferencia de temperatura, más rápido es el intercambio de calor a través de estas tres vías.

En situaciones en las que la temperatura ambiente excede a la temperatura superficial, la evaporación es la única vía para la dispersión de calor, la evaporación de un gramo de agua provoca un enfriamiento de 2.42 kJ (0.58 kcal). La proporción de evaporación se refuerza por el viento y es reducida por la humedad alta. Los dos procesos fisiológicos que se activan para una mayor disipación en los humanos son la vasodilatación de los vasos



sanguíneos superficiales (refuerza la conducción del centro a la periferia) y sudando (reforzando la evaporación de la piel) (Bar-or, 1989).

Bar-or (1989) y Falk y Dotan (2008), nos muestran que en el modelo sudoroso también hay diferencias entre los niños y los adultos, las diferencias se constatan a continuación

- **La proporción sudorosa máxima** de un niño raramente excede los 400 ml/m<sup>2</sup>/hr, mientras que el de los adultos puede alcanzar 800 ml/m<sup>2</sup>/hr bajo condiciones similares, ese bajo nivel de proporción sudorosa ocurre pese a que la densidad de población de glándulas sudoríparas activas es mayor en los niños que en los adultos.

- **La producción de sudor por una sola glándula** es mucho mayor en los adultos que en los niños (en los niños es de un 40% con respecto a la de los adultos).

- **La sensibilidad de las glándulas sudoríparas a los estímulos termales:** se refiere a la temperatura interna a la que comienza la sudoración, Araki (1979) encontró que el umbral para sudar entre adultos de 20 años que realizaron ejercicio a 29 °C y al 60% RH, se correspondía con un incremento de 0,2 °C en la temperatura rectal mientras que el umbral respectivo para un muchacho de 9 años se encontraba sobre 0,7 °C.

- **La concentración de electrolitos en el sudor:** tanto en los adultos como en los niños, la concentración de sodio y cloruro en el Sudor aumenta con el incremento de la proporción sudorosa (Pre-pubescentes = 30-40 mEq/l comparado con 50-60 mEq/l en los muchachos pubescentes).

## LA SED

El hipotálamo y las regiones preópticas adyacentes juegan un papel esencial en los mecanismos de la sed. La sed es la sensación que se produce cuando hay un cambio en el medio ambiente interno que lleva a la hipohidratación celular (deshidratación), por lo tanto en el momento en el que aparece la sed ya es demasiado tarde, debido a que hay un grado de deshidratación, normalmente cuando se alcanza un 1-2 % de la pérdida del peso corporal (Astrand y Rodahl, 1992, Bass e Inge, 2001, Kaushik et al., 2007). El objetivo sería que no se llegara a producir deshidratación, por eso hay autores que defienden

que sería recomendable tomar más fluidos de los que podamos tener la sensación que necesitamos (Bar-or, 1995; Wilmore y Costill, 1999). En este mismo sentido otro aspecto importante es que la sed no presenta adaptación (Schmidt y Thews, 1993) por lo tanto solo se puede apagar mediante la ingesta de agua, o de bebidas destinadas a la reposición de sales y CHO.

Los niños tienen un mayor riesgo de que se produzca la “deshidratación voluntaria”, que consiste en un déficit de fluidos debido a que no se produce una reposición de líquidos, los niños llegan a un punto donde el estímulo de la sed no genera una necesidad de reponer líquido. La “deshidratación voluntaria” se da en mayor medida en niños atletas o aclimatados a ambientes calurosos. Los niños no reconocen la necesidad de reponer los fluidos perdidos por lo que necesitan de los entrenadores y de unas pautas específicas de reposición de líquidos (D’Anci et al., 2006).

## LA REHIDRATACIÓN

Prácticamente todos los autores coinciden en que una reducción del peso del 1% ya provoca una reducción de la capacidad de trabajo físico bajo la influencia de la deshidratación, Cordova (1997) defiende que la pérdida progresiva de fluidos durante el ejercicio prolongado genera la denominada deriva cardiovascular, presentando una disminución del volumen de eyección de 8 ml por latido, un incremento de la frecuencia cardíaca de 7 latidos por minuto y de 0,3 grados de incremento por cada 1% de pérdida de peso corporal (proporcional al grado de deshidratación). Los autores coinciden en marcar como número clave el 4% de deshidratación (Bowers y Fox, 1995; Palacios *et al.*, 2008), según Wilmore y Costill (1999) si la pérdida llega al 4% o al 5% del peso corporal, la capacidad para realizar esfuerzos aeróbicos prolongados se reduce entre un 20 y un 30%. Astrand y Rodahl (1992) explican que con una hipohidratación equivalente al 4% de disminución del peso corporal se produciría una reducción del volumen plasmático de entre el 16 y el 18%.

Estas situaciones deben ser previstas por medio de la reposición de líquidos, para ello el *American College of Sports Medicine* (ACSM) a propuesto una guía para la reposición de líquidos, la cual incluye



consumir 500 ml de líquido 2 horas antes del acontecimiento para asegurar la correcta hidratación y tener suficiente tiempo para expulsar el exceso de fluido. También se enfatiza realizar una correcta alimentación y reposición de líquidos durante las 24 horas antes de la sesión de ejercicio, ya que una gran parte de la hidratación se produce durante las comidas.

Casa *et al.* (2000) también hacen referencia a la importancia de este aspecto por medio de una serie de recomendaciones propuestas por *The National Athletic Trainers' association* (NATA), esta lista consta de 19 puntos que deberían seguirse para una correcta hidratación.

Los efectos adversos producidos por la pérdida sudoral (principal mecanismo que lucha contra la hipertermia) pueden compensarse en parte por la ingestión de líquidos que contengan sodio y carbohidratos durante el ejercicio (Cordova, 1997 y Bass y Inge, 2001). A continuación vamos a centrarnos en el tipo de bebidas que son recomendadas por los investigadores para la rehidratación.

Durante el ejercicio además de agua es adecuado reponer también Na<sup>+</sup> combinado con carbohidratos, el incluir CHO es debido a que facilita la restauración del volumen plasmático gracias a que incrementa la absorción en el intestino. Las concentraciones de CHO suelen estar entre el 4 y el 8%, siendo el valor más utilizado por los autores el 6% (Casa, 1999; Meyer *et al.*, 1995; Casa *et al.*, 2000; Cordova, 1997; Rivera-brown *et al.*, 1999; González, 2010), la temperatura de la bebida se recomienda que sea en torno a 8-10 °C (Cordova, 1997) y la concentración de sales sobre 18 mmol/l de NaCl (Wilmore, 1997; Bar-or, 2001 y Wilk y Bar-or, 1996).

Meyer *et al.* (1995) realizaron un experimento en el que se comparaba la ingesta de una bebida con CHO, con tres tipos de concentraciones de electrolitos ((0,0), (8,8, 7,1), (18,5, 15,3)) el primer valor de cada pareja pertenecía a la concentración de sodio y el segundo a la de cloro por cada litro de bebida. El experimento se realizó con chicos de entre 6 y 12 años de edad haciendo ejercicio en el calor. Su conclusión fue que no había diferencia en la regulación de la temperatura corporal entre ingerir

una bebida con carbohidratos (6%) sin electrolitos, u otra bebida con carbohidratos con electrolitos.

Dougherty *et al.* (2006) determinaron los efectos del ejercicio en el calor en 15 niños entre 12 y 15 años. Para ello hicieron tres pruebas; la primera con el 2% de deshidratación sin reposición de líquidos, la segunda reponiendo el líquido perdido con un placebo con sabor (agua) y la tercera con una bebida que poseía el 6% de carbohidrato. Las pruebas que realizaron fueron habilidades relacionadas con el baloncesto, tiros de 3 puntos, un sprint, movimientos laterales y movimientos defensivos. Estos autores encontraron que el rendimiento con el 2% de deshidratación se reducía en todas las pruebas, por otro lado con la bebida que tenía el 6% de carbohidrato se produjo una mejora significativa en el rendimiento del tiro y en los sprints con respecto a la bebida placebo.

Logan (2002) y Bass e Inge (2001) nos presentan unos consejos provenientes de la guía australiana de medicina del deporte para niños y adolescentes siendo los valores los presentados en la Tabla 2. Logan (2002) también termina su artículo con una lista de 12 consejos para no tener problemas con la deshidratación.

**Tabla 2:** Guía australiana de la medicina del deporte para la reposición de líquidos (agua) para niños y adolescentes. (Adaptado de Bass y Inge, 2001).

Guía australiana de la medicina del deporte para la reposición de líquidos (agua) para chicos y adolescentes.		
Edad (años)	Tiempo (minutos)	Volumen (ml)
10 años	45 (antes del ejercicio)	150-200
	20 (durante el ejercicio)	75-100
	Tan pronto como se pueda durante el ejercicio	libre hasta orinar
15 años	45 (antes del ejercicio)	300-400
	20 (durante el ejercicio)	150-200
	Tan pronto como se pueda durante el ejercicio	libre hasta orinar

La ingesta de fluidos necesita ser incrementada en ambientes calurosos---- incrementando la frecuencia de ingestión y las oportunidades de tomar fluidos.





Jequier y Constant (2010) distinguen entre dos comités uno europeo y uno americano que hacen referencia a los valores aconsejados de ingesta de agua, en ambos casos los valores son prácticamente similares. El comité Americano perteneciente al "Institute of Medicine of the national Academies" aconseja una ingesta de agua dependiendo de la edad: 0.7 l/día para recién nacidos (0-6 meses), 0.6 l/día para bebés de 7-12 meses, 0.9 l/día para niños de 1-3 años y 1.2 l/día para niños de 4-8 años. Para los niños adolescentes entre 9-13 años propone 1.8 l/día, para los de 14-18 años necesitarían 2.6 l/día y para los hombres adultos 3.0 l/día. Las niñas adolescentes entre 9-13 años necesitarían 1.6 l/día, las que se encuentran entre 14-18 años necesitarían 1.8 l/día y las mujeres adultas 2.2 l/día. Estos valores son de referencia y deberían ser adaptados a cada persona dependiendo de sus características particulares, referidas tanto a la morfología como a la actividad física realizada. Este mismo autor nos da un valor de referencia para la hidratación durante el ejercicio, se debe recuperar el líquido perdido por medio de la sudoración, alrededor de 1-2 l/h cuando se esté realizando ejercicio intenso. La ingesta de líquido deber realizarse lo antes posible preferiblemente con la ingesta de agua combinada con electrolitos.

Wilk y Bar-or (1996) analizaron si el sabor influye en la ingesta voluntaria de líquidos y por tanto en la hidratación en niños (9-12 años) que realizaban ejercicio en situaciones calurosas. Los resultados del estudio nos dicen que el grupo que tenía las bebidas con sabor ingirió un 44,5% más de líquido que el grupo que tenía solo agua. Estos resultados nos hacen pensar en la importancia que el sabor puede tener en este tipo de población.

Rowland et al. (2008) analizó como influía realizar un ejercicio con carga incremental sobre un cicloergómetro hasta la extenuación de un grupo de 8 niños con una edad media de 11 años. Los sujetos aguantaron 41.38 minutos de media sobre el cicloergómetro, cabe destacar que el ambiente era termoneutral y que a los niños se les permitía hidratarse de forma voluntaria. La deshidratación sufrida por los niños fue muy pequeña, tan solo del 0.28%  $\pm$  0.15%. Debido a los resultados obtenidos los autores concluyeron que si se previene la deshidratación las variaciones cardiovasculares se modifican de forma similar en los niños y en los

adultos. En la misma línea que el estudio anterior Inbar et al. (2004) demostró que en un entorno ambiental de 41°C los niños podían termorregular tan eficientemente como los adultos. Estos resultados podrían parecer contradictorios con lo expuesto a lo largo del artículo pero los autores lo explican por el ejercicio utilizado para la valoración. La locomoción en bipedestación es energéticamente más costosa para los niños que para los adultos, sin embargo el coste energético se iguala si el ejercicio se realiza sobre una bicicleta, ejercicio utilizado para la realización del estudio.

La deshidratación afecta a los escolares que de forma involuntaria llegan a estas situaciones en repetidas ocasiones a lo largo del día, en este sentido cabe destacar el estudio realizado por Kaushik et al. (2007), que debido a la controversia que ocasionó la campaña "wáter is cool in school" realizada en las escuelas del Reino Unido, diseñó un estudio para valorar su implantación en el sistema educativo. Estos autores analizaron en un colegio a dos grupos de edad uno comprendido entre los 6-7 años y otro entre los 9-10 años, en ambos grupos dividieron a los alumnos en tres subgrupos uno de ellos tenía acceso libre al agua durante las clases, otro no tenía acceso a agua y un tercero que tenía acceso limitado. Los autores concluyeron que el acceso libre al agua por parte de los alumnos había disminuido el consumo de otro tipo de bebidas con sabor, estos alumnos sufrieron menor porcentaje de deshidratación y al contrario de lo esperado por los profesores no hubo diferencia en cuanto a las visitas al servicio de los alumnos de este grupo ya que fueron similares a las de los otros dos grupos. Estos resultados nos hacen pensar en la importancia que puede tener la escuela en la concienciación de los alumnos y en la necesidad de promover campañas de este tipo en nuestro país que favorezcan la correcta hidratación de los pequeños.

## EL GOLPE DE CALOR

La pérdida de una cantidad de agua equivalente a tan sólo el 3% del peso corporal total puede disminuir de manera significativa el rendimiento en el ejercicio y provocar una enfermedad por calor (Bowers y Fox, 1995). Una pérdida de entre el 9 y el 12% del peso corporal puede provocar la muerte (Wilmore y Costill, 1999). Tradicionalmente se han clasificado



las enfermedades del calor en *heat cramps*, *heat exhaustion*, and *heat stroke*. El golpe de calor o *heat stroke* es muy peligroso y se acentúa esta peligrosidad en niños que por las características que hemos marcado en apartados anteriores, tienen un sistema para regular la temperatura menos eficaz que los adultos.

Aunque el golpe de calor es una enfermedad evitable, desde 1995 hasta 2008 en Estados Unidos 35 jugadores de “football” de instituto perdieron la vida por esta enfermedad (Mueller y Colgate, 2009) y 13 de ellos fueron en los últimos tres años (2008-2010). Pese a que la información referente a la prevención de este tipo de enfermedades relacionadas con la deshidratación cada vez es mayor, todavía estamos lejos de darle la importancia que realmente merece. Todos los entrenadores, profesores, ... en general cualquier profesional que está en contacto con los niños en situaciones que puedan favorecer la deshidratación debería conocer los riesgos y la forma de prevenirlos, no solo porque muchas de estas enfermedades podrían haber sido evitadas sino también por las consecuencias a nivel legal que puede tener sobre el profesional. Krause et al. (2010), ejemplifican diversos casos en los que estos profesionales han tenido que cargar con la responsabilidad civil y penal por haber tenido una conducta negligente con respecto a la hidratación de sus alumnos.

Existen diferentes signos que nos permiten identificar cuando un niño se encuentra deshidratado y por lo tanto tiene riesgo potencial de sufrir las enfermedades relacionadas con la deshidratación. Roland et al. (2010) seleccionan 7 basándose en la bibliografía, que están relacionados con la sequedad de la boca, elasticidad de la piel, ojos hundidos, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, estatus neurológico, tiempo en recuperar la vascularización capilar.

Por lo tanto, debemos seguir los consejos que nos marcan diversos organismos como por ejemplo el *American College of Sports Medicine* o las técnicas de prevención propuestas por Casa (1999) para proteger por un lado la salud de los menores y por otro nuestros propios intereses.

## CONCLUSIONES

La termorregulación y la deshidratación son temas que han sido ampliamente estudiados en adultos pero en los niños todavía quedan algunos aspectos por estudiar. La termorregulación en los niños difiere de la de los adultos debido a que poseen un mayor ratio área superficial/masa, generan mayor producción de calor metabólico, tienen menor rendimiento cardíaco y un menor ritmo de sudoración, estos aspectos hacen que los niños toleren peor el calor y tengan mayor riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con la deshidratación.

La deshidratación es un factor que influye en gran medida en muchas actuaciones que los niños tienen cuando realizan actividad física, por ejemplo en las clases de Educación Física o en la práctica deportiva. La hidratación es un aspecto muy importante, que pensamos no debería ser tomado a la ligera por los colectivos que se encuentran en contacto con los niños cuando practican actividad física como son los padres, profesores, entrenadores, .... Todos estos colectivos deberían conocer las pautas de hidratación, los niños deberían estar siempre hidratados, sobre todo cuando vayan a realizar alguna actividad física en un ambiente caluroso. Como pautas generales de hidratación podemos considerar las propuestas por la Guía australiana de medicina del deporte, deben beber entre 300 y 400 ml 45 minutos antes del ejercicio, cada 20 minutos de ejercicio entre 150 y 200 ml y tan pronto como se pueda una vez finalizado el ejercicio recuperar todo el líquido perdido, estas pautas deben adaptarse a las características individuales de cada niño, a las exigencias de la actividad realizada y a las condiciones ambientales.

Un niño cuando está jugando esta “demasiado ocupado” para hidratarse (beber agua). Éste es un error fatal que debemos considerar y del cual debemos concienciar a los niños, porque puede tener consecuencias fatales, como desembocar en un golpe de calor con todo lo que esto conlleva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astrand, P.O. y Rodahl, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico (3ª edición)*. Madrid, Panamericana.



2. Bar-David, Y.; Urkin, J.; Landau, K.; Bar-David, Z. y Pilpel, D. (2009), Voluntary dehydration among elementary school children residing in a hot arid environment. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 22, 455-460.
3. Bar-or, O (2001). Nutritional considerations for the child athlete. *Canadian Journal of Applied Physiology* (26 suppl.), 186-191.
4. Bar-Or, O. (1989) Temperature regulation during exercise in children and adolescents. En: Gisolfi, C.V. y Lamb, D.R. *Exercise and sport. Perspectives in exercise science and sports medicine, vol 2*. Dubuque, Iowa, USA: Brown & Benchmark, 335-67.
5. Bar-or, O. (1995). The young athlete: some physiological considerations. *Journal of Sports Sciences* (13), 31-33.
6. Bass, S.L. y Inge, K. (2001). Thermoregulation in young athletes exercising in hot environments. *International Sportmed Journal* 2 (5), 1-6.
7. Benelam, B.; Wyness, L. (2010). Hydration and health: a review. *Nutrition Bulletin* 35, 3-25.
8. Binkley, H. M.; Beckett, J.; Casa, D.J.; Dleiner, D. M. y Plummer, P. E. (2002). National athletic trainers' association position statement: exertional heat illnesses. *Journal of Athletic Training* 37 (3), 329-343.
9. Bowers, R. W. y Fox, W. L. (1995). *Fisiología del deporte*. Madrid, Panamericana.
10. Buskirk, E. y Puhl, S. (1996). *Body fluid balance: Exercise and sport*. Boca Ratón (United States), CRC Press.
11. Casa, D. (1999) Exercise in the heat. II. Critical concepts in hydration, exertional heat illnesses, and maximizing athletic performance. *Journal of Athletic Training* 34 (3), 253-262.
12. Casa, D.; Armstrong, L.E. y Hillman, S. K. (2000) National Athletic Trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training* 35 (2), 212-224.
13. Cordova, A. (1997). *La fatiga muscular en el rendimiento deportivo*. Madrid, Síntesis.
14. D'Anci, K.E.; Constant, F. y Rosenberg, I.H. (2006). Hydration and cognitive function in children. *Nutrition Reviews* 64 (10), 457-464.
15. Dougherty, K.A.; Baker, L.B.; Chow, M. y Kenney, W.L. (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38 (9): 1650-8.
16. Drinkwater, B.L.; Kupprat, I.C.; Denton, J.E.; Crist, J.L. y Horvath, S.M. (1977). Response of prepubertal girls and college women to work in the heat. *Journal of Applied Physiology* 43, 1046-1053.
17. Falk, B. y Dotan R. (2008). Children's thermoregulation during exercise in the heat – a revisit. *Applied Physiology, nutrition and Metabolism* 33, 420-427.
18. González, J.D. (2010). Nutritional balance and performance in soccer. A real proposal based in the supercompensation of carbohydrates. *Journal of Sport and health Research* 2 (1), 7-16.
19. Inbar, O.; Morris, N.; Epstein, Y. y Gass, G. (2004). Comparison of thermoregulatory responses to exercise in dry heat among prepuberal boys, young adults and older males. *Experimental Physiology* 89, 691-700.
20. Jequier, E. y Constant, F. (2010). Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition* 64, 115-123.
21. Kaushik, A.; Mullee, M.A. Bryant, T.N. y Hill, C.M. (2006). A study of the association between children's access to drinking water in primary schools and their fluid intake: can water be



- “cool” in school?. *Child: care, health and development* 33 (4), 409-415.
22. Krause, T.J.; Connaughton, D.P. y Spengler, J.O. (2010). Heat Illness in Youth Sports: A conceptual Review of Risk management and liability Issues. *The Journal of Youth Sports* 5 (2), 9-15.
  23. Kriemler, S.; Wilk, B.; Schurer, W.; Wilson, W. y Bar-or, O. (1998). Preventing dehydration in children with cystic fibrosis who exercise in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31 (6), 774-779.
  24. Logan, R. (2002). Hey “cool kid”, where’s your drink bottle?. *Sports nutrition, Sports Coach* 25 (3), 14-16.
  25. Meyer, F.; Bar-or, O.; Macdougall, D. y Heigenhauser, G. (1995). Drink composition and the electrolyte balance of children exercising in the heat. *Medicine and Science in Sports* 27 (6), 882-887.
  26. Mueller, F.O. y Colgate, B. (2009). Annual survey of football injury reserarch: 1931-2010. Consultado el 25 de junio de 2011 <http://www.unc.edu/depts/nccsi/2010FBAnnual.pdf>.
  27. Palacios, N.; Franco, L., Manonelles, P.; Manuz, B. y Villegas, J.A. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 25 (16), 245-258.
  28. Rivera-Brown, A.; Gutiérrez, R.; Gutiérrez, J.C.; Frontera, W.R. y Bar-or, O. (1999). Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *Journal of Applied Physiology* 86 (1), 78-84.
  29. Roland, D.; Clarke, C.; Borland, M. y Pascoe, E.M. (2010). Does a standardized scoring system of clinical signs reduce variability between doctors’ assessments of the potentially dehydrated child?. *Journal of Paediatrics and Child Health* 46, 103-107.
  30. Rowland, T.; Pober, D. y Garrison, A. (2008). Cardiovascular drift in euhydrated prepubertal boys. *Applied Physiol, nutrition and Metabolism* 33, 690-695.
  31. Schmidt, R. F. y Thews, G. (1993). *Fisiología humana (24 edición)*. Madrid, Interamericana.
  32. Shibasaki, M.; Inoue, Y.; Kondo, N.; y Iwata, A. (1997). Thermoregulatory responses of prepubertal boys and Young men during moderate exercise. *European Journal of applied Physiology and occupational physiology*. 75, 212-218.
  33. Wilk, B. y Bar-or, O. (1996). Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydration in boys exercising in the heat. *Journal of Applied Physiology* 80 (4), 1112-1117.
  34. Wilmore, J.; Morton, A.R.; Gilbey, H.J. Gilbey y Wood, R.J. (1997). Role of taste preference on fluid intake during and after 90 min of running at 60% of  $VO_{2max}$  in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30 (4), 587-595.
  35. Wilmore, J.H.; Costill, D.L. (1999). *Fisiología del esfuerzo y del deporte (2ª edición)*. Barcelona, Paidotribo.



**Estévez-López, F.; Tercedor, P.; Delgado-Fernández, M. (2012).** Recomendaciones de actividad física para adultos sanos. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):233-244.

## Review

# RECOMENDACIONES DE ACTIVIDAD FÍSICA PARA ADULTOS SANOS. REVISIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

## PHYSICAL ACTIVITY RECOMMENDATIONS FOR HEALTHY ADULTS. REVISION AND CURRENT SITUATION

Estévez-López, F.<sup>1</sup>; Tercedor, P.<sup>1</sup>; Delgado-Fernández, M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Department of Physical Education and Sport, School of Sports Sciences, University of Granada, Spain*

Correspondence to:

**Fernando Estévez-López**  
 Departamento de Educación Física y  
 Deportiva, Universidad de Granada,  
 Carretera de Alfacar, s/n, 18011,  
 Granada, Spain.  
 Email: [festevez@ugr.es](mailto:festevez@ugr.es)

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



Received: 13-09-2011  
 Accepted: 16-02-2012



## RESUMEN

El objetivo fundamental de esta revisión narrativa es exponer las principales recomendaciones de actividad física para adultos sanos emitidas para promover la salud pública, así como mostrar estudios en los que se ha relacionado la dosis de actividad física con la respuesta sobre la condición física de éstos. Existe un consenso respecto al tipo, frecuencia, duración e intensidad de la actividad física que deben realizar estos sujetos para reducir el riesgo de padecer diversas enfermedades. Se establece que deben realizar actividad física cardiorrespiratoria de intensidad moderada 150 min/sem con una frecuencia de 5 días/sem, o en el caso de intensidad vigorosa 60 min/sem con una frecuencia de 3 días/sem. Sin embargo, la relación dosis-respuesta de actividad física y beneficios obtenidos en la salud de los practicantes no es conocida con exactitud. Las recomendaciones de fuerza y resistencia muscular y flexibilidad presentan menor evidencia científica. Generalmente se propone que sería aconsejable superar estas recomendaciones mínimas para obtener beneficios adicionales en todas las capacidades. No obstante, se hace sin considerar los posibles perjuicios que puede acarrear para los individuos el aumento de la intensidad, frecuencia o duración de la actividad física.

**Palabras clave:** ejercicio, salud, dosis-respuesta, prevención.

## ABSTRACT

The main purpose of this narrative revision is to show the most relevant physical activity recommendations for healthy adults aimed to promote public health as well as to show studies in which the physical activity dose has been associated to the physical condition response of this adult population. There is a consensus about the type, frequency, duration and intensity of the physical activity that adults should do to reduce the risk of diseases. It is recommended to do moderate-intensity cardiorespiratory physical activity at least 150 minutes a week with a frequency of 5 days a week and in case of vigorous-intensity physical activity, 60 minutes a week with a frequency of 3 days a week. However, dose-response relationship between physical activity and health benefits is not exactly known. Recommendations for muscular strength and endurance rely on less scientific evidence. It is generally advisable to go beyond the minimum recommendations to achieve additional benefits. Nevertheless, possible injuries caused by the increase in intensity, frequency or duration of the physical activity are not considered.

**Keywords:** exercise, health, dose-response, prevention.



## INTRODUCCIÓN

Existen evidencias científicas de que un estilo de vida activo tiene importantes beneficios para la salud, y que los hábitos sedentarios están asociados con un incremento en el riesgo de contraer numerosas enfermedades crónicas y de acortamiento de la longevidad, así por ejemplo, estos hábitos sedentarios se han asociado con incremento del riesgo de padecer obesidad (Diehl y Choi, 2008; Stamatakis, Hirani y Rennie, 2009), depresión (van Gool et al., 2003), mortalidad por todas las causas (Katzmarzyk, Church, Craig y Bouchard, 2009; Lee y Skerrett, 2001; Nocon, Hiemann, Müller-Riemenschneider, Thalau, Roll y Willich, 2008) y disminución de la salud en general (Diehl y Choi, 2008).

Todos los adultos deberían evitar la inactividad, realizando actividad física bajo unos criterios que le permitan obtener un beneficio en salud. Entre estos beneficios destaca la posible reducción del riesgo de padecer enfermedades tanto físicas como psíquicas. Desde el punto de vista físico se reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas y coronarias, hipertensión, diabetes tipo II y embolia, así como prevención de osteoporosis y del aumento de peso debido al incremento de materia grasa, a la vez que se produce una disminución del riesgo de muerte prematura (Diehl y Choi, 2008; Donnelly et al., 2009; Haskell et al., 2007; Jakicic et al., 2001; Kraemer et al., 2002; Nocon et al., 2008; Pollock et al., 1998; Saris et al., 2003, United States Department of Health and Human Services [USDHHS], 2008). Además, se consiguen diversos beneficios para la salud como incremento de la fuerza muscular y de la masa muscular, mantenimiento de las capacidades funcionales, mejora del equilibrio y de la condición física en general (Kraemer et al., 2002; USDHHS, 2008). Por otro lado, desde el punto de vista psicológico se produce una reducción del riesgo de padecer depresión y un incremento del bienestar (Kraemer et al., 2002). Así por ejemplo, en un meta-análisis reciente (Nocon et al., 2008) se muestra que los sujetos físicamente activos obtienen una reducción del 30-50% en el riesgo de padecer mortalidad cardiovascular.

Dados los grandes beneficios que puede otorgar a la salud la práctica de actividad física, diferentes organismos (American College of Sports Medicine

[ACSM], 2006, Haskell et al., 2007; Pollock et al., 1998; USDHHS, 2008) han publicado recomendaciones de actividad física para diferentes poblaciones en general y para adultos sanos en particular, creándose así un debate sobre qué tipo de actividad, cómo debe ser la intensidad, con qué frecuencia se ha de practicar, durante cuánto tiempo practicarla y cómo integrarla en la vida diaria del adulto. Así pues, el objetivo de la presente revisión narrativa es describir las principales recomendaciones sobre práctica de actividad física establecidas para que los adultos sanos puedan obtener un beneficio en salud.

## METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN

Se utilizaron las bases de datos “Medline”, “Pubmed”, “Scopus” y “Sport Discus”, acotando la revisión desde el año 1998 al 2010. Se han utilizado las siguientes palabras clave para la realización de la revisión: “recommendation”, “prescription”, “guidelines”, “physical activity”, “prevention”, “dose-response”, “healthy adults”, junto con cada uno de los términos que definen las capacidades físicas (“body composition, strength, aerobic capacity, range of movement, static balance, dynamic balance”) o con el término genérico de condición física (“physical fitness”).

## RECOMENDACIONES SOBRE FITNESS CARDIORRESPIRATORIO

Componente de la salud relacionado con la aptitud física, que está determinado por la capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno durante la actividad física. Generalmente se expresa como la medida de la captación máxima de oxígeno,  $VO_{2max}$ . (USDHHS, 2008).

En estas recomendaciones se engloban todo tipo de actividades de carácter aeróbico, también conocidas como de resistencia, en las que la persona moviliza grandes grupos musculares, de manera continua, rítmica y durante un periodo prolongado (ACSM, 2006; USDHHS, 2008). Son ejemplos de ellas, actividades como caminar a paso rápido, correr, nadar o montar en bicicleta entre otras muchas.

Las recomendaciones emitidas para este tipo de actividades, Tabla 1, suelen coincidir en la duración mínima a nivel semanal. En este sentido, se



recomienda practicar actividades de intensidad moderada durante un total de 150 min, o actividades de intensidad vigorosa durante 75 min o bien una combinación equivalente de ambas repartida a lo largo de la semana (USDHHS, 2008). Puede observarse distintas matizaciones sobre dicha recomendación, cuando el organismo que la emite es el Colegio Americano de Medicina del Deporte: el tiempo de actividad física de intensidad vigorosa debe ser de una duración de 60 min/sem (ACSM, 2006; Haskell et al., 2007; Pollock et al., 1998). Con este mínimo, los beneficios que se pueden obtener en salud cuando se realiza este tipo de actividades son fundamentalmente una disminución del riesgo de muerte prematura, reducción del riesgo de enfermedad coronaria, embolia, hipertensión, diabetes tipo II y depresión (USDHHS, 2008).

Siguiendo a Williams (2008a) los adultos sanos que corren más de 16 km/sem obtienen una reducción estadísticamente significativa en la probabilidad de padecer hipertensión que aquellos que no corren o no superan dicha cifra, por otro lado, este autor muestra que doblar la distancia recorrida hasta los 32 km/sem no produce una reducción significativa del mencionado riesgo sobre los sujetos que superan la distancia de 16 km/sem. En otro sentido, la velocidad de la carrera también tiene su efecto sobre la prevención de enfermedades. Así, Williams (2008a) determina que aquellos sujetos que corren una distancia determinada de 10 km a una velocidad superior a 4,25 m/s en el caso de los hombres y de 3,2 m/s en el caso de las mujeres tienen menor riesgo de padecer hipertensión.

La velocidad de carrera condicionan el efecto preventivo sobre determinadas enfermedades, por ejemplo, para reducir estadísticamente la probabilidad de tener colesterol alto o hipercolesterolemia se debe alcanzar una velocidad mínima de 4,25 m/s los hombres y de 4,00 m/s las mujeres. La probabilidad de contraer diabetes se ve reducida de forma significativa con la práctica de carrera a velocidad de 3,75 m/s en el caso de adultos masculinos y 3,20 m/s para los adultos femeninos. Igualmente, los hombres que recorren esa misma distancia de 10 km a una velocidad igual o superior a 4,5 m/s tienen un 32% menos de riesgo de padecer hiperplasia benigna de próstata que los sujetos que los recorren a una velocidad menor (Williams,

2008b). En el riesgo de padecer esta enfermedad, también se debe tener en cuenta la distancia recorrida, así los sujetos que superan las recomendaciones mínimas de actividad física, correr 16 km/sem, obtienen una reducción del mencionado riesgo. Los hombres que corren 16-32, 32-48, 48-64, y más de 64 km/sem reducen su riesgo de padecer hiperplasia benigna de próstata en 6%, 12%, 24% y 33% respectivamente (Williams, 2008b). En estos estudios Williams seleccionó sólo a adultos que corrieran como mínimo 12 millas/sem (19, 312 km/sem), controlando así que la intensidad fuera similar para todos los sujetos.

Sobre la duración dedicada a la actividad surge la siguiente pregunta ¿qué ocurre si se aumenta el tiempo de actividad física aeróbica? ¿se obtendrán más beneficios para la salud? La respuesta a esta pregunta es afirmativa, es decir, al aumentar el tiempo dedicado semanalmente a la práctica de actividades de carácter aeróbico se obtienen más beneficios para la salud. De hecho hay estudios que demuestran que llegar a los 300 min/sem supone una reducción del riesgo de padecer cáncer de colon, cáncer de mama y menor probabilidad de obtener una ganancia de peso no saludable (USDHHS, 2008).

En este sentido, existen estudios científicos (Williams, 2009) que demuestran que el riesgo de accidente cerebrovascular se reduce significativamente en un 11% por km/d de carrera lo que implica un mayor tiempo de dedicación, así los hombres que corren 8 o más km/d alcanzan una probabilidad un 71% menor que aquellos que corren 2 km/d o menos. A su vez, aquellos que corren entre 4 y 8 km/d obtienen una reducción significativamente menor que los que superan los 8 km/d y mayor que los que no alcanzan la distancia de 4 km/d. Estos últimos, obtienen una probabilidad significativamente menor de sufrir un accidente cerebrovascular que aquellos que no superan los 2 km/d. Estos estudios podrían justificar exceder las recomendaciones mínimas de actividad física establecidas para adultos sanos, aunque no se ha considerado en ellos el incremento de los riesgos/perjuicios acaecidos con el incremento de la distancia de carrera.

Tras esta afirmación, se ha intentado conocer que práctica de actividad física es la ideal. Al respecto, los investigadores se siguen preguntando: ¿Hay algún





umbral límite de actividad física aeróbica a partir del cual no se obtengan más beneficios para la salud? ¿Por qué si un beneficio se obtiene con la práctica de 150 min/sem, es recomendable incrementar dicha práctica hasta los 300 min/sem? Los estudios científicos no aportan ningún umbral límite de duración a partir del cual no se obtengan beneficios adicionales, de hecho aunque los beneficios obtenidos con la práctica de diferentes duraciones sean coincidentes, son más potentes aquellos que se obtienen por medio de una práctica de mayor duración (USDHHS, 2008). Por ejemplo, la reducción de riesgo de muerte prematura se obtiene con 150 min/sem de actividad física moderada, pero si lo alcanzamos a través de la realización de 300 min/sem de dicha práctica, el riesgo de muerte prematura será aún menor que en el caso de los 150 min/sem. A su vez, si lo alcanzamos por medio de una práctica de 420 min/sem, el riesgo de muerte prematura será aún menor que si lo hacemos a través de una práctica de 300 min/sem.

Hay estudios científicos (Aadahl, Kjaer y Jorgensen, 2007) que muestran que la relación dosis-respuesta entre actividad física y los factores de riesgo cardiovasculares como índice de masa corporal (IMC), perímetro de la cadera, ratio cintura/cadera, HDL-colesterol y triglicéridos. Dicha relación se ha mostrado lineal, inversa y significativa hasta alcanzar los 45 METs/sem recomendados de consumo energético. A partir de dicho punto estos beneficios se estabilizan, aunque siguen mejorando pero de forma muy reducida. Otros estudios (Rankinen, Church, Rice, Bouchard y Blair, 2007) concluyen que cada incremento de 1-MET en el nivel de fitness cardiorrespiratorio reduce el riesgo de padecer hipertensión en un 16% en el caso de los hombres y un 32% en el caso de las mujeres. En este mismo estudio, se encuentra que cada unidad de incremento en el IMC se asocia con una reducción del 9% del riesgo de padecer hipertensión. Lee y Skerrett (2001) en su revisión informan que una adherencia mínima que genere un gasto energético de 1000 kcal/sem provoca una reducción del 20-30% en el riesgo de padecer mortalidad por todas las causas.

Se ha mostrado eficaz realizar combinaciones de intensidad moderada y vigorosa, existiendo una recomendación específica al respecto. Así, la proporción de ambas debe seguir una equivalencia

del doble de moderada que de vigorosa (USDHHS, 2008), es decir, que por cada minuto de intensidad vigorosa se realicen 2 de moderada. En cualquier caso la intensidad siempre deberá estar en unos márgenes de entre 55%-65% a 90% de la frecuencia cardíaca (FC) máxima o entre 40%-50% a 85% VO<sub>2</sub> Reserva o FC Reserva (ACSM, 2006; Pollock et al., 1998). Una indicación sencilla a tener en cuenta a la hora de diferenciar entre las dos intensidades, es que cuando estamos practicando una actividad de intensidad moderada es posible hablar cómodamente aunque la FC y respiración sean elevadas (O'Donovan et al., 2010).

Además, estas actividades pueden desarrollarse en periodos repartidos a lo largo del día, siempre y cuando sean de una duración superior a 10 min (ACSM, 2006; Haskell et al. 2007; Murphy, Blair, y Murtagh, 2009; Pollock et al., 1998; Strath, Holleman, Ronis, Swartz, y Richardson, 2008; USDHHS, 2008), lo que permite integrarlas en la vida diaria como, por ejemplo, cuando se va al trabajo, a hacer las compras o a pasear a la mascota.

La frecuencia semanal de actividad aeróbica recomendada ha evolucionado desde los 3-5 días semanales (ACSM, 2006; Haskell et al., 2007; Pollock et al., 1998) hasta, preferiblemente, todos los días de la semana (USDHHS, 2008). Las investigaciones demuestran que la actividad desarrollada durante al menos 3 días a la semana produce beneficios como ayudar a la reducción del riesgo de lesión y a evitar la fatiga excesiva (USDHHS, 2008). Además, hay estudios (Keller y Treviño, 2001) que apoyan que una frecuencia baja (3 días/sem) de actividad física alcanza beneficios para la salud similares a los de frecuencias altas (5 días/sem), como reducciones significativas en factores de riesgo cardiovasculares (aumento de grasa corporal y posibilidad de sufrir hipercolesterolemia). Otra ventaja que se observa en frecuencias bajas de actividad física es que la adherencia por parte de los sujetos es significativamente mayor (Keller y Treviño, 2001). Se ha demostrado que incluso el hecho de caminar a paso acelerado de 2 a 3 horas/sem, reduce el riesgo de mortalidad por todas las causas, enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo II (USDHHS, 2008).

Por otro lado, hay una relación inversa y significativa entre práctica de actividad deportiva de intensidad



vigorosa con una frecuencia mínima de 1 vez/mes y el riesgo de cáncer; esta relación se observa en el riesgo de cáncer total, combinados del tracto digestivo superior (oral, de esófago y estomacales) y linfático. También, aparece una relación significativa e inversa entre actividad deportiva vigorosa y cáncer de próstata, pero cuando la frecuencia de la actividad aumenta hasta 1 vez/sem. Sin embargo, en el caso de los hombres aparece una relación positiva y significativa entre dosis de práctica deportiva de intensidad vigorosa y respuesta de cáncer de vejiga (Wannamethee, Shaper y Walker, 2001), es decir, que los hombres vigorosamente activos muestran un incremento significativo en el riesgo de padecer este tipo de cáncer. Estos autores muestran como el riesgo de padecer cáncer de vejiga para los hombres adultos sanos que practican actividad deportiva de intensidad vigorosa como mínimo 2 veces/sem, aumenta hasta ser estadísticamente significativo. No obstante, debemos matizar que aunque se alcanza esa significación estadística, ésta se obtiene en el valor límite ( $p=0.04$ ).

En los últimos años está apoyándose el uso de podómetros como herramienta para monitorizar el número de pasos realizado a lo largo del día, usando este dato como guía para comprobar si se están cumpliendo las recomendaciones de actividad física aeróbica. Inicialmente se estableció una equivalencia entre 30 min de actividad física moderada y un rango de 3000-4000 pasos en adultos sanos (Tudor-Locke, Sisson, Collova, Lee y Swan, 2005; Welk et al., 2000), que está quedando matizada por estudios posteriores (Marshall et al., 2009) en los que se indica que una forma de reunir la recomendación de 150 min/sem de actividad moderada es caminar como mínimo 3000 pasos en 30 min, o tres periodos diarios de 1000 pasos en 10 min, durante 5 días/sem. No obstante, debemos indicar que el uso de podómetros tiene la inconveniencia de que el dato que aporta es demasiado pobre, debiéndose tener en cuenta numerosas variables, como por ejemplo, variables antropométricas como la longitud de la pierna del sujeto (Beets, Agiovlasis, Fahs, Ranadive y Fernhall, 2010). Es por ello que el uso instrumentos que monitoricen la actividad física es un elemento motivador para la promoción de estilos de vida más activos (Speck y Looney, 2001).

Aunque hasta este momento sólo se han expuesto beneficios que promueve la actividad física para la salud, es importante considerar que también existen determinados riesgos por la práctica de actividad física: lesiones, ya sean por traumatismo o por sobrecarga, afecciones cardiorrespiratorias, síndrome de sobreentrenamiento y muerte súbita inducida por el ejercicio. Sobre estos riesgos el que más alarma y preocupación social genera es el de muerte súbita inducida por el ejercicio. Los estudios han demostrado que existe un riesgo bajo (1 muerte anual entre 15000 a 18000 individuos) de que esto ocurra en adultos sanos, incluso cuando la intensidad es vigorosa, siendo además menor esta probabilidad cuando la intensidad del ejercicio es moderada (USDHHS, 2008).

**TABLA 1.** Recomendaciones sobre fitness cardiorrespiratorio

Estudio	Intensidad	Duración	Frecuencia
<b>Pollock et al., 1998</b>	Moderada	300 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
<b>ACSM<sup>1</sup>, 2006</b>	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
<b>Haskell et al., 2007</b>	Moderada	150 min/sem	5 días/sem
	Vigorosa	60 min/sem	3 días/sem
<b>USDHHS<sup>2</sup>, 2008</b>	Moderada	150 min/sem	5 días/sem *
	Vigorosa	75 min/sem	3 días/sem*

\*Preferiblemente todos los días de la semana.

<sup>1</sup>American College of Sports Medicine; <sup>2</sup>United States Department of Health and Human Services.

## RECOMENDACIONES SOBRE FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR

Se denomina fuerza a la tensión que el músculo manifiesta durante la contracción muscular. Dicha tensión si es mantenida durante un tiempo más o menos prolongado atendiendo a la utilización de diferentes vías metabólicas, daría lugar a la variante de resistencia muscular.

La forma más habitual de realizar el entrenamiento de fuerza y resistencia muscular es el entrenamiento



con pesas, pero también pueden realizarse con bandas de resistencia, o con el propio peso corporal, conociéndose en este último caso como “autocargas” (USDHHS, 2008).

Este tipo de actividad se recomienda por producir beneficios tales como incremento de la masa muscular, de la fuerza, de la calidad y densidad mineral del hueso (USDHHS, 2008) y de la estabilidad dinámica, por prevenir la osteoporosis, favorecer el mantenimiento de las capacidades funcionales y del bienestar (Kraemer et al., 2002), reducir la tensión sanguínea (Cornelissen y Fagard, 2005) y reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular (Tanasescu et al., 2008). Además, la fuerza máxima muscular y la capacidad para generar fuerza rápidamente son componentes importantes de una condición física adecuada para realizar actividades diarias (p.e., subir escaleras o caminar) que requieren esfuerzos submáximos y permiten un estilo de vida no dependiente. Se ha comprobado que con el envejecimiento los sujetos experimentan un deterioro en su capacidad de generar fuerza explosiva y agilidad, factores que posiblemente contribuyen a la pérdida de movilidad y al riesgo de caídas (Häkkinen et al., 1998; Izquierdo, Häkkinen, Ibáñez, Antón et al., 2003; Izquierdo, Häkkinen, Ibáñez, Garrues et al., 2001).

Las recomendaciones para esta actividad, Tabla 2, muestran que la intensidad deberá ser moderada o alta, lo que debería permitir ejecutar de 8 a 12 repeticiones máximas (RM), de tal forma que al finalizar la última repetición se tenga acumulada una fatiga lo suficientemente importante para impedir la siguiente repetición (Haskell et al., 2007; Kraemer et al., 2002; Pollock et al., 1998; USDHHS, 2008). Para ello deberían implicarse a los grandes grupos musculares (piernas, cadera, espalda, pecho, hombros, abdomen y brazos), realizando ejercicios al menos 2 días/sem no consecutivos, debiendo completar entre 8 a 10 ejercicios, con 3 series para cada ejercicio, aunque con un número menor de series también se consiguen beneficios para la salud (Haskell et al., 2007; Pollock et al., 1998; USDHHS, 2008). Es por ello que autores como Kraemer et al. (2002) recomiendan un margen de series que va desde un mínimo de 1 hasta un máximo de 3 por ejercicio y organismos como USDHHS (2008) recomiendan realizar de 2 a 3 series por ejercicio.

Una de las recomendaciones específicas para los programas de actividad física orientada hacia la salud, es tener en cuenta que cuando las sesiones de fuerza de estos programas son de una duración superior a 1 hora, la tasa de abandono del participante aumenta considerablemente (ACSM, 2006), por lo que se recomienda no sobrepasar la hora de duración de la sesión. Otros autores (Kraemer et al., 2002) aportan más recomendaciones específicas como realizar ejercicios tanto en máquinas de musculación como mediante el uso de pesos libres, entre los cuales deben darse ejercicios simples y múltiples predominando éstos últimos. El tiempo de recuperación dependerá del ejercicio: si es asistido bastará con 1-2 min, mientras que si es múltiple con altas cargas y que sobrecarga una zona local se aumentará el descanso hasta los 2-3 min. Por otro lado, la velocidad de realización de los ejercicios deberá ser lenta o moderada. La frecuencia de este tipo de actividad física debe ser 2-3 días/semana no consecutivos para cada uno de los grandes grupos musculares.

**TABLA 2.** Recomendaciones sobre fuerza y resistencia muscular.

Estudio	Ejercicios	Rep <sup>1</sup>	Series/ ejercicio	Frecuencia
<b>Pollock et al., 1998</b>	8-10 por sesión	8-12 RM <sup>2</sup>	3	2-3 días/sem
<b>Haskell et al., 2007</b>	8-10 por sesión	8-12 RM <sup>2</sup>	3	2 o más días/sem*
<b>Kraemer et al., 2002</b>	Múltiples o simples	8-12 RM <sup>2</sup>	1-3	2-3 días/sem*
<b>USDHHS<sup>3</sup>, 2008</b>	8-10 por sesión	8-12 RM <sup>2</sup>	2-3	2 o más días/sem

\*No consecutivos; <sup>1</sup>Repeticiones/ejercicio; <sup>2</sup>Repetición máxima; <sup>3</sup>United States Department of Health and Human Services.

## RECOMENDACIONES SOBRE FLEXIBILIDAD

La flexibilidad es un componente de la salud relacionado con la aptitud física, que determina el rango de movimiento de una o varias articulaciones, siendo es específica para cada articulación y



dependiente de una serie de variables entre las que se incluyen las propiedades elásticas de los tejidos blandos (músculos, tendones, ligamentos, capsulas sinoviales y fascias) y la movilidad articular de las estructuras óseas (USDHHS, 2008).

Han sido menos numerosas las fuentes que han emitido recomendaciones sobre flexibilidad, Tabla 3, siendo la más aceptada la establecida por ACSM (2006), que establece que se deben realizar estiramientos para los grandes grupos musculares que pueden reducir el rango de movimiento, mediante técnicas estáticas, de manera controlada y progresiva, con intensidad de tirantez leve y sin llegar a sentir dolor. Se aconseja una frecuencia mínima de 2-3 días/sem, siendo ideal de 5-7 días/sem. La duración de cada estiramiento será de 15-30 seg realizando 2-4 repeticiones de cada grupo muscular.

Las primeras recomendaciones históricas que se definieron eran muy similares a la anterior, pero además de la técnica estática, se incluían la dinámica y la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). Además, el tiempo de estiramiento mínimo se situaba en los 10 seg y se debía repetir como mínimo 4 veces (Pollock et al., 1998). El hecho de que la técnica recomendada actualmente sea sólo la estática es debido a que con esta técnica se reduce la tensión que debe soportar la unidad músculo-tendinosa, disminuyendo así la probabilidad de daño o lesión. El tiempo mínimo de estiramiento se amplió a 15 seg, debido a que durante estos primeros 15 seg es donde se muestran los mayores cambios en las propiedades elásticas de los tejidos blandos. El número mínimo de repeticiones ha sido reducido al recomendar un margen de 2 a 4 por ejercicio.

**TABLA 3.** Recomendaciones sobre flexibilidad.

Estudio	Técnicas	Rep <sup>1</sup>	Duración /ejercicio	Frecuencia
<b>Pollock et al., 1998</b>	Estática, dinámica o FNP <sup>2</sup>	4	10-30seg	2-3 días/sem
<b>ACSM<sup>3</sup>, 2006</b>	Estática	2-4	15-30 seg	2-3 días/sem

<sup>1</sup>Repeticiones/ejercicio; <sup>2</sup>Facilitación neuromuscular propioceptiva; <sup>3</sup>American College of Sport Medicine.

## RECOMENDACIONES PARA PERDER PESO Y PREVENIR LA GANANCIA DE PESO

La obesidad está asociada con enfermedades crónicas y el estado de salud. Los estudios muestran que la obesidad aumenta el riesgo de padecer enfermedades del corazón, diabetes tipo II, cáncer, hiperlipidemia, hipertensión e hiperinsulemia (Jakicic et al., 2001). Dado los grandes porcentajes de población que padecen esta enfermedad en los países desarrollados, y los problemas de salud derivados de ella, la obesidad se ha convertido en un problema de interés prioritario para la salud pública, siendo este el motivo de haber sido revisada en este trabajo.

Habitualmente, la obesidad se trata modificando la dieta, pero no es esta la única variable relacionada con la pérdida de peso. Según demuestran los estudios, la actividad física contribuye a la pérdida de peso al ser un medio que proporciona un déficit energético, al incrementar el consumo energético (DiPietro, 1999; Jakicic et al., 2001). No obstante hay autores (Bond-Brill, Perry, Parker, Robinson y Burnett, 2002) que afirman que la actividad física sumada a las restricciones dietéticas no aumenta la magnitud de la pérdida de peso en todos los sujetos. Otras evidencias científicas apoyan que la combinación de modificaciones en la dieta y ejercicio físico es el método más efectivo para conseguir abordar la pérdida de peso, siendo la realización de ejercicio duradera uno de los mejores predictores de un mantenimiento prolongado de la pérdida de peso (Jakicic et al., 2001). Debemos tener en cuenta que lo adecuado para establecer estas recomendaciones sería considerar las diferencias de género y otros factores como edad, circunstancias sociales y económicas, limitaciones físicas y preferencias personales (Saris et al., 2003).

La recomendación general de 150 min/sem de actividad física aeróbica de intensidad moderada, también es aplicable para las personas con sobrepeso u obesidad, porque disminuirá el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o crónicas (Donnelly et al., 2009; Jakicic et al., 2001; Saris et al., 2003). Esta recomendación general constituye también la mínima específica para prevenir ganancias de peso no saludables, para lo cual se establece un margen que va desde los 150 hasta los 250 min/sem (Donnelly et al., 2009). Sin embargo, la duración recomendada a largo plazo para perder peso aumenta hasta los 200-



300 min/sem (Jakicic et al., 2001), concretándose este margen en estudios más recientes en 250-300 min/sem (Donnelly et al., 2009). Se debe tener en cuenta, que no está comprobado científicamente que el ejercicio intermitente favorezca la pérdida de peso (Jakicic et al. 2001), de hecho en los estudios científicos realizados es común que no aparezca relación estadísticamente significativa entre ejercicio intermitente y pérdida de peso, por lo que no podemos conocer si esta es una estrategia eficaz.

Algunos estudios centran su atención en el consumo energético provocado por la realización regular de actividad física más que en las características de la propia actividad física. Existe consenso en indicar que un gasto energético de 1000 kcal/sem parece ser insuficiente para prevenir ganancias de peso (Wing, 1999). Por ello, las recomendaciones emitidas sugieren alcanzar un gasto energético mínimo de 1500-2000 kcal/sem para mantener el peso (Fogelholm y Kukkonen-Harjula, 2000) y 2800 kcal/sem para conseguir pérdidas de peso (Wing, 1999), siendo clave conseguir unos altos niveles de adherencia a los programas de actividad física para obtener beneficios a largo plazo (Wing, 1999).

Parece suficiente una intensidad moderada (entre el 55-69% del máximo ritmo cardíaco) para una gestión beneficiosa del peso corporal (Jakicic et al., 2001), por lo que no sería necesario realizar actividad física de intensidad vigorosa. No obstante, si la intensidad es vigorosa podremos obtener los mismos beneficios en salud reduciendo significativamente la duración de actividad física diaria (Saris et al., 2003).

Ha existido y existe controversia sobre si el estilo de vida activo podía ser una opción efectiva para modificar el peso corporal en adultos con sobrepeso (Pollock et al., 1998), pudiendo ser una alternativa para las formas estructuradas de ejercicio (Jakicic et al., 2001) y, por otro lado, si realizar ejercicios de resistencia muscular puede suponer un componente importante para el éxito de los programas de pérdida de peso (ACSM, 2006; Jakicic et al., 2001). En las últimas recomendaciones, se indica que no existen evidencias científicas en la literatura que apoyen que un estilo de vida activo o realizar ejercicios de resistencia muscular estén asociados con la pérdida de peso (Donnelly et al., 2009). Esto no significa que un estilo de vida activo no tenga beneficios para la salud (ver DiPietro, 1999; Fogelholm y Kukkonen-

Harjula, 2000), como prevención de enfermedades cardiovasculares o crónicas, o que la realización de ejercicios de fuerza no promueva beneficios para la salud como incremento de la masa libre de grasa, disminución de la masa grasa (Donnelly et al., 2009), incremento de la fuerza muscular y la potencia (Jakicic et al., 2001).

Una vez hemos conseguido la pérdida de peso deseada, la bibliografía científica está limitada para que pueda dar una recomendación específica con gran fiabilidad para prevenir la ganancia del peso previamente perdido, pero parece probable que 60 min/día caminando a intensidad moderada sea un método efectivo (Donnelly et al., 2009), aunque otros autores establecen un rango que va desde esta duración hasta los 90 min/día de actividad física moderada (Saris et al., 2003). Por otro lado, también se establecen recomendaciones específicas para prevenir la transición de sobrepeso a obesidad, que consisten en realizar entre 45 y 60 min/día de actividad física moderada (Saris et al. 2003). Según DiPietro (1999) la realización de actividad física juega un rol importante como atenuante de la ganancia de peso provocada por el envejecimiento. Un bajo nivel de condición física, provocado por hábitos sedentarios, es mejor predictor de mortalidad que el hecho de padecer sobrepeso u obesidad (Blair y Brodney, 1999).

## CONCLUSIONES

A lo largo de la presente revisión se han mostrado los grandes beneficios que puede otorgar a la salud la práctica de actividad física regular, por ello todo los adultos sanos deberían evitar la inactividad. Las recomendaciones establecen los siguientes criterios:

1. Fitness cardiorrespiratorio: Realizar 150min/sem de actividad moderada con una frecuencia de 5 días/sem o 75 min/sem de actividad vigorosa con una frecuencia de 3 días/sem.
2. Fuerza y resistencia muscular: Realizar 8-10 ejercicios por sesión, con 2-3 series/ejercicio y 8-12 repeticiones/serie con una frecuencia mínima de 2 días/sem, preferiblemente, no consecutivos.
3. Flexibilidad: Realizar estiramientos estáticos realizando 2-4 repeticiones/ejercicio con una



duración de 15-30 seg con una frecuencia de 2-3 días/sem.

4. Pérdida de peso y prevención: Para perder peso debe practicarse actividad física aeróbica con una duración de 250-300 min/sem.

## AGRADECIMIENTOS

A la licenciada Sara García Haut por su colaboración y asesoramiento en la traducción de la bibliografía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aadahl, M., Kjaer, M., y Jorgensen, T. (2007). Associations between overall physical activity level and cardiovascular risk factors in an adult population. *European Journal of Epidemiology*, 22(6), 369-378.
2. Alevizos, A., Lentzas, J., Kokkoris, S., Mariolis, A., y Korantzopoulos, P. (2005). Physical activity and stroke risk. *International Journal of Clinical Practice*, 59(8), 922-930.
3. American College of Sports Medicine (2006). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 7<sup>th</sup> ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
4. Beets, M. W., Agiovlasis, S., Fahs, C. A., Ranadive, S. M. y Fernhall, B. (2010). Adjusting step count recommendations for anthropometric variations in leg length. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 509-512.
5. Bond-Brill, J., Perry, A. C., Parker, L., Robinson, A., y Burnett, K. (2002). Dose-response effect of walking exercise on weight loss. how much is enough? *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26(11), 1484-1493.
6. Cornelissen, V. A., y Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 23, 251-259.
7. Diehl, J. J., y Choi, H. (2008). Exercise: The data on its role in health, mental health, disease prevention, and productivity. *Primary care: Clinics in office practice*, 35(4), 803-816.
8. DiPietro, L. (1999). Physical activity in the prevention of obesity: Current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, S542-S546.
9. Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manor, M. M., Rankin, J. W. y Smith, B. K. (2009) Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459-471.
10. Fogelholm, M., y Kukkonen-Harjula, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain – a systematic review. *Obesity Reviews*, 1(2), pp. 95-111.
11. Haskell, W. L., Lee, I., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A. et al. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the american college of sports medicine and the american heart association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423-1434.
12. Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H. et al. (1998). Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(3), 232-247.
13. Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibañez, J., Antón, A., Garrués, M., Ruesta, M., et al. (2003). Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older man. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 129-139.
14. Izquierdo, M., Häkkinen, K., Ibañez, J., Garrués, M., Antón, A., Zúñiga, A. et al. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90, 1497-1507.
15. Jakicic, J. M., Clark, K., Coleman, E., Donnelly, J. E., Foreyt, J., Melanson, E., et al. (2001). Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for



adults. / strategies d ' intervention appropriées pour la perte de poids et la prevention de la reprise de poids chez les adultes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(12), 2145-2156.

16. Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., y Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 998-1005.

17. Keller, C., y Treviño, R. P. (2001). Effects of two frequencies of walking on cardiovascular risk factor reduction in mexican american women. *Research in Nursing and Health*, 24(5), 390-401.

18. Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., et al. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380.

19. Lee, I.M., y Skerrett, P.J. (2001). Physical activity and all-cause mortality: What is the dose-response relation? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, S459-S471.

20. Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C. E., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ji, M., et al. (2009). Translating Physical Activity Recommendations into a Pedometer-Based Step Goal 3000 steps in 30 minutes. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(5), 410-415.

21. Murphy, M. H., Blair, S. N., y Murtagh, E. M. (2009). Accumulated versus continuous exercise for health benefit: A review of empirical studies. *Sports Medicine*, 39, 29-43.

22. Nocon, M., Hiemann, T., Müller-Riemenschneider, F., Thalau, F., Roll, S., Willich, S. N. (2008). Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 15(3), 239-246.

23. O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Hamer, M., et al. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: A consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 573-591.

24. Pollock, M. L., Gaesser, G. A., Butcher, J. D., Després, J. P., Dishman, R. K., Franklin, B. A., et al. (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.

25. Rankinen, T., Church, T. S., Rice, T., Bouchard, C., & Blair, S. N. (2007). Cardiorespiratory fitness, BMI, and risk of hypertension: the HYPGENE study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39 (10), 1687-1692.

26. 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 1st stock conference and consensus statement. *Obesity Reviews*, 4(2), 101-114.

27. Speck, B.J., Looney, S.W., (2001). Effects of a minimal intervention to increase physical activity in women: Daily activity records. *Nursing Research*, 50(6), 374-378.

28. Stamatakis, E., Hirani, V., y Rennie, K. (2009). Moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behaviours in relation to body mass index-defined and waist circumference-defined obesity. *British Journal of Nutrition*, 101, 765-77.

29. Strath, S. J., Holleman, R. G., Ronis, D. L., Swartz, A. M., y Richardson, C. R. (2008). Objective physical activity accumulation in bouts and nonbouts and relation to markers of obesity in US adults. *Preventing Chronic Disease*, 5, A131.

30. Tanasescu, M., Leitzmann, M. F., Rimm, E. B., Willet, W. C., Stampfer, M. J. y Hu, F. B. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *Journal of the American Medical Association*, 288, 1994-2000.

31. Tudor-Locke, C. E., Sisson, S. B., Collova, T., Lee, S. M., Swan, P. D. (2005). Pedometer determined step count guidelines for classifying walking intensity in a young ostensibly healthy



population. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30, 666-676.

32. United States Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans. Be Active, Healthy, and Happy!* Washington, D. C.

33. van Gool, C. H., Kempen, G. I., Penninx, B. W., Deeg, D. J., Beekman, A. T., y van Eijk, J. T. (2003). Relationship between changes in depressive symptoms and unhealthy lifestyles in late middle aged and older person: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Age and ageing*, 32, 81-87.

34. Wannamethee, S. G., Shaper, A. G., & Walker, M. (2001). Physical activity and risk of cancer in middle-aged men. *British Journal of Cancer*, 85(9), 1311-1316.

35. Welk, G. J., Differding, J. A., Thompson, R. W., Blair, S. N., Dziura, J., Hart, P. et al. (2000). The utility of the Digi-walker step counter to assess daily physical activity patterns. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, S481-S484.

36. Williams, P. T. (2008). Vigorous exercise, fitness and incident hypertension, high cholesterol, and diabetes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(6), 998-1006.

37. Williams, P. T. (2008b). Effects of running distance and performance on incident benign prostatic hyperplasia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(10), 1733-1739.

38. Williams, P. T. (2009). Reduction in incident stroke risk with vigorous physical activity: Evidence from 7.7-year follow-up of the national runners' health study. *Stroke*, 40(5), 1921-1923.





**Cachón-Zagalaz, J.; Rodrigo-Conde Salazar, M.; Campoy-Aranda, T.J.; Linares-Girela, D.; Zagalaz-Sánchez, M.L. (2012).** Fútbol sala y educación. Aprendizaje de un deporte colectivo para los escolares. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):245-254.

## Review

### FÚTBOL SALA Y EDUCACIÓN. APRENDIZAJE DE UN DEPORTE COLECTIVO PARA LOS ESCOLARES

### FUTSAL AND EDUCATION. A COLLECTIVE SPORT LEARNING FOR SCHOOLCHILDREN

*Cachón-Zagalaz, J.<sup>1</sup>; Rodrigo-Conde Salazar, M.<sup>2</sup>; Campoy-Aranda, T.J.<sup>1</sup>; Linares-Girela, D.<sup>3</sup>; Zagalaz-Sánchez, M.L.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Faculty of Education Sciences, University of Jaén, Spain

<sup>2</sup> National team of Japan Futsal. Japan Football Association, Tokio, Japan

<sup>3</sup> Faculty of Educatio, University of Granada, Spain

---

Correspondence to:  
**Javier Cachón Zagalaz**  
 Universidad de Jaén  
 Email: [jcachon@ujaen.es](mailto:jcachon@ujaen.es)

---

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



Received: 04-01-2012  
 Accepted: 09-04-2012



## RESUMEN

**Introducción:** Buscamos el origen del Fútbol Sala (FS), su afianzamiento como deporte colectivo, sus características de espacio, jugadores y reglas que hacen de él un juego fácil de practicar por los escolares, para incidir en los valores y competencias que desarrolla en los jóvenes.

**Material y Método:** Estudio histórico-descriptivo que comienza con la revisión de la literatura en la búsqueda de documentación y aportaciones de los autores más representativos que nos permita conseguir nuestros objetivos. Posteriormente se realiza un análisis de contenidos en base a los que se imparten en los centros escolares en las clases de Educación Física (EF) para desarrollar la enseñanza-aprendizaje del FS.

**Resultados y Discusión:** A pesar de que se jugaba con anterioridad a los principios del siglo XX, todos los autores especializados coinciden en afirmar que, tal y como se conoce actualmente, tuvo su origen en Uruguay, a partir de 1930, cuando el profesor Ceriani, tras observar como los jóvenes jugaban con gran pasión a este juego en los recreos, que empezaron a llamar "indoor-foot-ball", define tiempos y reglas, jugándose en una cancha de Baloncesto (BC) con 5 jugadores por equipo.

**Conclusión:** El FS es un deporte de fácil práctica en las escuelas, porque requiere menor espacio y escaso equipamiento. Los escolares (varones) se sienten muy atraídos por este deporte. En España es el deporte que más fichas Federativas tiene.

**Palabras clave:** Fútbol sala, educación, juego deportivo, deportes colectivos.

## ABSTRACT

**Introduction:** Look for the origin of FS, its entrenchment as collective sports, space, players and rules that make it an easy-to-practice by schoolchildren, to influence values and competencies that develops in young game features.

**Methods:** Historical-descriptive study that begins with a review of the literature search for documentation and the most representative authors contributions enable us to achieve our goals. Later performs a content analysis on the basis that are taught in schools in physical education classes for developing the teaching-learning of the FS.

**Results & Discussion:** While played prior to the early 20th century, all specialized authors agree that, as now known, had its origin in Uruguay, in 1930, when the professor Ceriani, noting as young people played with great passion to this game in recesses, which began to call "indoor-foot-ball", set times and rules, playing in a stadium of basketball with five players per team.

**Conclusion:** The FS is an easy practice in schools, sport because it requires less space and limited equipment. School children (boys) feels very attracted by this sport. Spain is the sport that has more Federative tabs.

**Keywords:** Futsal, education, sports game, team sports.



## INTRODUCCIÓN

Parece oportuno acometer este artículo cuando España acaba de proclamarse campeona de Europa de FS por sexta vez y cuarta consecutiva (11 de febrero de 2012). Además la selección absoluta de este deporte se ha proclamado también campeona del mundo en dos ocasiones (2000 y 2004). Dicho esto, haremos un amplio periplo por el devenir del FS para conocer sus orígenes y evolución. A lo largo de este trabajo comprobaremos como sus comienzos fueron en el ámbito educativo desde donde saltaría a los contextos profesionales. El espacio reducido, el tipo de suelo y el menor número de jugadores hacen de él el deporte por excelencia que practican nuestros niños.

Los orígenes del fútbol rápido o “indoor soccer” o “fútbol en hielo”, como se le conoce en USA, los encontramos en Canadá hace ya casi dos siglos. Al principio se desarrolló como una alternativa para que los practicantes de fútbol de lugares con inviernos rigurosos pudieran continuar jugando este deporte. Lo hacían en la cancha de hockey sobre hielo encima del que colocaban un piso de madera, de ahí el sobrenombre de fútbol en hielo (Cachón et al., 2008a; Rivarola, 2007).

El primer partido de indoor soccer o indoor football se jugó en Canadá en 1854 con once jugadores en espacio cerrado, algunos años más tarde, concretamente en diciembre de 1885, se jugará lo que se conoce como el primer partido de “futsal” entre la Asociación de Fútbol de Western Ontario y la ONT de la Newark (Asociación de FS de Ontario en New Jersey), en el Newark Roller Skating Rink. Entonces los equipos tenían seis jugadores.

En 1911 se jugó en Boston, al aire libre, cubriendo una plaza con madera, no tuvo demasiado éxito. Es en 1923, cuando aparece definitivamente en USA, volviendo a jugarse con once jugadores por equipo, en las competiciones que se celebraron durante toda la década de los años veinte del pasado siglo en el Madison

Square Garden de New York. Lo mismo que ocurrirá a partir de finales de la década de los treinta, llegando a televisarse en los años cincuenta algunos partidos y a presentar llenos para presenciarlos de hasta 14.000 espectadores en 1958.

En 1970, *The North American Indoor Soccer League*, comienza a organizar torneos que la prensa recoge. En la alternancia del número de jugadores, los equipos vuelven a tener seis y la afición empieza a despertar, desarrollándose el juego en las últimas décadas del siglo XX.

Sin embargo, todos los autores especializados coinciden en afirmar que, tal y como se conoce actualmente, tuvo su origen en Uruguay, donde se desarrolla la versión moderna a partir de 1930, cuando el profesor Juan Carlos Ceriani define los tiempos y las reglas de un juego que se practica en una cancha de baloncesto con cinco jugadores en cada equipo. Comienza, pues en un contexto escolar y en un ámbito educativo. Esta sería la modalidad que la FIFA (Fédération Internationale de Football Association) adoptaría como oficial y que, en la opinión de la mayoría de los expertos, ofrece las mayores condiciones para el desarrollo futbolístico de los niños.

Como docente Ceriani observó que muchos jóvenes no querían jugar a BC ni Voleibol (VB) y se dedicaban a patear pelotas que rompían los cristales, jugando en los recreos y en la cancha de BC, como se ha dicho, a este nuevo juego, que empezaron a llamar “indoor-foot-ball”. Además en esa época la selección de fútbol de Uruguay había obtenido el campeonato del mundo y la medalla de oro en los Juegos Olímpicos, viviéndose en todo el país una auténtica locura por el fútbol, por lo que fue imperioso adecuar mediante reglas la práctica este deporte a un área pequeña durante cualquier época del año (Cachón-Zagalaz, 2011).

Como decía Juan Deal, director del Museo de Fútbol de Uruguay, refiriéndose a la acción educativa y socializante del FS, se ideó para desarrollar unos valores, los de transmitir a los



chicos que los héroes de esa época defendían su camiseta y lograron grandes victorias (...). Eso se logró porque era gente que tenía valores de lealtad, de trabajo en equipo, de lo que era el sacrificio más allá de la técnica que tenían (Deal, 2006, en Cachón et al., 2008b).

Pero además el FS perseguía completar con cualidades físicas y sociales como perfección, un comportamiento exquisito y el fair play. Los entrenadores, sobre todo en categorías de formación, deben transmitir estos valores, enseñando a sus jugadores a no protestar al árbitro, no discutir con los compañeros, respetar a los oponentes, las reglas y las instalaciones..., y los profesores deben incidir en todos estos principios y valores que repercutirán en el desarrollo de las competencias básicas, en una buena práctica de actividad física a lo largo de la vida y a la adquisición de valores indispensables para vivir mejor.

Por todo ello en este artículo se realizará un estudio histórico-descriptivo que comienza con la revisión de la literatura, en la búsqueda de documentación y aportaciones de los autores más representativos, para tratar de conseguir nuestro objetivo de resaltar la importancia de este deporte en la adquisición de valores por los escolares. Posteriormente se realiza un análisis de contenidos en base a los que se imparten en los centros escolares en las clases de EF para desarrollar la enseñanza-aprendizaje del FS (ambas fases configuran el apartado de material y método). Se finaliza con la discusión y conclusiones de los datos obtenidos y la propuesta de actuaciones del profesorado y entrenadores en las etapas más tempranas de la educación.



Foto nº 1.- Práctica de FS en Jaén. Cedida por J. Cachón (2009)

## MATERIAL Y MÉTODO

Acometemos este apartado comenzando por la revisión de la *Base de Datos Teseo*, [www.micinn.es/teseo](http://www.micinn.es/teseo), que arroja los siguientes resultados: Tres únicas *tesis doctorales* tienen como tema el FS, pero ninguna hace referencia a los valores de este deporte en la escuela. En la primera Bortoli (2000), *analiza las capacidades cognoscitivas en el FS*, indispensables para el desarrollo de un deporte colectivo y para poner en marcha estrategias de saque. La segunda realiza un *estudio praxiológico de la estructura de las situaciones de enseñanza en los deportes de cooperación/oposición de espacio común y participación simultánea: balonmano y FS*. Jiménez Jiménez (2000). Entre las conclusiones más relevantes de este estudio se desvela la concepción parcial y no sistémica que tienen los técnicos deportivos acerca de sus deportes, y cómo esto se ve reflejado en el tipo de situaciones de enseñanza que emplean. Por último, el trabajo de Barbero (2002), *desarrollo de un sistema fotogramétrico y su sincronización con los registros de frecuencia cardíaca para el análisis de la competición en los deportes de equipo. Una aplicación práctica para el FS*, destaca la necesidad de obtener datos fiables sobre la competición que puedan contribuir a una mayor especificidad de los entrenamientos, y por tanto a una mejora del rendimiento, pero tampoco hace referencia al valor educativo de este juego.

Hemos revisado los índices de hasta diez años atrás, de las revistas de contenido científico,



académico y deportivo, de uso frecuente en nuestro ámbito español (*Apunts; Cuadernos de Psicología del deporte; Cultura, ciencia y deporte; Habilidad Motriz; Kronos; Motricidad; Retos; Revista de EF y Deportes; Revista de Psicología del Deporte*) cuyos números más recientes recogen gran cantidad de artículos referidos al fútbol, y que podrían servir de referencia a nuestro estudio, sin embargo, no dedican ninguna atención al FS. Los escasos artículos que hablan de FS, se refieren al entrenamiento deportivo y a la condición física.

Se han revisado también las bases de datos más usuales en el ámbito de la EF y el deporte que recogen artículos internacionales, tales como, *medline, pubmed, sportdiscus, scielo, sciencedirect*, en las que los escasos artículos encontrados sobre FS, se refieren a cuestiones de rendimiento deportivo y nunca a aspectos sociales ni de reglamento.

Por estos motivos hemos decidido incidir en el estudio de la obra del profesor Ceriani, observando cómo se inspiró en los inventores del BC, James Naismith (1861-1939) y del VB, William G. Morgan (1870-1942), a los que conoció en un máster de EF que realizó en USA. A las ideas y traslado de las reglas que tomó de esos dos deportes hay que sumar el espíritu del fútbol y la aplicación de reglas de waterpolo. Con esos cuatro pilares redactó las primeras reglas en seis páginas con once artículos que anunciaban la creación de un nuevo deporte, el FS.

Del fútbol tomó la esencia, del BC el tiempo de juego, del Balonmano (BM) la validez del gol y del waterpolo la acción del portero. Fue tal la aceptación, que en 1933 el director del Instituto técnico de la Confederación Sudamericana de la Asociación Cristiana de Jóvenes, James Summers, recomendó enviar las reglas a la Central de New York, aprobando para todas las Asociaciones Cristianas del mundo “un juego de salón” que contagió muy especialmente a Brasil, México, España, Perú y de ahí al mundo entero.

En aquel momento se le empezó a llamar fútbol de salón o microfútbol (Cachón et al., 2008a).

En 1965 se constituyó la Confederación Sudamericana de Fútbol de Salón y se disputó el primer campeonato sudamericano de selecciones. En 1971 se fundó la Federación Internacional de Fútbol de Salón (FIFUSA) en São Paulo (Brasil) que realizó en 1982 el primer mundial del deporte. La FIFUSA se mantuvo como organización independiente hasta su disolución en el año 2002.

Ante la prohibición de la FIFA de utilizar la palabra “fútbol”, en el congreso de la FIFUSA de 1985 se decidió adoptar el término Futsal (que en castellano y portugués es una contracción de fútbol y salón). El nombre de FS, empezó a usarse en 1952, en São Paulo, cuando el profesor Habib Maphuz, observó este deporte en un viaje a Montevideo y decidió, al regresar a Brasil, crear la Federación Metropolitana de FS, actual Federación de FS del Estado de Río de Janeiro, la más antigua de Brasil. Tanto el profesor Maphuz, como Luis Gonzaga de Oliveira, de la Federación Paulista de FS, colaboraron en la elaboración de las primeras reglas de este deporte en 1956, de las que sí existe total evidencia. Lo que hace que los brasileños reclamen la paternidad del FS, sobre todo al haberse fundado la Federación Uruguaya de FS, nueve años después, concretamente en septiembre de 1965. Chiappini (2007).

En 1990 las federaciones sudamericanas y del resto del continente constituyeron la Confederación Panamericana de Futsal (PANAFUTSAL), a la que se unieron las federaciones nacionales de otros continentes a partir del año 2000.

En España el FS se introdujo sobre el año 1972 y son muchos los que coinciden en afirmar que fue en el Club YMCA de Madrid, el primero en practicarlo, cosa que no tiene nada de extraño, pues el citado club estaba constituido por una asociación de jóvenes católicos, homónima de las de Uruguay y Brasil (AJC) en las que se



inició el FS. En 1977, se jugó por primera vez, con carácter semi-oficial, el Campeonato de Castilla de Clubes de FS. El Consejo Superior de Deportes (CSD), decidió que dependiera del Comité Nacional de Fútbol Aficionado, de la Real Federación Española de Fútbol, que un año después dio instrucciones a sus Federaciones Territoriales para que organizaran torneos oficiales de FS, pero éstas no demostraron gran interés, a pesar de lo cual se fueron incorporando paulatinamente a la competición.

Bonnettini Presidente (2007) refiriéndose a Argentina y a gran parte de Sudamérica, dice que las características de este deporte se prestan a la mejora en la educación de niños y jóvenes, por eso, hemos de mantener el espíritu del Deporte Amateur como alternativa social, tratando de desarrollar el deporte a través de un programa amplio de promoción, capacitación y desarrollo, donde el crecimiento tenga origen en el Deporte Comunitario, Escolar y Colegial, en afianzar la actividad en el Deporte Universitario (donde el Fútbol ya es deporte oficial), en los Gremios y otras instituciones para que desde allí y con la masificación, fortalecer la alta competencia que hoy poseemos.

A lo que Payton (2007), añade que con los cursos de capacitación a profesores de EF, técnicos e idóneos se consigue la presencia permanente de dicho deporte (FS) en los más lejanos lugares de su geografía y en ámbitos de la sociedad donde otros no llegan. Payton, firma el website *Magic Moves Soccer & Futsal Academy* ([www.magicfutsal.com](http://www.magicfutsal.com)), situado en [Rockville](#), Condado de [Montgomery Condado](#), Estado de [Maryland](#) (USA), que propone educar a nuestros niños con diversión y para ello a través de su organización, fundación o club multicultural, ha elaborado un programa de educación mediante actividad física, donde el deporte base es el FS y con la que colaboran jugadores reconocidos. Se trata de sacar a los niños de la calle e integrarlos en un programa de aprendizaje divertido con actividades deportivas de equipo (FS). Opina que la enseñanza de

habilidades de comunicación básicas, verbales y el trabajo en equipo son indispensables para construir la confianza del niño a cuyo desarrollo se puede llegar por la diversión.

Una señal de que el FS goza de gran reconocimiento social son las 10 Reglas de oro para su aprendizaje, citadas por Cachón et al. (2008c), que no sólo aparecen en la web oficial de FS (<http://www.futsala.com/index.asp?inc=jugador>), sino en muchas más de clubes, asociaciones, prensa y particulares que las destacan como base del desarrollo del juego:

1. Nunca se debe permanecer parado, hay que estar en continuo movimiento a lo largo de la cancha.
2. Hay que saber jugar cuando no se tiene el balón, sobre todo si algún compañero lo tiene (dar apoyos, hacer fintas, bloqueos, ocupar espacios libres...).
3. Nunca se da un balón por perdido.
4. Siempre hay que defender con todos los jugadores por detrás de la línea imaginaria horizontal que describe el balón cuando el equipo contrario ataca.
5. No se deja de mirar nunca al jugador que lleva el balón.
6. El jugador debe ser generoso con los compañeros a la hora de pasar el balón. Es preferible dar una asistencia a fallar un disparo de gol.
7. Los pases entre compañeros deben ser rasos para mejor controlarlos y fuertes para no ser interceptados por los contrarios. El jugador debe procurar dar los pases diagonales y verticales, pero debe evitar lo más posible los pases horizontales que jamás se dan al borde de nuestra área.
8. Siempre se tapa la acción del atacante y no se entra a robar la pelota a no ser que la pierna de apoyo del atacante sea en ese momento con la que juega normalmente.



9. El último jugador (el que cierra) nunca se la juega, ni se arriesga, si pierde la pelota puede ser gol en contra.
10. Se debe tener paciencia cuando se inician jugadas, procurando tocar el balón entre todos los componentes del equipo. La finalización de la jugada debe ser rápida en velocidad y en gesticulación técnica. Los segundos en FS son preciosos tanto para atacar como para defender.

Para facilitar la práctica del FS en los colegios, se juega en una superficie rectangular de 40 m. de longitud por 20 de anchura, recomendándose la existencia de un área de seguridad que debe rodear los límites exteriores del terreno de juego. La pista deberá ser lisa y libre de asperezas, aunque esto no siempre sucede, en los centros educativos se utiliza el gimnasio con el pavimento que se haya establecido para el mismo o la pista externa que tiene habitualmente esas dimensiones y que permite la práctica de BC, VB, FS y BM. Se recomienda que sea de parquet, de madera o material sintético (caucho o linóleo). Como características básicas para jugar, su objetivo es introducir la pelota en la meta contraria o portería, y el equipo ganador es el que marca un mayor número de goles en un tiempo dado. Las porterías se colocarán en el centro de cada línea de meta y deberán disponer de un sistema antivuelco, no pudiendo ser fijas, a ellas habrá que prestar especial atención en el desarrollo del FS y en los períodos en que los niños juegan en el recreo o en las clases de EF.

Hemos de resaltar que el FS es un deporte en el que priman la intensidad y el alto ritmo de juego, provocados por el carácter reducido del espacio en el que se desarrolla y la presencia constante del móvil (balón) en zonas cercanas a la posición de cada jugador. Es por eso que una adecuada condición física resulta imprescindible para un óptimo desarrollo del juego en jugadores adultos, los niños juegan intensamente y se paran cuando no se ven con fuerzas, pero siempre dan lo mejor

de ellos mismos en los deportes colectivos. Cachón et al. (2010, 2011).

Básicamente, en el FS se desarrollan todas las cualidades físicas habituales, aunque unas priman sobre otras: su dinamismo y constante movimiento con marcado acento en cambios de ritmo, hacen que factores como la velocidad de reacción, el trabajo de resistencia anaeróbica, la agilidad, así como un adecuado uso de la potencia sean las capacidades más a tener en cuenta en la preparación física específica del FS. A todas ellas si habláramos de jugadores profesionales habría que sumarle las cualidades técnicas y tácticas que deben incidir en reducir el alto nivel de incertidumbre que se produce en los deportes de equipo. En el caso de niños son prioritarios otros aprendizajes que fomenten los valores de equipo al mismo tiempo que interiorizan los gestos técnicos y asimilan las tácticas de juego.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que se jugaba con anterioridad a los principios del siglo XX, todos los autores especializados coinciden en afirmar que, tal y como se conoce actualmente, tuvo su origen en Uruguay, a partir de 1930, cuando el profesor Ceriani, tras observar como los jóvenes jugaban con gran pasión a este juego que empezaron a llamar “indoor-foot-ball”, en los recreos, define tiempos y reglas, jugándose en una cancha de BC con 5 jugadores por equipo. Del fútbol tomó la esencia, del baloncesto el tiempo de juego, del balonmano la validez del gol y del waterpolo la acción del portero, y del profesor Ceriani y los jóvenes pioneros que empezaron a practicarlo, los valores educativos de los que años después se derivan las competencias que se analizan a continuación.



Foto n° 2.- Práctica escolar de FS (1985). Cedida por J. Cachón

Nos referiremos a los *valores* que presenta como deporte de equipo y a las *competencias* que debe desarrollar el juego en base al deporte escolar, ajustándose a la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006). Dichos valores se completan con las *cualidades* de este deporte: “Passing; perfection; passion; possession” (pases, perfección, pasión y posesión). No podemos olvidar que el deporte es un juego en el que se debe observar siempre un comportamiento exquisito, haciendo buenos los términos “Fair Play” y “Team”, acuñados por Thomas Arnold en los colegios ingleses.

Por ello, el comportamiento de los jugadores en edades de formación, debe respetar los siguientes principios:

1. No protestar al árbitro ni al profesor por los cambios que haga y no discutir durante el transcurso del partido con los compañeros.
2. Respetar al contrario y saludarlo deportivamente, tanto si se gana como si se pierde.
3. Respetar las instalaciones deportivas.
4. No perder tiempo a propósito para ganar un partido.
5. El FS es un juego, ¡juguemos! El deporte es un juego para divertirse y mejorar físicamente, no hay que obsesionarse con la victoria.

Todo ello abocará en la consecución de las competencias básicas que marca la Ley, donde la *salud y la mejora de calidad de vida*, suponen un

objetivo a conseguir en las etapas básicas de la enseñanza y, al tratarse de FS, como en cualquier deporte que se desarrolla con asiduidad, hay que inculcar a los escolares el mantenimiento de una dieta equilibrada con abundante fruta y verdura, así como respetar el horario antes de la competición. Reponer las pérdidas de agua y realizar un calentamiento adecuado. Prestar atención al calzado y a las uñas de los pies. Cuidar la forma física y dormir, al menos ocho horas. Realizar una revisión médica una vez al año y no competir ante la más mínima señal de lesión o enfermedad, porque forzar el cuerpo puede traer malas consecuencias.

Por otra parte, las *competencias básicas* que se recogen en la LOE y los Reales Decretos 1513/2006 (Educación Primaria, EP) y 1631/2006 (Educación Secundaria obligatoria, ESO), que la desarrollan, son aquellas que debe haber desarrollado un joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la lengua (DRAE, 2007), la palabra *competencia* tiene varias acepciones. En este caso y por tratarse de deportes, hemos seleccionado las dos más significativas:

Competencia 1: “del latín *competentia*, compárese *competir*” (Disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo). *Competición*, del latín *competitio*, *onis*, acción y efecto de competir y más propiamente en materia de deportes.

Competencia 2: “del latín *competentia*, compárese *competente*” (Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado). *Competente*, del latín *competens*, *entises*, su significado es el mismo que en español, en el sentido de *apto*.

Por tanto, hacer a una persona competente para competir deportivamente, es la clave en el





desarrollo de las competencias básicas relacionadas con el FS. Esto significa que debe conocer el juego y disfrutar con su práctica, saber las reglas y respetarlas, y observar las características de juego limpio, relaciones interpersonales y posibilidades de mejora de la calidad de vida desde las perspectivas física y emocional que depara el deporte escolar y, especialmente, el FS.

Podemos resumir diciendo que las competencias “son la capacidad de desenvolverse profesional, cultural y socialmente en distintos contextos, para lo que es necesaria una sólida preparación personal, académica y profesional” (Zagalaz, 2007). Lo que, en el *ámbito de las enseñanzas básicas* se traduce por: Competencias Cognitivas: Saber; Procedimentales/Instrumentales: Saber hacer; Actitudinales: Ser.

Con respecto a la EF, según la LOE (2006), el área tiene en el cuerpo y en la motricidad humana los elementos esenciales de su acción educativa. Se orienta al desarrollo de las capacidades vinculadas a la actividad motriz y a la adquisición de elementos de cultura corporal que contribuyan al desarrollo personal y a una mejor calidad de vida. Pretende dar respuesta a las necesidades, individuales y colectivas, que conduzcan al bienestar personal y a promover una vida saludable lejos de estereotipos y discriminaciones. Asimismo, su carácter recreativo, fomentará las bases de una adecuada educación del ocio. Además, la EF genera unas relaciones personales que permiten asumir valores como el respeto, la aceptación, la confrontación o la cooperación, transferibles a la vida diaria y, las posibilidades expresivas del cuerpo y de la actividad motriz, potencian la creatividad y el uso de lenguajes corporales que transmiten sentimientos y emociones.

A través de la EF nos asomamos a una forma cultural de gran incidencia en la sociedad, el *deporte*, cuya complejidad social exige en el currículo una selección de aspectos que motiven y contribuyan a la formación del alumnado, tanto

desde la perspectiva del espectador como desde la del practicante. Al deporte se llega mediante el juego que puede ser utilizado como estrategia metodológica y como contenido específico que considera su valor antropológico y cultural. Es por todas estas razones que consideramos al FS, como contenido de la EF escolar, determinante a la hora de conseguir objetivos generales de la educación y específicos de la EF.

Es de destacar en ellas la importancia que otorga a la consideración del compañero (reglas 2, 6, 7, 9 y 10) y la incidencia que hacen al movimiento continuo.

## CONCLUSIÓN

El FS es un deporte de fácil práctica en las escuelas, porque requiere menor espacio y escaso equipamiento. Los escolares (varones) se sienten muy atraídos por este deporte que en España es el que más fichas Federativas tiene.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOE (2006). *Ley Orgánica de Educación 2/2006, de 3 de mayo*. BOE, 106, 4 de mayo: Madrid.
2. BOE (2006). *Real Decreto 1513/2006, 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la EP*. BOE, 293, 8 de diciembre: Madrid.
3. BOE (2007). *Real Decreto 1631/2006, 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la ESO*. BOE, 5, 5 de enero: Madrid.
4. Bonnettini Presidente, P.R. (2007). *El Fútbol de Salón*. En <http://tierradelfuego.org.ar/funcardio/futhist.htm>.
5. Cachón, J., Zagalaz, ML., Lara, S., Torres, L., Calahorro, F. (2010). Influence of change rules <2006> in soccer show room for sports in Spain. In Korkusuz, F., Ertan, H., Tsolakidis, E., *Book of Abstracts from 15th Annual congress of the European*



- college of sport science*, 184, 23-26 June, Antalya (Turkey).
6. Cachón, J.; Cuadrado, V.; Morente, H.; Lara, A.J. (2008a). FS escolar I. Antecedentes. Póster. *Actas al IV Congreso Internacional y XXV Nacional de EF*. Universidad de Córdoba. 2-5 abril: Córdoba.
  7. Cachón, J.; Cuadrado, V.; Morente, H.; Lara, A.J. (2008b). FS escolar III. Valores y Competencias. Poster. *Actas al IV Congreso Internacional y 25 Nacional de EF*. Universidad de Córdoba. Abril 2-5: Córdoba.
  8. Cachón, J.; Cuadrado, V.; Morente, H.; Lara, A.J. (2008c). FS escolar II. Reglas. Póster. *Actas al IV Congreso Internacional y XXV Nacional de EF*. Universidad de Córdoba, 2-5 abril: Córdoba.
  9. Cachón, J.; Zagalaz, M.L.; Campoy, T.J.; Lara, A.J. (2010). Análisis de la incidencia en el espectáculo deportivo del cambio de reglamento en FS después de 2006. *Actas al V Congreso Internacional i XXVI Congreso Nacional d'Educació Física*. Universitat de Barcelona, 4 a 6 de febrero, INDE.
  10. Cachón-Zagalaz, J. (2011). *Análisis de la incidencia en el espectáculo deportivo del nuevo reglamento de FS (2006) en España*. Tesis doctoral defendida en 2010. Servicio de publicaciones de la UJA: Jaén.
  11. Chiappini, D. (2007). *Apuntes del INEF "Alberto Langlade" de Montevideo*. Montevideo (Uruguay).
  12. Coen Anitúa, A. (2006). De competir y competir, competencia, competición y competitividad. En *Correo del Maestro*, 120, mayo, <http://www.correodelmaestro.com>.
  13. DRAE (2007). <http://www.rae.es>.
  14. López, J. (2007). Las competencias básicas del currículum en la LOE. *Actas del V Congreso Internacional "Educación y Sociedad"*, 1-18, Madrid.
  15. Payton, D. (2007). Historia del FS, primera, segunda, tercera, cuarta y quinta partes. [www.magicfutsal.com/about.php](http://www.magicfutsal.com/about.php).
  16. Rivarola, M. (2007). Fútbol Rápido o "Indoor": Guía de Canchas Locales. En *El Sol de Sonoma*. <http://elsolsonoma.com/2007/020107/Deportes>.
  17. Zagalaz, M.L. (2007). Apuntes para el cambio educativo. *Actas al II Congreso Internacional y XXIV Nacional de EF*. Universidad de las Islas Baleares: Palma de Mallorca.



Pradas, F.; Floría, P.; González-Jurado, J.A.; Carrasco, L.; Bataller, V. (2012). Development of an observational tool for single table tennis analysis. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):255-268.

Original

## DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE OBSERVACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LA MODALIDAD INDIVIDUAL DEL TENIS DE MESA

## DEVELOPEMENT OF AN OBSERVATIONAL TOOL FOR SINGLE TABLE TENNIS ANALYSIS

Pradas, F.<sup>1</sup>; Floría, P.<sup>2</sup>; González-Jurado, J.A.<sup>2</sup>; Carrasco, L.<sup>3</sup>; Bataller, V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Zaragoza

<sup>2</sup>University of Pablo de Olavide

<sup>3</sup>University of Sevilla

<sup>4</sup>University Institute of Research in Engineering of Aragón

Correspondence to:  
**Francisco Pradas de la Fuente**  
University of Zaragoza  
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte.  
Plaza Universidad s/n  
974238426  
[franprad@unizar.es](mailto:franprad@unizar.es)

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



Received: 21-08-2011  
Accepted: 08-02-2012



## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es desarrollar un sistema notacional que permita observar, codificar y analizar las acciones de juego que se producen en la modalidad individual del tenis de mesa. El proceso seguido en este trabajo se ha basado en el diseño de una herramienta observacional en diferentes fases: construcción de un sistema taxonómico de codificación; confección de un protocolo de observación; entrenamiento de los observadores; codificación, registro y almacenamiento de los datos; análisis de la calidad del dato; y creación de una base de datos computerizada. Para desarrollar el sistema de observación se seleccionaron al azar y se analizaron tres partidos correspondientes a diferentes rondas del Campeonato de España Individual Absoluto 2008. Todos los partidos seleccionados fueron grabados mediante videocámaras digitales para su posterior visualización y análisis por los observadores. Los datos obtenidos para cada una de las categorías observadas fueron organizados, almacenados y cuantificados en una base de datos. Las correlaciones intra e interobservadores arrojaron un alto nivel de concordancia (índice Kappa de Cohen  $>0,8$ ). La creación de sistemas de observación fiables con los que podamos analizar y describir lo que sucede durante la competición nos permite tomar decisiones adecuadas para optimizar el entrenamiento y mejorar el rendimiento. Los resultados obtenidos indican que el sistema de observación utilizado es fiable para evaluar y describir objetivamente las acciones de juego así como la estructura temporal de la modalidad individual del tenis de mesa.

**Palabras clave:** análisis notacional, metodología observacional, herramienta computerizada, acciones de juego, estructura temporal, tenis de mesa.

## ABSTRACT

The purpose of this investigation was to develop a notational system that permits the observation, codification and the analysis of the game actions that are performed in the discipline of individual table tennis. The process that was followed in this study was based on the design of an observational tool in different phases: construction of a taxonomic system of codification; elaboration of an observational protocol; training the observers; codification, registry and storage of the data; analysis of the quality of data; and creation of a computerized database. To develop the observation system, three games that correspond to different rounds of the competition of "España Individual Absoluto" 2008 were randomly selected and analysed. All of the selected games were filmed with digital video cameras for a posterior visualization and analysis by the observers. The data obtained for each of the observed categories were organized, stored and analysed in a database. The correlations intra and interobservers produced a higher level of concordance (Cohen's Kappa index  $>0.8$ ). The creation of reliable observation systems which are able to analyse and describe what is happening during the competition permits us to make adequate decisions to optimize training and improve performance. The obtained results indicate that the system of observation used is reliable to evaluate and objectively describe game actions as well as temporal structure of the type of individual table tennis.

**Keywords:** notational analysis, observational methodology, computerized tool, game actions, temporal structure, table tennis.



## INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista del alto rendimiento deportivo el análisis de las acciones que se realizan en situación de competición ha despertado siempre gran interés en la bibliografía científica (Fullerton, 1912; Messersmith y Corey, 1931; Reep y Benjamin, 1968), siendo un aspecto de gran relevancia y motivo continuo de estudio en la gran mayoría de los deportes de raqueta (Cabello, 2000).

Son numerosos los estudios realizados en deportes como el squash, el bádminton o el tenis, en los que se indaga sobre la importancia de diferentes variables como la estructura temporal, las acciones motrices o los patrones tácticos de juego (Cabello y González-Badillo, 2003; Vuckovic, Dezman, Erculj, Kovacic y Pers, 2004; Girard, Chevalier, Habrard, Sciberras, Hot y Millet, 2007; Faude, Meyer, Rosenberger, Fries, Huber y Kindermann, 2007; Fernández, Méndez-Villanueva y Pluim, 2006; Fernández-Fernández, Méndez-Villanueva, Fernández-García y Terrados, 2007; Hornery, Farrow, Mujika y Young, 2007).

Sin embargo, en el tenis de mesa en particular se encuentran escasas investigaciones que describan con exactitud los indicadores de rendimiento que caracterizan el juego de esta disciplina deportiva. Existen algunas publicaciones realizadas con métodos poco sofisticados que intentan dar respuesta sobre la dinámica interna de este deporte, identificando variables técnicas y tácticas como patrón básico de estudio (Yoshida, Iimoto y Ushiyama, 1992; Schiltz, 1994; Wilson y Barnes, 1998; Drianovski y Otcheva, 2002; Djokic, 2006). Aunque en la actualidad estas investigaciones nos pueden resultar de gran interés, son anteriores a la profunda transformación realizada por la Federación Internacional de Tenis de Mesa (ITTF) sobre el reglamento técnico de juego, en donde se reducía el número de tantos por set de 21 a 11 puntos, se aumentaba el tamaño y peso de la pelota de 38 a 40 milímetros y de 2,49 a 2,67 gramos respectivamente y se incorporaba la regla del tiempo muerto.

La inclusión de estas modificaciones ha supuesto la creación de nuevas condiciones que han afectado de manera importante la estructura y desarrollo del juego en tenis de mesa, marcando un antes y un después en este deporte (Takeuchi, Kobayashi, Hiruta y Yuza, 2002). Este nuevo y desconocido contexto

deportivo precisa la realización de estudios más actualizados centrados en investigar cómo han afectado los cambios introducidos por la ITTF en la dinámica de juego, y la distribución de los tiempos de actividad y descanso.

Existen algunas investigaciones que pretenden en cierta medida describir el perfil del tenis de mesa moderno (Baca, Baron, Leser y Kain, 2004; Pradas, Floría, Carrasco, Beamonte y González, 2010). Sin embargo, analizar este deporte en tiempo real resulta prácticamente imposible debido al gran número de situaciones motrices que se suceden en periodos muy cortos de tiempo y a máxima velocidad. Esta complejidad impone la necesidad de establecer un modelo fiable de análisis y recogida de datos que permita observar, diferenciar y sistematizar las acciones de juego que se producen en un partido (Hughes, 1995; Hughes, 1998; O'Donoghue, 2004; Hughes, Hughes y Behan, 2007; Hugues, Hughes y Behan, 2009).

Uno de los métodos de evaluación más utilizado para registrar de forma válida y coherente los elementos claves de la competición, y que puede representar una clara opción para el estudio científico del tenis de mesa es el análisis notacional (Hughes, 1995; Hughes, 1998; O'Donoghue e Ingram, 2001; O'Donoghue, 2004; Hughes et al., 2007; Nevill, Atkinson y Hughes 2008). Mediante la aplicación de este sistema de observación se hace posible la creación de una base de datos que nos permita realizar un análisis motriz así como una evaluación técnico-táctica de las conductas que los jugadores realizan en su entorno natural deportivo (Hughes et al., 2007).

En este sentido el objetivo de esta investigación ha sido diseñar y construir un sistema notacional que permita observar, codificar y analizar de forma automática las acciones de juego que se producen en la modalidad individual del deporte del tenis de mesa.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Planificación del estudio*

El estudio se ha llevado a cabo utilizando una metodología cualitativa de observación indirecta no participante, desarrollándose una herramienta computerizada de análisis notacional como instrumento básico de trabajo que nos permita de



manera automática analizar y estudiar esta disciplina deportiva.

Una vez acotado con precisión el objeto de estudio, se delimitó y planteó cuidadosamente la actividad y su contexto.

### Participantes

La competición seleccionada para desarrollar el sistema notacional de observación fue la modalidad individual masculina del Campeonato de España Absoluto 2008, torneo oficial de la Real Federación Española de Tenis de Mesa (RFETM). A partir de la ronda de octavos de final se eligieron aleatoriamente para su filmación tres encuentros mediante la función *random* de la hoja de cálculo Excel de Microsoft® Office 2003. En todos los partidos registrados durante el desarrollo de esta investigación participaron jugadores nacionales de alto nivel clasificados entre los diez primeros lugares del ranking nacional absoluto de la RFETM correspondiente a la temporada 2007-2008.

Todos los deportistas implicados en las grabaciones participaron de manera voluntaria, siendo informados de toda la metodología concerniente a esta investigación, tras lo cual dieron su consentimiento por escrito.

### Procedimiento

#### Construcción de un sistema taxonómico de codificación

Para evaluar las acciones de juego, y al igual que en investigaciones de carácter similar (Gorospe, Hernández, Anguera y Martínez, 2005; Alonso y Argudo 2008; Tenga, Kanstand, Ronglan y Bahr, 2009), se diseñó una herramienta observacional *ad hoc* compuesta por un sistema notacional que comprende las categorías necesarias a registrar para realizar un efectivo análisis de esta modalidad deportiva. En su diseño y construcción participaron un comité de expertos compuesto por cuatro entrenadores de tenis de mesa vinculados al deporte de alta competición. El sistema taxonómico de codificación fue elaborado siguiendo las directrices de la metodología observacional (Arnau, Anguera y Gómez, 1990; Anguera 2003) y considerando los indicadores señalados por Hughes y Barlett (2002).

Todas las categorías del formato de campo diseñado son de tipo cerrado, de codificación única y no autorregulables. Para su configuración se tuvo en cuenta la interacción de los elementos técnicos de juego del tenis de mesa individual, definiendo diferentes niveles de situaciones que se pueden dar de forma secuencial.

El proceso seguido para la construcción de la herramienta y que se enmarca dentro de la observación exploratoria (Anguera, Blanco, Losada y Hernández, 2000), se fundamenta en cinco sesiones iniciales sucesivas de observación, en donde se van incorporando al sistema notacional el listado de todas las posibles variables que aparecen en esta especialidad deportiva. Se consideraron diez criterios objeto de análisis (jugador, lateralidad, presa de raqueta, estilo de juego, inicio, fin, golpeo, técnica, zona de bote y rotación de campo) incluyendo en cada uno de ellos entre 2 y 7 categorías basándose en los principios de juego, estructura del juego, técnica de los jugadores y relaciones con el espacio de juego. Los criterios inicio y fin nos permiten determinar de forma indirecta el valor de todos los parámetros temporales que intervienen durante el juego.

Una vez comprobada la herramienta con el visionado de dos nuevas sesiones, se confirma que las categorías que conforman cada uno de los criterios del sistema de observación son exhaustivas y mutuamente excluyentes. Posteriormente se establece un sistema informatizado de notación de las categorías definidas, codificándolas mediante abreviaturas con letras mayúsculas (Figura 1).



Figura 1. Herramienta de observación codificada en categorías.

Paralelamente, con el objetivo de conseguir la máxima fiabilidad posible, se confecciona un protocolo de observación en donde se describe cada uno de los criterios y categorías con la mayor



claridad y detalle posible, sin dejar margen para la ambigüedad, con objeto de facilitar al máximo la posterior labor de los observadores a la hora de visualizar los partidos y registrar todas y cada una de las acciones observadas.

El sistema notacional desarrollado, con los criterios y categorías establecidos para la realización de esta investigación, se muestra de manera resumida en la Tabla 1.

*TABLA 1. Codificación del sistema notacional de observación en criterios y categorías.*

<b>Jugador</b>	
<b>JUGA</b>	Jugador que inicia el partido sirviendo
<b>JUGB</b>	Jugador que inicia el partido restando
<b>Lateralidad</b>	
<b>DIE</b>	Jugador diestro
<b>ZUR</b>	Jugador zurdo
<b>Presa de raqueta</b>	
<b>ASIA</b>	El jugador utiliza la presa asiática
<b>EUR</b>	El jugador utiliza la presa europea
<b>Estilo de juego</b>	
<b>DEF</b>	El jugador utiliza el estilo defensivo o mixto
<b>OFE</b>	El jugador utiliza el estilo ofensivo
<b>Inicio</b>	
<b>PART</b>	Se inicia el partido
<b>TANT</b>	Se inicia el tanto
<b>JUE</b>	Se inicia el juego
<b>T_MU</b>	Se solicita un tiempo muerto
<b>Fin</b>	
<b>T_1</b>	El jugador gana el tanto disputado
<b>T_0</b>	El jugador pierde el tanto disputado
<b>J_1</b>	El jugador gana el juego disputado
<b>J_0</b>	El jugador pierde el juego disputado
<b>PA_1</b>	El jugador gana el partido
<b>PA_0</b>	El jugador pierde el partido
<b>T_NUL</b>	El tanto disputado es considerado como nulo
<b>Golpeo</b>	
<b>DCHA</b>	Golpeo realizado por la cara derecha de la pala

<b>REVS</b>	Golpeo realizado por la cara de revés de la pala
<b>Técnica</b>	
<b>SERV</b>	Servicio (saque)
<b>SPIN</b>	Golpe de distancia corta próxima a la red (flip) o alejada de la mesa (topspin o sidespin) donde se le imprime a la bola un efecto liftado con un movimiento de la raqueta de abajo-arriba y detrás-delante
<b>CORT</b>	Golpe de distancia corta dentro de la mesa (corte) o de distancia larga, alejada de la mesa (defensa) donde se le imprime a la bola un efecto cortado con un movimiento de la raqueta de arriba-abajo y detrás-delante
<b>SIN</b>	Golpe de distancia corta cerca de la mesa (bloqueo) o de distancia intermedia (ataque o remate) donde no se le imprime a la bola ningún tipo de efecto con un movimiento detrás-delante
<b>OTRA</b>	Cualquier otra técnica no descrita en ninguno de los casos anteriores
<b>Zona de bote</b>	
<b>Z_1</b>	La pelota bota en el cuadrante izquierdo próximo a la red
<b>Z_2</b>	La pelota bota en el cuadrante derecho próximo a la red
<b>Z_3</b>	La pelota bota en el cuadrante izquierdo intermedio
<b>Z_4</b>	La pelota bota en el cuadrante derecho intermedio
<b>Z_5</b>	La pelota bota en el cuadrante izquierdo más alejado de la red
<b>Z_6</b>	La pelota bota en el cuadrante derecho más alejado de la red
<b>Rotación de campo</b>	
<b>ROT</b>	Cambio de campo en el juego de desempate

#### *Elaboración del protocolo de filmación*

Los partidos seleccionados para el estudio fueron grabados en cintas miniDV en el lugar donde se desarrolló la competición. Se utilizaron cuatro cámaras de vídeo digitales (Panasonic NV-GA15), alejadas de la mesa a una distancia de tres metros de su lateral y elevadas sobre unos soportes telescópicos (Manfrotto-007U) a dos metros y medio de altura.

Para la grabación la mesa de juego se dividió en dos mitades independientes, cada una de ellas enfocada con una cámara (figura 2). Cada cámara registró una



mitad del campo de juego, obteniéndose dos registros temporalmente simultáneos pero diferentes, ya que cada uno de ellos se correspondía con las acciones de juego realizadas por cada uno de los deportistas. Para registrar una imagen nítida de la pelota y evitar errores de apreciación se configuraron las videocámaras con una velocidad de obturación de 1/500 segundos. Con esta velocidad de exposición se consigue que la pelota, aunque se desplace a gran velocidad, se vea congelada.

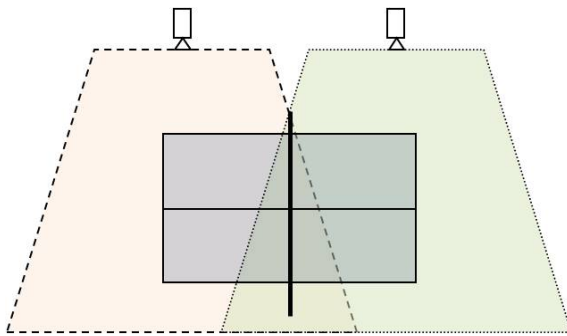


Figura 2. Vista cenital de la ubicación de las cámaras de video durante la filmación de un partido.

Posteriormente a las grabaciones se utiliza el software Adobe Premiere Pro<sup>®</sup> v.1.5 para realizar un proceso de sincronización de los vídeos registrados, con el objetivo de que un mismo instante de tiempo coincida en las dos cámaras. Para la sincronización es necesario que exista en el campo de visión de cada una de las cámaras un espacio común; en este caso se utilizó la red. El criterio usado para la sincronización fue el instante en el que la pelota golpea la red durante el calentamiento previo al partido, ya que es muy habitual que en el intercambio de golpes entre jugadores la pelota toque la red.

Con la utilización de dos cámaras de vídeo se obtienen dos grabaciones suficientemente claras de las acciones que realiza cada jugador. Con el posterior proceso de sincronización se consigue que ambos vídeos tengan el mismo código de tiempos logrando así que los instantes de grabación de ambas cámaras coincidan a nivel temporal.

Antes de empezar el partido y para facilitar el posterior análisis, se subdividió la superficie de juego de cada lado de la mesa en seis zonas, ubicando sobre la misma un sistema de referencias, registrado por las cámaras antes del inicio del encuentro.

A continuación y tras el tratamiento informático, las grabaciones mostrarían a tiempo real el desarrollo del

partido con la superposición en la mesa de las 6 zonas de juego de idénticas dimensiones (Figura 3).



Figura 3. Sistema de referencias insertado en la grabación del partido tras el tratamiento informático.

#### Entrenamiento de los observadores

El entrenamiento de los dos observadores que participaron en el estudio se desarrolló siguiendo las directrices propuestas por Medina y Delgado (1999). En este caso, y a pesar de que la experiencia muestra que el acuerdo entre los observadores acerca de la definición operacional de las categorías no es suficiente y es necesario que los mismos entiendan dichas definiciones operacionales plenamente (O'Donoghue, 2007), se obvió la primera fase de las dos que componen este proceso de entrenamiento por ser ambos observadores entrenadores de tenis de mesa con un alto grado de experiencia en este deporte, habiendo participado además en la determinación de las variables a analizar durante un partido de tenis de mesa.

En la segunda fase los dos observadores, siguiendo el protocolo de observación establecido, analizaron tres juegos de tres partidos diferentes seleccionados de manera aleatoria. La misma visualización se realizó dos veces, dejando transcurrir un tiempo de dos semanas entre la primera y segunda observación. Una vez concluido el proceso se analizó el nivel de fiabilidad de los observadores, presentando ambos un error menor del 3%, esperando, por tanto, elevados índices de concordancia intra e interobservador a lo largo del periodo de observación.





### *Codificación, registro y almacenamiento de los datos*

La codificación y registro de los datos se efectuó de forma continua y secuencial, registrándose los partidos en distintos momentos del día. La ruptura de la continuidad de la sesión de observación superó el 10% del total de la misma (Anguera, 2003). En cada caso, los dos observadores utilizaron el sistema notacional construido y soportado en el programa informático Match Visión Studio<sup>®</sup> v. 3.0 (Perea, Alday y Castellano, 2004), que entre otras funcionalidades permite visualizar los encuentros de manera ralentizada, fotograma a fotograma, aspecto fundamental para lograr un correcto registro de las acciones dada la elevada velocidad de juego del tenis de mesa. Los datos obtenidos quedaron almacenados según el orden temporal de registro en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2007 y posteriormente introducidos en una base de datos computerizada para su tratamiento.

### *Análisis de la calidad del dato*

El análisis de la calidad del dato se ha abordado desde dos perspectivas: una cualitativa, mediante la concordancia consensuada por expertos en tenis de mesa, y la otra, más cuantitativa, donde se estiman correlaciones y concordancias de los datos entre las distintas observaciones y observadores. En este sentido, y a través del software estadístico SPSS para Windows (v.15), se llevaron a cabo los siguientes cálculos:

- Error intra e intersujeto. A este respecto aclarar, tal y como afirma O'Donoghue (2007), que la obtención de un buen nivel de fiabilidad intraobservador únicamente indica que dicho observador puede hacer un uso preciso y correcto de la herramienta, pero que otros podrían no hacerlo de tal modo, y por tanto no concluye que la herramienta sea válida ni fiable. Para ello es necesario el cálculo de la fiabilidad interobservadores.
- El índice Kappa de Cohen ( $\kappa$ ). Este coeficiente determina la proporción de casos en los que hay acuerdo entre los observadores una vez excluida la proporción de casos en los que el acuerdo entre los mismos es consecuencia de la casualidad

(Robinson y O'Donoghue, 2007). El índice  $\kappa$  se considera el único estadístico para comprobar la fiabilidad de herramientas de análisis de parámetros temporales (Choi, O'Donoghue y Hughes, 2007).

### *Creación de una base de datos computerizada*

La utilización de sistemas informáticos para almacenar los registros obtenidos mediante análisis notacional, posibilita crear bases de datos que podrían ayudar, entre otras funciones, a establecer patrones de juego de un deportista individual o de una muestra de deportistas de una misma especialidad (Hughes y Franks, 2004).

La gran cantidad de datos brutos que se obtienen de cada una de las categorías observadas a lo largo de la competición, tiene muy poca utilidad práctica, si éstos no están organizados y cuantificados (Nevill, Atkinson, Hughes y Cooper, 2002). Por este motivo se hace necesario crear una base de datos, en nuestro caso construida con el sistema MySQL, que organice y almacene esos datos. Del mismo modo, para que esta base de datos sea práctica se elabora una interfaz de usuario que permite de forma sencilla analizar los datos obtenidos mediante menús, ventanas, etc., logrando una integración de todas las aplicaciones informáticas para que el proceso sea automático, rápido y eficaz.

A través de la base de datos diseñada y una vez realizado el oportuno tratamiento de los datos brutos resultantes de todas y cada una de las categorías del análisis notacional efectuado, se extrae una información muy precisa e interesante sobre diferentes aspectos técnicos, tácticos y temporales. De esta manera, se puede cuantificar de forma objetiva lo acontecido en un partido o en una competición.

## **RESULTADOS**

El cálculo del porcentaje de error (coeficiente de variación) se ha utilizado para la valoración de la precisión intra e interobservador en lo que a las variables temporales se refiere. Por otro lado, la precisión sobre las variables relacionadas con las acciones de juego se ha calculado a través del coeficiente  $\kappa$ . Ambas determinaciones dan muestras



de la precisión o confiabilidad de los observadores. Los resultados obtenidos en el cálculo del porcentaje de error por los observadores (intraobservador e interobservador) en la determinación de las variables temporales se recogen en la Tabla 2.

**TABLA 2.** Frecuencias y error obtenido en cada una de las categorías relacionadas con las variables temporales.

	% Error intrasujeto observador A	% Error intrasujeto observador B	% Error intersujeto observador A	% Error intersujeto observador B
Duración set 1	0,00	0,00	0,00	0,00
Duración set 2	0,00	0,00	0,00	0,00
Duración set 3	0,00	0,00	0,00	0,00
Duración total partido	0,14	0,00	0,02	0,05
Tiempo de juego set 1	5,04	0,00	1,72	3,45
Tiempo de juego set 2	1,44	0,00	1,18	2,37
Tiempo de juego set 3	0,00	0,00	1,34	2,68
Tiempo total de juego del partido	1,68	0,60	0,00	0,00
Tiempo de descanso set 1	1,97	1,02	1,30	1,30
Tiempo de descanso set 2	0,51	0,00	0,51	0,51
Tiempo de descanso set 3	0,00	0,00	0,78	0,78
Duración total descanso	0,39	0,00	0,06	0,06

Los dos observadores presentaron un elevado nivel de fiabilidad (error menor del 3%) salvo en la variable tiempo de juego set 1 para el error intrasujeto del observador A y en el error intersujeto del observador B. En cualquier caso, en estudios deportivos de tipo observacional se entiende como aceptable un error intra o interobservador por debajo del 3% (O'Donoghue, 2004).

Los valores de los índices  $\kappa$  obtenidos de las diferentes observaciones para los criterios tanteo, golpeo, técnica y zona de bote se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 3.** Valores de los índices  $\kappa$  relacionados con las categorías tanteo, golpeo, técnica y zona de bote.

Grupo de categorías	Concordancia intra-observador A	Concordancia intra-observador B	Concordancia inter-observadores A - B
Tanteo	1,000	1,000	1,000
Golpeo	0,978	0,979	0,967
Técnica	0,952	0,947	0,931
Zona de bote	0,923	0,958	0,828

Siguiendo el planteamiento realizado por Landis y Koch (1977), quienes propusieron los márgenes para valorar el grado de acuerdo en función del índice  $\kappa$  (Tabla 4), en nuestro estudio la concordancia es *casi perfecta*, ya que todos los valores se encuentran entre 0,81 y 1,00.

**TABLA 4.** Valoración del coeficiente  $\kappa$  (Landis y Koch, 1977).

Coefficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre ( <i>Poor</i> )
0,01 - 0,20	Leve ( <i>Slight</i> )
0,21 - 0,40	Aceptable ( <i>Fair</i> )
0,41 - 0,60	Moderada ( <i>Moderate</i> )
0,61 - 0,80	Considerable ( <i>Substantial</i> )
0,81 - 1,00	Casi perfecta ( <i>Almost perfect</i> )

Como se puede apreciar en la Tabla 3 la fiabilidad interobservadores es elevada. Si comparamos los valores de concordancia interobservadores obtenidos se puede comprobar que también arrojan unos valores muy satisfactorios, ya que en todos los casos se alcanzan valores superiores a 0,75 (Altman, 1991; O'Donoghue, 2007). De esta forma, se puede afirmar que las categorías que conforman esta herramienta tienen un alto nivel de precisión, indicando la fiabilidad en la evaluación.

## DISCUSIÓN

La investigación en deportes de gran complejidad como el tenis de mesa requiere del desarrollo de herramientas de evaluación fiables con las que podamos analizar y describir su juego. La creación de



sistemas de observación que posibiliten la realización de una valoración objetiva de lo que sucede durante la competición, nos permite tomar decisiones adecuadas para optimizar los procesos de entrenamiento y por ende mejorar el rendimiento (Hong, Robinson, Chan, Clark y Choi, 1996; Castellano, Hernández, Gómez, Fontetxa y Bueno, 2000; Tong y Hong, 2000; Garay, 2003; Gorospe et al., 2005; Alonso y Argudo, 2008; Lupo, Tessitore, Minganti y Capranica, 2010). Existen diversos estudios en donde se exponen ejemplos de sistemas de observación desarrollados para deportes de raqueta como el bádminton o el squash, proponiéndose mejoras en los métodos de entrenamiento a partir de los resultados obtenidos con estas herramientas (Sanchís, González, López, Dorado y Chavarren, 1998; Cabello, Carazo, Ferro, Oña y Rivas, 2004; Lee, Xie y Teh, 2005).

Sin embargo, en el caso del deporte del tenis de mesa resulta muy comprometido realizar un registro observacional directo, ya que la velocidad a la que se suceden las acciones de juego junto al gran número de técnicas utilizadas hace que sea ciertamente compleja su observación con altos niveles de fiabilidad. En este sentido y para analizar esta disciplina con rigurosidad, se han seguido los procedimientos utilizados previamente en tenis, squash y bádminton (Hughes y Clarke, 1995; Brown y Hughes, 1995; Blomqvist, Luhtanen y Laakso, 1998), desarrollando una herramienta computerizada mediante un sistema notacional *ad hoc* que permita estudiar de manera objetiva esta especialidad deportiva, al igual que en investigaciones de índole similar (Gorospe et al., 2005; Alonso y Argudo, 2007).

Los resultados obtenidos del sistema desarrollado en relación con las variables temporales fueron las que tuvieron un mayor porcentaje de error intra e interobservador. Siete de las doce categorías consideradas presentaron errores intra e interobservador inferiores al 1%, siendo este porcentaje inferior al 5% en todos los casos excepto en uno. Esta particularidad podría ser debida a la dificultad que conlleva identificar los fotogramas concretos de inicio y final de juego, así como también al breve tiempo que duran las jugadas. El inicio del juego se definió como el primer fotograma en el que se observaba claramente cómo el jugador, partiendo desde parado, comenzaba a realizar el

servicio, moviendo cualquier segmento corporal para lanzar la pelota hacia arriba desde la palma de la mano. Esta acción de juego puede ser difícil de observar en función de si se realiza de derecha o de revés. Asimismo, el instante que indica el final del juego depende de las diferentes situaciones que se producen sobre la pelota tras la última acción técnica ejecutada: no bota en la mesa, golpea en el lateral de la mesa, no es golpeada por el contrario o toca en la red. Todas estas peculiaridades sugieren que para mejorar los registros temporales de los futuros usuarios de la herramienta será necesario tener especialmente en cuenta la ubicación de las cámaras durante el proceso de filmación, así como entrenar convenientemente a los observadores para que puedan identificar con mayor exactitud estos instantes.

En relación al análisis de las concordancias, los hallazgos alcanzados indican un alto nivel de concordancia en las valoraciones intra e interobservadores, ya que el menor valor del índice  $\kappa$  obtenido es de 0,828. Similares resultados de concordancia fueron obtenidos por Castellano et al. (2000) en la validación de una herramienta de observación para codificar y analizar comportamientos en el fútbol. En cualquier caso, estos valores pueden considerarse óptimos, pues se obtuvieron en todas las categorías consideradas valores superiores a 0,75 (Altman, 1991; Castellano et al., 2000; Perea, 2008).

Desde la perspectiva del rendimiento deportivo desarrollar sistemas de observación y análisis resulta sumamente interesante (Hughes, 1998; O'Donoghue, 2004, Choi et al., 2007), ya que hacen posible obtener datos fiables sobre las conductas ejecutadas y sus niveles de eficacia (Franks y Goodman, 1986; Hughes et al., 2009; Gillet, Leroy, Thouvarecq y Stein, 2009), permitiendo establecer comparaciones de las estrategias seguidas por los deportistas de forma que maximicen sus oportunidad de vencer (O'Donoghue e Ingram, 2001). Facilitar este tipo de información a deportistas de alto nivel puede ser clave para conseguir mejorar sus expectativas de éxito (McGarry y Franks, 1994).

Atendiendo a procesos didácticos, el sistema notacional construido se perfila como un óptimo instrumento de enseñanza, ya que permite proporcionar feedback muy específicos (Brown y Hughes, 1995; Choi, O'Donoghue y Hughes 2009).



Establecer situaciones de aprendizaje es muy ventajoso tanto para los deportistas de alto nivel como para los debutantes (Leser y Baca, 2009), ya que permite optimizar, entre otros, técnicas defectuosas, tácticas no idóneas e incluso crear estrategias para mejorar las conductas motrices ante determinados estilos de juego.

## CONCLUSIONES

Los resultados hallados en el presente estudio indican que el sistema de análisis desarrollado resulta fiable para estudiar y evaluar la modalidad individual del tenis de mesa. Las informaciones que se desprenden de su aplicación tienen una gran relevancia, pudiendo ser consideradas una pieza clave para optimizar el rendimiento deportivo.

El sistema notacional diseñado nos permite evaluar de forma objetiva y cuantificable las técnicas y tácticas realizadas por los jugadores en competición junto a sus niveles de eficacia. Disponer de esta información permite al deportista y al entrenador valorar el rendimiento y proporcionar feedback inmediato sobre las estrategias más adecuadas para mejorar aspectos relacionados con el entrenamiento.

La herramienta desarrollada proporciona una información muy relevante y precisa sobre la estructura temporal de juego en cuanto a tiempos de actividad y descanso. El estudio de este tipo de marcadores es imprescindible para analizar con mayor exactitud los requerimientos físicos y metabólicos necesarios en esta modalidad deportiva.

El estudio sistemático de la información obtenida mediante esta herramienta constituye un medio básico para mejorar el conocimiento del deporte del tenis de mesa moderno.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido realizada gracias a la financiación concedida por el Consejo Superior de Deportes para desarrollar el Proyecto de Investigación 10/UPB/10, titulado *TEMENOT: Estudio del rendimiento deportivo de jugadores de tenis de mesa de alto nivel mediante análisis notacional computerizado*, y por el apoyo prestado por la Real Federación Española de Tenis de Mesa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso, J.I.; Argudo F. (2007). Utilización estratégica del espacio como indicador de rendimiento en el frontenis olímpico masculino. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 19: 77-95
2. Alonso, J.I.; Argudo F. (2008). Indicadores de rendimiento del saque en frontenis olímpico femenino. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10 (4): 59-76.
3. Altman, D.G. (1991). *Practical Statistics for Medical Research*. London: Chapman & Hall.
4. Anguera, M.T. (2003). Observational Methods (General). En R. Fernández-Ballesteros (Ed.), *Encyclopedia of Psychological Assessment*. London: Sage.
5. Anguera, M.T.; Blanco, A.; Losada, J.L.; Hernández, A. (2000). La metodología observacional en el deporte: conceptos básicos. *EF y Deportes. Revista Digital*, 24. Extraído el 28 de julio, 2011, de <http://www.efdeportes.com/efd24b/obs.htm>
6. Arnau, J.; Anguera, M.T.; Gómez, J. (1990). *Metodología de la Investigación en Ciencias del Comportamiento*. Murcia: Universidad de Murcia.
7. Baca, A.; Baron, R.; Leser, R.; Kain, H. (2004). A process oriented approach for match analysis in table tennis. En A. Lees, J. F. Khan e I.W. Maynard (Eds.). *Science and Racket Sports III*. London: Routledge.
8. Blomqvist, M.; Luhtanen, P.; Laakso, L. (1998). Validation of a notational analysis system in badminton. *Journal of Human Movement Studies*, 35: 137-150.
9. Brown, D.; Hughes, M. (1995). The effectiveness of quantitative and qualitative feedback on performance in squash. En T. Reilly, M. Hughes y A. Lees (Eds.). *Science and Racket Sports*. London: E&FN Spon.
10. Cabello, D. (2000). *Análisis de las características del juego en el bádminton de competición. Su aplicación al entrenamiento*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Granada.



11. Cabello, D.; Carazo, A.; Ferro A.; Oña, A.; Rivas, F. (2004). Análisis informatizado del juego en jugadores de bádminton de élite mundial. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 1 (1): 25-31.
12. Cabello, D.; González-Badillo, J.J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 37 (1): 62-66.
13. Castellano, J.; Hernández, A.; Gómez, P.; Fontetxa, E.; Bueno, I. (2000). Sistema de codificación y análisis de la calidad del dato en el fútbol de rendimiento. *Psicothema*, 12 (4): 635-641.
14. Choi, H.J.; O'Donoghue, P.G.; Hughes, M.D. (2007). An investigation of inter-operator reliability test for real-time analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7 (1): 49-61.
15. Choi, H.J.; O'Donoghue, P.G.; Hughes, M.D. (2009). A comparison of whole match and individual set data in order to identify valid performance indicators for real-time feedback in men's single tennis matches. En A. Lees, D. Cabello y G. Torres (Eds.). *Science and Racket Sports IV*. London: Routledge.
16. Djokic, Z. (2006). Differences in tactics in game of top players and others factors of success in top table tennis. En X.P. Zhang, D.D. Xiao e Y. Dong (Eds.). *The Proceedings of the Ninth International Table Tennis Federation Sports Science Congress*. Beijing: People's Sports Publishing House of China.
17. Drianovski, Y.; Otcheva, G. (2002). Survey of the game styles of the best Asian players at the 12th World University Table Tennis Championships (Sofia, 1998). En N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata y J.R. Harrison (Eds.). *Table Tennis Sciences*. Lausanne: International Table Tennis Federation.
18. Faude, O.; Meyer, T.; Rosenberger, F.; Fries, M.; Huber G.; Kindermann, W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal Applied Physiology*, 100: 479-485.
19. Franks, I.M.; Goodman, D. (1986). A systematic approach to analyzing sports performance. *Journal of Sports Sciences*, 4: 49-59.
20. Fernández-Fernández, J.; Méndez-Villanueva, A.; Fernández-García B.; Terrados, N. (2007). Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament. *British Journal of Sports Medicine*, 41 (11): 711-716.
21. Fernández, J.; Méndez-Villanueva, A.; Pluim, B.M. (2006). Intensity of tennis match play. *British Journal of Sports Medicine*, 40 (5): 387-391.
22. Fullerton, H.S. (1912). The inside game: The science of baseball. *The American Magazine*, LXX: 2-13.
23. Garay, J.O. (2003). *Observación y análisis de la acción de juego del tenis de dobles*. Tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga.
24. Gillet, E.; Leroy, D.; Thouwarecq, R.; Stein, J.F. (2009). A notational analysis of elite tennis serve and serve-return strategies on slow surface. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (2): 532-539.
25. Girard, O.; Chevalier, R.; Habrard, M.; Sciberras, P.; Hot, P.; Mille, G.P. (2007). Game analysis and energy requirements of elite squash. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (3): 909-914.
26. Gorospe, G.; Hernández, A.; Anguera, M.T.; Martínez, R. (2005). Desarrollo y optimización de una herramienta observacional en el tenis de individuales. *Psicothema*, 17 (1): 123-127.
27. Hong, Y.; Robinson, P.D.; Chan, W.K.; Clark, C.R.; Choi, T. (1996). Notational analysis of game strategy used by the world's top male squash players in international competitions. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 28 (1): 18-23.
28. Hornery, D.J.; Farrow, D.; Mujika I.; Young, W. (2007). An integrated physiological and performance profile of professional tennis.



- British Journal of Sports Medicine*, 41 (8): 531-536.
29. Hughes, M. (1995). Computerised notation of racket sports. En T. Reilly, M. Hughes and A. Lees (Eds.). *Science and Racket Sports*. London: E&FN Spon.
  30. Hughes, M. (1998). The application of notational analysis to racket sports. En A. Lees, I. Mainard, M. Hughes y T. Reilly (Eds.). *Science and Racket Sports II*. London: E&FN Spon.
  31. Hughes, M.; Clarke, S. (1995). Surface effect on elite tennis strategy. En T. Reilly, M. Hughes y A. Lees (Eds.). *Science and Racket Sports*. London: E&FN Spon.
  32. Hughes, M.; Barlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sport Sciences*, 20: 739-754.
  33. Hughes, M.; Meyers, R. (2005). Movement patterns in elite men's single tennis. *International Journal of Performance Analysis in sport*, 5 (2): 110-134.
  34. Hughes, M.; Franks, I. (2004). *Notational Analysis of Sport*. London: E&FN Spon.
  35. Hughes, M.; Hughes, M.T.; Behan, H. (2007). The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sports. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 1 (1): 3-28.
  36. Hughes, M.D.; Hughes, M.T.; Behan, H. (2009). Computerized notational analysis and performance profiling in racket sports. En A. Lees, D. Cabello and G. Torres (Eds.). *Science and Racket Sports IV*. London: Routledge.
  37. James, N.; Taylor, J.; Stanley, S. (2007). Reliability procedures for categorical data in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1 (7): 1-11.
  38. Landis, J.R.; Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174.
  39. Lee, K.T.; Xie, W.; Teh, K.C. (2005). Notational analysis of international badminton competitions. En W. Quing (Ed.). *Proceedings 23 International Symposium on Biomechanics in Sports*. Beijing: China.
  40. Leser, R.; Baca, A. (2009). Practice oriented match analyses in table tennis as a coaching aid. En A. Lees, J.F. Kahn e I.W. Mainard (Eds.). *Science and Racket Sports III*. London: Routledge.
  41. Lupo, C.; Tessitore, A.; Minganti, C.; Capranica, L. (2010). Notational analysis of elite and sub-élite water polo matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24 (1): 223-229.
  42. McGarry, T.; Franks, I.M. (1994). Winning squash: predicting championship performance from a priori observation. En T. Reilly, M. Hughes y A. Lees (Eds.). *Science and Racket Sports*. London: E&FN Spon.
  43. Medina, J.; Delgado, M.A. (1999). Metodología de entrenamiento de observadores para investigaciones sobre Educación Física y deporte en las que se utilice como método la observación. *Motricidad*, 5: 69-86.
  44. Messersmith, L.L.; Corey, S.M. (1931). Distance traversed by a basketball player. *Research Quarterly*, 2: 57-60.
  45. Nevill, A.; Atkinson, G.; Hughes, M. (2008). Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 26: 413-426.
  46. Nevill, A.; Atkinson, G.; Hughes, M.; Cooper, S.M. (2002). Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20: 829-844.
  47. O'Donoghue, P.; Ingram, B. (2001). A notational analysis for elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19: 107-115.
  48. O'Donoghue, P. (2004). Match analysis in racket sports. En A. Lees, J.-F. Kahn y I.W. Mainard (Eds.). *Science and Racket Sports III*. Routledge: London.



49. O'Donoghue, P. (2007). Reliability Issues in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1 (7): 35-48.
50. Perea, A. (2008). *Análisis de las acciones colectivas en el fútbol de rendimiento*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, San Sebastián.
51. Perea, A.; Alday, L.; Castellano, J. (2004). Software para la observación deportiva Match Vision Studio. *Actas III Congreso Vasco del Deporte. Socialización y Deporte/ Kirolaren III Euskal Biltzarra. Sozializazioa era Virola*. Vitoria.
52. Pradas, F.; Floría, P.; Carrasco, L.; Beamonte A.; González, J.A. (2010). Design and development of an observational tool for evaluating table tennis singles matches. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 6: 181-185.
53. Reep, C.; Benjamin, B. (1968). Skill and chance in association football. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 131: 581-585.
54. Robinson, G.; O'Donoghue, P. (2007). A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1 (7): 12-19.
55. Sanchís, J.; González, J.C.; López, J.A.; Dorado, C.; Chavarren, J. (1998). Propuesta de un modelo de entrenamiento de squash a partir de parámetros obtenidos durante la competición. *Apunts: Educación Física y Deporte*, 52: 43-52.
56. Schiltz, P. (1994). Duration of the rallies in top table tennis: statistics and conclusions. *International Journal of Table Tennis Sciences*, 2: 20.
57. Takeuchi, T.; Kobayashi, Y.; Hiruta S.; Yuza, N. (2002). The effect of the 40 mm diameter ball on table tennis rallies by elite players. En N. Yuza, S. Hiruta, Y. Iimoto, Y. Shibata y J.R. Harrison (Eds.). *Table Tennis Sciences*. Lausanne: International Table Tennis Federation.
58. Tenga, A.; Kanstad, D.; Ronglan, L.T.; Bahr, R. (2009). Developing a new method for team match performance analysis in professional soccer and testing its reliability. *International Journal of Performance Analysis of Sports*, 9: 8-25.
59. Tong, Y.M.; Hong, H. (2000). The playing pattern of world's top single badminton players in competition - A notational analysis. *J. Hum. Mov. Stud*, 38: 195-200.
60. Vuckovic, G.; Dezman, B.; Erculj, F.; Kovacic, S.; Pers, J. (2004). Differences between the winning and the losing players in a squash game in terms of distance covered. En A. Lees, J.-F. Kahn y I.W. Maynard (Eds.). *Science and Racket Sports III*. London: Routledge.
61. Wilson, K.; Barnes, C.A. (1998). Reliability and validity of a computer based notational analysis system for competitive table tennis. En A. Lees, I. Maynard, M. Hughes y T. Reilly (Eds.). *Science and Racket Sports II*. London: E&FN Spon.
62. Yoshida, K.; Iimoto Y.; Ushiyama, Y. (1992). A game analysis of table tennis using a direct linear transformation method (DLT method). *International Journal of Table Tennis Sciences*, 1: 43.







**Vaquero-Cristóbal, R.; Isorna, M.; Ruiz, C. (2012).** Review about state of alcohol consumption and physical sports practice. Journal of Sport and Health Research. 4(3):269-288.

**Original**

## REVISIÓN SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CONSUMO DE ALCOHOL Y PRÁCTICA FÍSICO-DEPORTIVA

## REVIEW ABOUT STATE OF ALCOHOL CONSUMPTION AND PHYSICAL SPORTS PRACTICE

Vaquero-Cristóbal, R.<sup>1</sup>; Isorna, M.<sup>2</sup>; Ruiz, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Murcia. Spain

<sup>2</sup>University of Vigo. Spain

---

Correspondence to:  
Raquel Vaquero Cristóbal  
Faculty of Sports Sciences. University of Murcia.  
C/Argentina, s/n.  
30720. Santiago de la Ribera. Murcia. Spain.  
Email: [raquel.vaquero@um.es](mailto:raquel.vaquero@um.es)

---

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

**Didactic  
Association  
ANDALUCIA**  
[editor@journalshr.com](mailto:editor@journalshr.com)

Received: 26-09-2011  
Accepted: 03-01-2012



## RESUMEN

El consumo de bebidas alcohólicas y la práctica de actividad física son, junto con otras conductas, dos de los grandes determinantes de la salud.

En España, existe una excesiva tolerancia al consumo de alcohol, especialmente entre los más jóvenes. Esta tendencia es muy preocupante ya que es en la adolescencia donde se adoptan las conductas que continuarán en la edad adulta.

La actividad física ha sido propuesta como medio para la promoción de la salud en edades tempranas. No obstante, hay estudios contradictorios al respecto. Por esto, es vital diseñar programas de prevención y de intervención eficaces.

El objetivo de la presente revisión fue analizar el estado actual de la investigación en relación al consumo de alcohol, la influencia del consumo sobre la salud y la relación entre la ingesta de alcohol y la práctica de actividad física, así como la posible utilización del deporte para prevenir e intervenir sobre este hábito.

**Palabras clave:** alcohol, estilo de vida, salud, actividad física.

## ABSTRACT

Alcohol consumption and physical practice together with other features are the most important health factors.

In Spain there is an over-tolerance of alcohol consumption, especially among young people. This tendency is very worrying since adolescent behaviours will be adopted and will appear in adulthood.

Physical activity has been proposed as a means of health promotion from an early age. However there are contradictory researches. Therefore it is essential to draw effective prevention and intervention programs.

The objective of this revision was to analyse the actual state of investigation related to alcohol consumption, the impact of use on health and the relationship between alcohol consumption and physical activity, as well as possible use of sport for preventing and intervening on this habit.

**Key words:** alcohol, life style, health, physical activity.



## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores de riesgo capaces de dañar el estado de salud de las personas es el consumo de bebidas alcohólicas, junto a otros aspectos como el consumo de tabaco y otras drogas, la inactividad física y factores relacionados con una inadecuada alimentación y nutrición (Deber, 1980; Lema, Salazar, Varela, Tamayo, Rubio y Botero, 2009).

El alcohol forma parte de nuestra vida social y cultural, existiendo una excesiva permisividad en el consumo, incluso abusivo, de éste, sobre todo cuando está ligado a situaciones de fiesta o diversión (Calafat, Montserrat, Elisardo, Castillo, Fernández, Franco, Pereiro y Ros, 2005; Gómez, Fernández, Romero y Luengo, 2008).

En España y en muchos países de Europa, el consumo de bebidas alcohólicas es considerado como un acto social, cultural y gastronómico consolidado dentro de las costumbres sociales. De hecho todavía persisten falsas creencias populares que otorgan al alcohol una función estimulante, calórica, nutritiva y con capacidad para dar fuerzas y aumentar el apetito sexual (Espada, Méndez, Griffin y Botvin, 2003). En los suplementos dominicales de algunos periódicos de tirada nacional han aparecido publipreportajes ensalzando el valor nutritivo de la cerveza o el vino, avalado por distintos estudios, incidiendo en su bajo contenido alcohólico, en su utilización como medio protector para la salud, en los efectos beneficiosos que tiene sobre el sistema cardiovascular, como los encontrados por Zakhari (1999), etc. La cerveza se ha intentado vender como un producto de alto nivel nutritivo, aportado por la cebada y la levadura, pero no es así. Un vaso de cerveza proporciona cantidades de proteínas, hierro y vitaminas B1 y B2. En cambio nos da una excesiva cantidad de calorías (Rubio, 2000).

Tradicionalmente se ha relacionado el consumo de cerveza con efectos beneficiosos durante el embarazo y en el período de lactancia. Según diversos estudios aproximadamente el 24% de las embarazadas son consumidoras de riesgo. El alcohol pasa la barrera placentaria, provoca el síndrome alcohólico fetal, que en estos momentos se ha situado en una incidencia de 2 para cada 1000 recién nacidos vivos, la misma que el síndrome de Down (Parés y Carballería, 2002).

En ningún artículo de los antes mencionados se advierte del riesgo del consumo de bebidas alcohólicas.

La publicidad de bebidas alcohólicas no sólo se da en la prensa escrita. Las televisiones tanto públicas como privadas ofrecen publicidad indirecta de bebidas alcohólicas con más de 20 grados, a pesar de que esto está prohibido por la Ley 34/1988, de 11 de Noviembre, General de Publicidad. Según un estudio realizado por Pascual (2002), la publicidad del alcohol aparecía en las series españolas en 1999 hasta en un 87% de los casos, incumpliendo la limitación horaria y temática del Real Decreto 1100/1978, de 12 de Mayo, por el que se regula la publicidad del tabaco y bebidas alcohólicas en los medios de difusión del Estado. La publicidad está presente en acontecimientos deportivos, programas musicales e incluso en los cómics (Pascual, 2002).

Portero, Cirne y Mathieu (2002) resaltan que los medios de comunicación, revistas, anuncios de televisión, etc., ejercen una gran influencia en los jóvenes, puesto que en ellos aparecen personajes y figuras famosas, los cuales muestran malos hábitos de vida que muchos jóvenes llegan a seguir.

España es uno de los países donde el consumo de bebidas alcohólicas y los problemas relacionados con el mismo adquieren una gran importancia, no sólo por el alto nivel de producción de algunos tipos de bebidas alcohólicas, sino también por la elevada prevalencia de su consumo. El amplio arraigo social que este hábito tiene en nuestras comunidades y la percepción generalizada de que el alcohol, o al menos ciertos tipos de bebidas alcohólicas, forman parte del patrón alimentario y dietético de nuestra sociedad, no hacen más que acentuar el problema (Gómez-Talegón, Prada, Río y Álvarez, 2005; Gutiérrez-Fisac, 1995).

Como comentan Gutiérrez-Fisac (1995) y Pascual (2002), las bebidas alcohólicas siguen preocupando más a los políticos y a los profesionales que a la población en general, que lo sienten más como un instrumento que va ligado sobre todo a momentos de relajación, diversión, compañía o soledad.

Esto hace que se adquiera un cierto grado de laxitud frente al consumo de alcohol en España y no se tenga verdadera conciencia de los problemas que conlleva



su uso cotidiano en exceso, tanto para el propio consumidor como para aquellos que le rodean.

Una muestra del grave problema que supone el alcohol en nuestra sociedad es el hecho de que un elevado porcentaje de personas (alrededor del 45%) han probado el alcohol antes de los 12 años y, en algunos casos en presencia de los propios padres (Pérula, Ruiz, Fernández, Herrera, Miguel y Bueno, 1998; Ruiz, García y Piéron, 2009).

En el estudio del Ministerio de Interior (2009) se halló que la edad media de inicio al consumo de alcohol se sitúa en 13,7 años.

El consumo elevado de drogas legales durante el periodo de crecimiento conlleva numerosas repercusiones negativas sobre la salud física y psicológica de los jóvenes, lo que genera una gran preocupación social en la actualidad. Así, la revisión realizada por Espada et al. (2003) mostró que el abuso de alcohol en la adolescencia se relaciona con problemas de salud, conductas asociadas a un estilo de vida poco saludable (Burke, Milligan, Beilin, Dunbar, Spencer, Balde, et al., 1997; Galán, Rodríguez-Artalejo, Díez-Gañán, Tobías, Zorrilla y Gandarillas, 2006), fracaso escolar, sexo no planificado, problemas legales, alteraciones afectivas e inicio de consumo de otras drogas ilegales. Este último factor es especialmente significativo y ha sido destacado en numerosos estudios (Ministerio de Interior, 2009; Vargas y Trujillo, 2006).

Por el contrario, se observa un rechazo social al abuso de alcohol y al alcoholismo, sin tener en cuenta que ésta es una seria enfermedad que llegan a padecer un gran número de sujetos (alrededor del 15% de la población adulta según Ruiz et al., 2009). El alcoholismo genera gran preocupación y rechazo social por la dependencia que llega a ocasionar (Pascual, 2002). Esto hace aun más difícil que cualquier persona admita que ha sobrepasado los límites de "normalidad" y por tanto que padece una dependencia al alcohol.

Existen dificultades para concretar lo que significa abuso. En algunos documentos se ha fijado el abuso o consumo peligroso de alcohol entre 17 y 28 unidades de bebida estándar (UBE) en los varones y entre 11 y 17 UBE en las mujeres, equivaliendo una UBE a 10

gramos de alcohol puro (Grupo de Educación Sanitaria y Promoción de la Salud del PAPPS, 2005).

Por otro lado, destacar que los estudios sobre los estilos de vida saludables han demostrado que las diversas conductas que forman parte del mismo se relacionan entre sí (Pastor, Balaguer y García-Merita, 1998). En los estudios correlacionales en los que se ha vinculado la práctica de actividad física y deporte con otras conductas de salud, se ha obtenido que la práctica de algún tipo de actividad física se relaciona positivamente con conductas que realzan la salud y negativamente con conductas perjudiciales para la salud como son el consumo de tabaco, alcohol y cannabis (Pate, Heath, Dowda y Trost, 1996; Balaguer, 1999; Santo-Domingo, 2002).

Por todo esto, el objetivo de la presente revisión fue analizar el estado actual de la investigación en relación al consumo de alcohol, la influencia del consumo sobre la salud y la relación entre la ingesta de alcohol y la práctica de actividad física, así como la posible utilización del deporte para prevenir e intervenir sobre este hábito.

## ANÁLISIS

### Salud y consumo de alcohol

Según Gutiérrez-Fisac (1995), desde una perspectiva de salud pública, el estudio del consumo de alcohol es extraordinariamente complejo y prácticamente inabordable como problema de salud único. La aproximación cuantitativa al nivel de consumo, la distribución del mismo entre los diferentes grupos de la comunidad, el conocimiento de la tendencia y la distribución geográfica del problema, el análisis de los patrones de consumo y de las actitudes y conocimientos de la población frente al alcohol, la evaluación de las consecuencias físicas, psicológicas, sociales y económicas del consumo o la importancia del alcohol como factor de riesgo de las principales causas de enfermedad y muerte en la población, son diversos aspectos que, necesariamente, deben ser explorados y que requieren la revisión de múltiples fuentes de información, así como la formulación de distintos marcos teóricos para su estudio.

La importancia del problema radica en diversas circunstancias que hacen del abuso de alcohol uno de los grandes asuntos de salud pública en todo el



mundo. Así, la magnitud y la tendencia del consumo son aspectos a vigilar, como lo son sus consecuencias económicas, ya que aunque la producción del alcohol genere riqueza, empleo y sustanciales ingresos al Estado, sus consecuencias ocasiona enormes costes, tanto directos como indirectos, sobrecargando el sistema sanitario y originando problemas laborales, como accidentes, absentismo y bajo rendimiento.

Todo ello, unido a los fuertes condicionamientos culturales que permiten que el alcohol esté fuertemente incorporado al contexto social, hace de la intervención sobre este problema de salud, una tarea extraordinariamente compleja.

El abuso de alcohol ha sido asociado a la morbilidad y mortalidad prevenible en occidente así como el riesgo de sufrir cáncer (Ramadas, Sauvaget, Thomas, Fayerre, Thara y Sankaranarayanan, 2010) y es uno de los principales problemas de salud pública, pues las sustancias psicoactivas, en especial el alcohol y el tabaco, son usadas en mayor medida por adolescentes y jóvenes (Londoño y Vinaccia, 2005).

Además, se ha demostrado que el consumo de alcohol en edades tempranas es el mayor riesgo para que se produzca el consumo abusivo subsecuente y se den comportamientos problemáticos en la adolescencia (Miqun y Robinson, 2004). Su uso también predice problemas relacionados en la edad adulta joven y en el futuro tales como problemas familiares, en las relaciones interpersonales, con la salud física, cambios psicofisiológicos, etc. (Mora-Ríos y Natera, 2001). A estos hay que añadir los enunciados por Taylor, Conard, O'Byrne, Haddock y Poston, C. (2004). Los autores encuentran que el abuso de alcohol provoca una disminución de la capacidad cognitiva, conductas ilegales e incrementa la incidencia de desilusiones, enfermedades mentales, cáncer, problemas cardiovasculares y daños neurológicos.

Littlefield, Sher y Wood (2010) encontraron que se producían cambios en el grado de neuroticismo y la conciencia del sujeto como consecuencia del abuso de alcohol, sobre todo entre los 21 y los 35 años.

#### Situación del consumo de alcohol

Los datos aportados por el Ministerio de Sanidad y Consumo y el Ministerio del Interior desde 1995

hasta la actualidad en relación con las tendencias de los consumos de bebidas alcohólicas entre la población española de 15 a 65 años (figura 1) exponen que existe una elevada prevalencia de consumo de alcohol, tanto referida al consumo de carácter experimental (el 87,1% de la población ha consumido alguna vez en su vida bebidas alcohólicas) como al diario. Sin embargo, en los últimos años se han reducido los niveles de experimentación con esta sustancia (crece ligeramente el porcentaje de abstemios), tendencia contraria a la encontrada hasta 1995 (Gutiérrez-Fisac, 1995).

Por otra parte, se encuentra que los niveles de ingesta de alcohol son moderados, con la existencia de una importantísima reducción en el número de los bebedores abusivos; aunque se observa un ligero repunte de consumo con respecto a 2007, situándose esta cifra en un 7,4% en 2009 (aproximadamente 2 millones personas -1.320.000 hombres y 680.000 mujeres-). El porcentaje de bebedores de gran riesgo (con consumos superiores a 13 UBE en hombre y 9 en mujeres) se ha situado en torno al 1,5%, prevaleciendo también los hombres en este grupo. No obstante, solo un 0,3% de las personas que han consumido alcohol alguna vez en la vida muestran posible dependencia, lo que supondría 90.000 personas (75.600 hombres y 14.400 mujeres).

Todo esto puede ser consecuencia de que hay una mayor sensibilización de los ciudadanos con respecto a los riesgos asociados al consumo de alcohol, tanto diario como en los fines de semana. Sin embargo, existe todavía una enorme tolerancia social respecto al consumo de alcohol. De hecho, se encuentra una tendencia ascendente de las borracheras en ambos sexos y en todos los grupos de edad. En 2009, el 23,1% de la población de 15 a 64 años se emborrachó en los últimos 12 meses (67% hombres y 33% mujeres). El atracón de alcohol o binge drinking (ingesta de 5 o más bebidas alcohólicas para hombres y 4 o más en mujeres) en la misma ocasión (en el plazo de un par de horas) es practicado por un 14,9% de la población en 2009 (70% hombres y 30% mujeres), siendo más frecuente en las personas menores de 35 años.

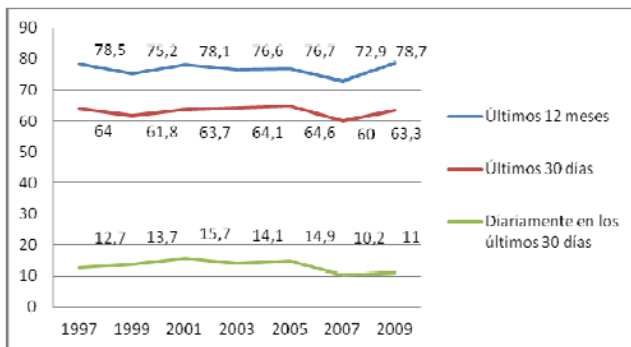


Figura 1. Consumo (%) de bebidas alcohólicas de 15 a 64 años. (PNSD, 2009).

En relación con nuestro entorno geográfico, la mayor parte de los europeos consumen bebidas alcohólicas, pero 55 millones de adultos se abstienen (alrededor del 10% de la población europea). Teniendo en cuenta este hecho y el consumo no registrado, el consumo por bebedor alcanza los 15 litros por año (Andersen y Baumberg, 2006). Casi la mitad de este alcohol es consumido, por la población general, en forma de cerveza (44%), dividiéndose el resto entre vino (34%) y licores (23%) (Andersen y Baumberg, 2006). Dentro los quince primeros países que formaron la Unión Europea (UE15), los países nórdicos y centrales beben sobre todo cerveza, mientras que el sur de Europa bebe sobre todo vino (aunque España puede ser una excepción, dado que las bebidas más consumidas son cerveza, vino y combinados, en este orden) (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005). Éste es un fenómeno relativamente nuevo, observándose, dentro de la UE15, una tendencia a la armonización en los últimos 40 años.

Es importante de cara a la prevención del alcoholismo, conocer qué colectivos sociales tienen más riesgo de desarrollar esta patología.

Se ha encontrado que los hombres consumen más alcohol que las mujeres (Londoño y Vinaccia, 2005; Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005; Ruiz et al., 2009; Simpson, Brehm, Rasmussen, Ramsay y Probst, 2002), algo que también se observa en las encuestas y estudios de salud realizados en diferentes regiones de nuestro país: Andalucía (Junta de Andalucía, 1997), Valencia (Balanger, Pastor y Moreno, 1999), Madrid (Hidalgo, Garrido y Hernández, 2000) o Almería (Ruiz y García, 2005). En base a estos datos, encontramos que los varones

son un grupo de alto riesgo en un número importante de problemas asociados al excesivo consumo.

También un bajo nivel socioeconómico se relaciona con el consumo de alcohol (Denton y Walters, 1999), al igual que el fracaso escolar (Junta de Andalucía, 1997).

Pero no solamente consumen los adolescentes, jóvenes y adultos. Según Aguilar-Navarro, Reyes-Guerrero y Borgues (2007) el abuso en el consumo de sustancias como alcohol y tabaco es un problema de salud pobremente reconocido en el anciano, estando éste relacionado con el deterioro cognoscitivo.

En cuanto al perfil de ciudadano que no consume alcohol, Valero, Ruiz, García, Granero y Martínez (2007) encontraron que son mujeres, con más de 44 años, sin estudios y amas de casa, que poseen una mala percepción de su salud, que no practican actividades físico-deportivas; mientras que las poblaciones cuyo consumo se puede catalogar en riesgo para la salud, son los varones que tienen entre 15 y 44 años, que poseen estudios secundarios o una licenciatura y que trabajan en el sector público o privado. Estos datos indican que los grupos de mayor riesgo en el consumo de alcohol son los adolescentes y adultos-jóvenes.

#### Consumo de alcohol en adolescentes y jóvenes

Los datos extraídos del Ministerio de Interior (2009) informan en relación a las tendencias actuales en el consumo de drogas legales en población adolescente (14-18 años) que el alcohol y el tabaco son la primera y segunda sustancia psicoactiva más consumida, con un 82% y 60,40% respectivamente de adolescentes que las han probado. Esto es muy preocupante ya que además son las dos sustancias cuyo consumo tiene una mayor continuidad o fidelización.

El consumo de alcohol se concentra básicamente en el fin de semana (el 65,60% que consumió alcohol en los últimos 30 días restringió el mismo exclusivamente al fin de semana).

No obstante, el patrón de consumo de alcohol abusivo entre los adolescentes ha aumentado (la prevalencia de borracheras en los 30 días previos a la encuesta pasó de 20,70% en 1994 a 34,80% en 2004),



no encontrándose diferencias de género (el porcentaje de varones es del 29,4% y el de mujeres del 28,7%). Indicar que las borracheras aumentan en gran medida con la edad (13,4% a los 14 años y 45,2% a los 18 años), datos que concuerdan con los encontrados por Meseguer (2008) que encontró que el 10,8% de los adolescentes de 14 años habían ingerido alcohol en alguna ocasión, subiendo el porcentaje al 37,72% a los 17 años.

Por otra parte, el 12,1% de los adolescentes son bebedores abusivos; el 51,6% declara haberse emborrachado alguna vez y el 7% se ha emborrachado 4 o más días en el último mes.

Con relación al “atración” de alcohol (binge drinking) un 41,4% del alumnado (38,3% de chicas y 44,7% de chicos) han bebido alguna vez durante los últimos 30 días, 5 o más cañas/copas de bebidas alcohólicas en la misma ocasión o en un intervalo aproximado de dos horas. El 15,2% lo ha hecho más de 4 días el último mes. De aquí se extrae que el adolescente valora poco los riesgos del consumo de alcohol.

Además, cabe destacar que a diferencia de la etapa adulta, durante la adolescencia y la juventud son las chicas las que consumen drogas legales con más frecuencia pero en menor cantidad que los chicos (tabla I), tendencia que parece confirmarse en otros estudios (Delgado, Bautista, Inglés, Espada, Torregrosa y García-Fernández, 2005, Meseguer, 2008).

	Hombres	Mujeres
Alcohol	57,7	59,4
Tabaco	30,9	33,8
Cannabis	23,0	17,2
Extasis	1,5	0,6
Alucinógenos	1,7	0,7
Anfetaminas	1,5	0,8
Cocaína	2,7	1,2
Heroína	1,4	0,5

Tabla I. Consumo (%) de drogas según el género. Fuente: Ministerio de Interior. Plan Nacional sobre Drogas (2009). ESTUDES 2008.

Más allá de los consumos de tipo experimental, una buena parte de los adolescentes consumen regularmente tabaco, alcohol o derivados del cannabis. Pero es sin duda el alcohol la sustancia que mayores riesgos comporta entre los adolescentes españoles, no sólo por la extensión de su uso, sino porque el consumo aparece vinculado a numerosas conductas de riesgo.

La edad de comienzo en el consumo se está estabilizando, tras años de continuada reducción de las mismas (Gutiérrez-Fisac, 1995), situándose según el Ministerio de Interior (2009) en 13,7 años. Precisamente, al configurarse esta conducta durante la adolescencia, una buena parte de las investigaciones, tales como la de Carrasco (2004), Mora y Natera (2001), Moral, Rodríguez y Sirvent (2005), y Portero et al. (2002) se han desarrollado en la juventud y adolescencia. De estos trabajos, se extrae que el origen de la adicción que los sujetos tienen con el alcohol está en un consumo precoz y excesivo del mismo.

Este fenómeno es especialmente preocupante en el caso de la población juvenil, ya que el estilo de vida se conforma durante la adolescencia y la prevalencia de cierto tipo de hábitos y conductas en la edad adulta depende, en gran medida, de las pautas de conducta adoptadas durante la juventud (Irwin, 2004; Texeira, Going, Houtkooper, Cussler, Metcale, Blew, et al., 2006). Este fenómeno de persistencia en el tiempo ha sido descrito en el consumo de sustancias como el alcohol (Londoño y Vinaccia, 2005; Paavola, Vartiainen y Haukkala, 2004; Riala, Hakko, Isohanni, Järvelin y Räsänen, 2004).

En un estudio realizado para conocer la evolución del consumo de alcohol, tabaco y otras drogas entre adolescentes de una zona urbana de Jaén (España), se encontró que en los últimos ocho años ha disminuido el consumo de tóxicos entre los adolescentes, sobre todo por una menor ingesta de alcohol. Estos datos contradicen a los anteriormente expuestos. Sin embargo, aparecen nuevas formas de consumo de alcohol y otras drogas, sobre todo durante el fin de semana, y se incrementa el consumo diario de tabaco (Pérez, Martínez, Pérez, Leal, Jiménez y Martínez, 2005).

El análisis de los estilos de vida en la adolescencia debe realizarse teniendo en cuenta los sistemas que



rodean al adolescente en desarrollo: familia, iguales y escuela (Resnick, Bearman, Blum, Bauman, Harris, Jones, et al., 1997).

Numerosos estudios indican que la influencia de la familia trasciende hacia la relación del adolescente con los iguales. Así, la escasa presencia física o accesibilidad de los padres y la falta de supervisión de éstos, acompañada por una ausencia de comunicación con los hijos en relación con las actividades de la vida diaria, se asocian a una mayor tendencia a relacionarse con iguales conflictivos y a realizar conductas de riesgo o de carácter antisocial (Serrano, Godás, Rodríguez y Mirón, 1996).

Asimismo, un mayor apoyo percibido de la familia se asocia a un menor consumo de tabaco, alcohol (Martínez y Robles, 2001; Pons y Berjano, 1997) y drogas en el adolescente, incluso cuando su grupo de iguales presenta un consumo extremo (Frauenglass, Routh, Pantin y Mason, 1997).

No obstante, determinados ambientes familiares pueden favorecer las conductas de riesgo en los adolescentes. Así, la existencia de normas explícitas en la familia que prohíben sólo el uso de drogas ilegales predice un mayor riesgo de consumo de alcohol y tabaco. Probablemente, los hijos entienden que las drogas legales son menos peligrosas o menos dañinas para la salud al no ser expresamente rechazadas por los padres (Muñoz-Rivas y Graña, 2001).

En cuanto a las tendencias evolutivas se observa que los pre-adolescentes de 11 y 13 años presentan estilos de vida más saludables (no beben, no fuman, hacen deporte), se comunican más fácilmente con sus padres y manifiestan una mayor satisfacción con la escuela y hacia su rendimiento académico que los adolescentes de 15 y 17 años. La tendencia es clara en ambos sexos, pero particularmente las chicas presentan además hábitos más sedentarios y una dieta más pobre que los chicos de su misma edad. Asimismo, las chicas tienen la percepción de tener más problemas de salud, aislamiento social y sentimientos de infelicidad. La dificultad para comunicarse con los padres (especialmente con el padre) se incrementa con la edad. Los adolescentes pasan más tiempo con los amigos, aunque en los inicios de esta etapa dicho tiempo se asocia a una buena capacidad para comunicarse con amigos,

mientras que en la adolescencia media y tardía se asocia al consumo de alcohol y tabaco. La satisfacción con la escuela, suele disminuir con la edad y es menor en los chicos que en las chicas. Los estudiantes que no se implican con la vida escolar y se sienten menos apoyados por sus profesores son los que tienen menor bienestar físico y psicológico y tienden al consumo de tabaco y alcohol (Rodrigo, Márquez, García, Mendoza, Rubio, Martínez, et al. (2004).

Entre los factores que en mayor medida promueven o favorecen el consumo de alcohol en los jóvenes españoles encontramos el fácil acceso y aceptación social del consumo de bebidas alcohólicas, el refuerzo social que conlleva su uso y la baja percepción de riesgo, menor que para el consumo de otras drogas (Andrada, Rodríguez y González, 1995; Robledo, García, Rubio y Espiga, 1996).

Según recoge la Encuesta Nacional (Ministerio del Interior, 2009), el consumo de alcohol se concentra en el fin de semana y se bebe, sobre todo, en bares o pubs, en espacios abiertos (fenómeno del “botellón” en calles, plazas, parques, etc.) o en discotecas.

En esta misma línea, Gual (2006) y Hecht y Driscoll, (1994) señalan que el consumo actual de los adolescentes se caracteriza por ser intermitente, relacionado con el tiempo de ocio y el fin de semana, y que con frecuencia acaba en episodios de embriaguez.

El alcohol siempre ha jugado un papel importante como alternativa de ocio en España. Es frecuente que se consuma alcohol de forma social, en lugares públicos de encuentro y entre el colectivo de iguales, bebiéndose con mayor frecuencia por la tarde/noche y fuera del entorno familiar (Hecht y Driscoll, 1994). A partir de mediados de los noventa surge el fenómeno del botellón. Este fenómeno puede definirse como una reunión de jóvenes en espacios públicos (calles, plazas, parques) en los que charlan, escuchan música y, fundamentalmente, consumen bebidas alcohólicas que, previamente, han comprado en supermercados, tiendas o grandes almacenes. La preocupación social por el botellón surge con las protestas vecinales por los ruidos, la suciedad, los actos vandálicos y otras molestias asociadas a estas concentraciones (Gómez-Fraguela, Fernández, Romero y Luengo, 2008).





El botellón se podría categorizar como una actividad de ocio desestructurada, caracterizada por desarrollarse en un contexto grupal compuesto por jóvenes, donde la supervisión adulta es inexistente y donde las limitaciones impuestas a las conductas son mínimas (Osgood, Anderson y Shaffer, 2005). A esto habría que añadir que los jóvenes que asisten a estas concentraciones comparten entre sí unas actitudes favorables hacia el consumo de sustancias. Son muchos los trabajos que han encontrado en la influencia de compañeros desviados uno de los principales factores de riesgo de la aparición de conducta antisocial en los adolescentes (Luengo, Otero, Mirón y Romero, 1995). También son numerosos los autores que han relacionado la ausencia de supervisión de la conducta de niños y adolescentes por parte de figuras adultas con la aparición de problemas de conducta (Dodge, Dishion y Lansford, 2006; Hirschi, 1969; Reid, Patterson y Snyder, 2002). Esa evidencia justifica que la participación de los jóvenes en el botellón pueda ser considerada como un factor de riesgo para la aparición de problemas con el alcohol y otras drogas.

Del alumnado que ha consumido bebidas alcohólicas en los últimos 30 días, prácticamente la totalidad (99,8%) ha bebido en fin de semana, aunque un 39,3% lo ha hecho en días laborables. Un 23% del conjunto de chicas y chicos encuestados bebe todos los fines de semana, aunque se ha encontrado que esta tendencia es más habitual entre los chicos (24,3%) que entre las chicas (19,5%). Esta situación conlleva una conducta arriesgada ante el volante en parte de la población adolescente estudiada, al encontrarse que el 9,5% declara haber conducido en los últimos doce meses un vehículo (coche, moto) bajo los efectos del alcohol, cifra que asciende a un 23,5% a los 18 años (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2007).

Andino (1999) señala que fumar, beber, conducir peligrosamente o tener una actividad sexual forman parte de los retos a los que se enfrentan los adolescentes por la mera condición de serlo.

De entre los motivos que un joven puede aducir para consumir alcohol, los más frecuentes son: mejorar sus habilidades sociales y de comunicación, afirmar la virilidad, deseo de integrarse en el grupo, evasión o celebración (Hecht y Driscoll, 1994).

El modelo de adolescencia prolongada, que brinda la sociedad actual, contribuye a mantener estos comportamientos hasta bien entrada la juventud en muchos casos (Castillo, 1999). Por esto, el riesgo que conlleva su uso hace del consumo de alcohol uno de los problemas de salud pública que genera más alarma social en la actualidad (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005).

#### Consumo y práctica físico-deportiva

Dado que la práctica de actividad física y deportiva forma parte de las conductas que realzan la salud y que componen parte del estilo de vida saludable, esta variable tradicionalmente ha sido considerada como una opción recomendable para prevenir el consumo de alcohol y otras drogas ilegales (Meseguer, 2008).

La práctica de actividad física proporciona grandes beneficios para la salud de los adolescentes siempre y cuando se realice dentro de unos criterios de contenido, volumen e intensidad (U.S. Department Health and Human Services, 2000).

En general, los efectos beneficiosos que la práctica físico-deportiva ejerce sobre la salud física han sido más estudiados y presentan un mayor protagonismo en la literatura científica que los beneficios que produce sobre el bienestar psicológico. No obstante, no faltan investigaciones que avalan los beneficios de la práctica físico-deportiva a este nivel: mejora la salud mental, el estado de ánimo y la emotividad (Biddle, Fox y Boutcher, 2000), reduce la depresión clínica y los niveles de ansiedad (Akandere y Tekin, 2005), favorece el afrontamiento del estrés, incrementa la autoestima, incide en un menor consumo de drogas (Jiménez, Cervelló, García, Santos y Del Villar, 2006). No obstante, en otros estudios como el realizado por García, del Campo, Gómez y Santos (2000) no se encontró una relación directa entre la autoestima y el consumo de alcohol.

A ello hay que añadir que la práctica de la actividad física y deportiva viene motivada además por el seguimiento de hábitos saludables por parte de las personas que lo practican, como una alimentación equilibrada o la disminución de conductas de riesgo, como el consumo de alcohol y tabaco (Jiménez, 2004; Teixeira et al., 2006).



Barba, Barba, Domínguez y Sánchez (2004) proponen que los jóvenes y adolescentes a través de la práctica física pueden orientarse hacia la utilización y el aprovechamiento activo del tiempo libre, lo cual se relaciona con conductas que protegen la salud, aunque este no constituye un remedio infalible.

En diferentes encuestas realizadas sobre la población española se ha encontrado que la práctica deportiva viene asociada a valores como estar físicamente en forma (23%) y con otros hábitos saludables (García, 2006).

Por todo esto, el ejercicio físico y el deporte han sido propuestos como medios para la promoción de la salud en edades tempranas y existe la creencia generalizada de que la participación en actividades deportivas limita el uso de sustancias adictivas como el alcohol, aunque lo cierto es que parece que esto no está demasiado claro (Tabla II).

Estudio	Muestra	Resultados
Bourdeaudhuij et al. (1999)	2400 sujetos de edades comprendidas entre 16 y 25, 35 y 45 y 50 y 65 años	No hay una relación clara entre la práctica de actividad física y la ingesta de alcohol
Barba et al. (2004)	Estudiantes de ESO	No hay una relación clara entre práctica de actividad físico-deportiva y consumo de alcohol aunque los deportistas ingieren menos alcohol
Paavola et al. (2004)	903 sujetos estudiados cuando tenían 15, 21 y 28 años	El consumo de alcohol no tiene una relación clara la práctica de actividad física
Rooney (2004)	Practicantes de atletismo	La práctica deportiva tiene muy poco efecto sobre el consumo de alcohol
Ministerio de Sanidad y Consumo (2005)	12.033 sujetos entre 15 y 64 años	La práctica de actividad deportiva está relacionada con una menor frecuencia de consumo
Pérez et al. (2005)	309 estudiantes de Ciencias de la Actividad Física el Deporte	La disminución de la práctica deportiva está asociada con el aumento del consumo de alcohol
Pastor et al. (2006)	1038 adolescentes entre 15 y 18	La participación deportiva tiene una influencia indirecta positiva sobre las conductas

	años	de salud
Rockafellow et al. (2006)	218 deportistas universitarios y participantes de competiciones intercentros	Los deportistas motivados extrínsecamente, particularmente aquellos involucrados en deporte colectivo, consumen más alcohol que los motivados intrínsecamente
Ford (2007)	Estudiantes universitarios	Se encontró que los practicantes de hockey y fútbol (deportes colectivos) consumían más alcohol que practicantes de deportes individuales como atletismo y campo a través
Poortinga (2007)	11617 sujetos	Los deportistas que pertenecen a clubs deportivos tienen un consumo excesivo de alcohol
Meseguer (2008)	845 adolescentes entre 14 y 17 años	La relación entre actividad física y consumo de alcohol no está clara. No obstante, los sujetos que practican a un volumen medio consumen menos alcohol y sufren menos episodios de embriaguez
Lema et al. (2009)	598 estudiantes universitarios	Hay una relación directa entre un alto nivel de satisfacción con el tipo de práctica deportiva y la abstinencia del consumo de alcohol
Ruiz et al. (2009)	Muestra de 3329 habitantes de Murcia, Granada y Almería mayores de 14 años	Los sujetos que hacen actividad física dentro de los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud consumen menos alcohol y hay más abstemios. No obstante, una mayor intensidad de práctica está asociada con un mayor consumo de alcohol
VanKim et al. (2010)	Estudiantes de secundaria y universitarios	Hay una asociación positiva entre consumo de alcohol y práctica de actividad física
Lázaro (2011)	533 adolescentes de ESO y Bachillerato	Los adolescentes que realizan actividad físico-deportiva y tienen una buena condición física consumen de forma significativa menos alcohol que aquellos que no la realizan

Tabla II. Relación entre práctica de actividad físico-deportiva y consumo de alcohol según diversos estudios.

Rooney (1984) encontró que muchos deportistas jóvenes presentan patrones de consumo de dicha



sustancia similar o significativamente mayor que sus pares sedentarios. En esta línea, Portillo (1997) y Meseguer (2008) afirman que la realización de actividad física no aleja al sujeto de las influencias sociales o las circunstancias particulares que le hagan desarrollar una serie de hábitos tóxicos. El-Sayed, Ali y El-Sayed (2005) encontraron que el alcohol es la droga más consumida entre practicantes regulares de ejercicio físico.

El deporte durante la adolescencia, por sus características y connotaciones, podría considerarse un lugar de encuentro y relación con los iguales, lo cual justificaría que no se encuentre que los adolescentes activos consumen menos alcohol (Ruiz, García y Pieron, 2009). Además, en la primera etapa adolescente se produce un gran descenso de los niveles de actividad físico-deportiva (Casimiro, 1998, 2000; López, 2007; Rodríguez, 2000) y cada vez el tiempo de ocio se ocupa de una forma más pasiva, de tal forma que los adolescentes acuden a zonas de esparcimiento y reunión con los amigos, donde no existe presencia de práctica físico-deportiva y que están muy relacionados con el hábito y el consumo de alcohol (Meseguer, 2008).

En contra de esta hipótesis, el Ministerio de Sanidad y Consumo (2005) encontró que las personas que realizan actividades culturales y deportivas consumen sustancias nocivas con menor frecuencia que las que suelen salir “de marcha” a lugares donde beber constituye una conducta socializadora.

Pastor, Balanguer y García-Merita (2006) afirman que la competencia deportiva ejerce una influencia indirecta sobre las conductas de salud, actuando la participación deportiva como variable mediadora de esta relación.

Meseguer (2008) encontró en estudiantes de ESO que los varones que realizaban actividad física y las mujeres federadas tenían una menor prevalencia de episodios de embriaguez. También encontró una relación entre la autopercepción del consumo de alcohol y el nivel de actividad físico-deportiva, de tal forma que los adolescentes que perciben más altos niveles de consumo registran niveles de actividad más bajos.

Mientras que Bourdeaudhuij y Van Oost (1999) indican que no existen resultados concluyentes sobre

la actividad física y la ingesta de bebidas alcohólicas, al igual que Paavola et al. (2004).

Parece ser necesario hacer una distinción entre los diferentes tipos de actividad física, ya que los factores que subyacen en cada uno de ellos y que determinan este fenómeno pueden ser muy diferentes.

Ruiz et al. (2009) sugieren que la práctica habitual de actividad física, en la cantidad y frecuencia que suele recomendarse para mantener la salud, es un elemento que se asocia a una menor prevalencia en el uso de esta sustancia. En edades tempranas hay más abstemios entre el grupo de deportistas.

Lázaro (2011) encontró que los niveles de condición física relacionada con la salud de los adolescentes suponen uno de los factores que mayor importancia poseen como elemento disuasorio del consumo de alcohol. La práctica regular y sistemática de actividad físico-deportiva se relaciona de forma directa con un aumento en los niveles de condición física y coordinativa de los sujetos. Por tal circunstancia, los adolescentes que realizan actividad físico-deportiva consumen de forma significativa menos alcohol que aquellos que no la realizan. Del mismo modo, aquellos adolescentes que realizan una práctica físico-deportiva organizada y sistemática suelen estar dirigidos por técnicos deportivos que les inculcan hábitos saludables y les alejan del consumo de sustancias tóxicas.

En la misma línea Barba, Barba, Domínguez y Sánchez (2004) hallaron que la práctica físico-deportiva se convierte en un elemento que disminuye los valores de consumo de alcohol entre aquellos adolescentes que realizan una práctica regular, aunque no encontraron una relación clara entre la ingesta de alcohol y la práctica de actividades físico-deportivas. Según Meseguer (2008) esto se puede deber al hecho de que una práctica regular limita la presencia en espacios de ocio pasivo donde existe una mayor exposición a hábitos nocivos.

Algunos estudios han propuesto que los adolescentes que nunca han sufrido un episodio de embriaguez presentan valores medios de actividad físico-deportiva (Meseguer, 2008).

No obstante, también se ha encontrado que dentro de la misma práctica deportiva, a mayor intensidad de la



práctica mayor es también el consumo de alcohol (Ruiz et al., 2009). A esta misma conclusión llegaron VanKim, Nelson Ehlinger, Lust y Story (2010) en un estudio realizado entre los estudiantes en una población de adultos-jóvenes de secundaria y universitarios, ya que encontraron una relación positiva entre la práctica de actividad física y el consumo de alcohol. Por el contrario, Meseguer (2008) afirma que unos niveles mínimos de capacitación para la práctica regular de actividad físico-deportiva son incompatibles con un consumo regular de alcohol, máxime si se realiza una práctica buscando ciertos niveles de rendimiento; encontrándose una relación directa entre el gasto calórico estimado por la realización de práctica físico-deportiva y el hábito de consumo de alcohol.

Lema et al. (2009) encontraron en un estudio hecho con población universitaria que dentro del 16,2% de los encuestados que no tomaba alcohol, un alto porcentaje de sujetos tenían un alto nivel de satisfacción en relación con el tipo de prácticas realizadas, en contraposición a aquellos estudiantes que tuvieron una baja o mediana satisfacción con sus prácticas.

Algunos trabajos encuentran que los deportes colectivos se asocian en mayor medida con el abuso de alcohol y tabaco y otros hábitos nocivos que las modalidades individuales (Ford, 2007).

La agrupación cobra una especial relevancia para el fenómeno de consumo de alcohol entre adolescentes: con el aumento de la edad y la frecuencia del consumo, éste se traslada al entorno de amigos. Los jóvenes buscan su identidad y construyen su personalidad entre sus iguales durante esta etapa, que es especialmente vulnerable a la influencia del grupo y sus presiones. Es frecuente observar una relación entre la cantidad de alcohol consumida por un adolescente y la consumida por sus compañeros de diversión, por lo que la propia voluntad sobre la propia ingesta se supedita a la presión grupal. Además, el grupo ofrece la suficiente seguridad como para que el adolescente pueda desplazar la relación de simetría que se encuentra entre el consumo de alcohol en su propio grupo de un plano interpersonal a un plano intrapersonal (probarse a sí mismo), en esta etapa en la que hemos descrito que empieza a forjarse la propia identidad. La intensidad de la ingesta puede estar condicionada, en mayor o menor

medida, por elementos como la atracción por el riesgo como un modo de conocer y ampliar los límites o el sentimiento de invulnerabilidad (Dirección General de Relaciones Informativas y Sociales, 1994; Robledo et al., 1996).

En esta misma línea Poortinga (2007) estudió la asociación entre la actividad física con el consumo de alcohol. Se encontró que aquellas personas que participaban en deportes organizados presentaban valores más altos en actividad deportiva, y aunque presentaban altos valores en el consumo excesivo de alcohol estos eran inferiores a los obtenidos en el grupo que no practicaba actividad física en ninguna organización. No obstante, el autor concluye que habría que estudiar más profundamente los procesos múltiples que afectan a los comportamientos de salud.

También se ha encontrado que aquellos sujetos con motivación extrínseca para la práctica de ejercicio (la relacionadas con cuestiones no inherentes a la práctica como hacer amigos, sentirse miembro de un grupo u otras) se asocia con mayor prevalencia de conductas nocivas que la intrínseca (la inherente a la práctica deportiva), especialmente entre los deportistas de equipo (Rockafellow y Saules, 2006).

Por su parte, Pérez, Requena y Zubiaur (2005) en estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte se ha encontrado una disminución de la práctica deportiva al iniciar la carrera y un alto consumo de alcohol que además aumenta a lo largo de la carrera, lo que podría estar relacionado con un estilo de vida menos saludable por parte de los alumnos, donde se incluye una menor práctica deportiva.

Por todo esto, no quedan claras las relación entre practica de actividad física e ingesta de alcohol. También hay resultados contradictorios en relación a la intensidad de la práctica realizada. Lo que parece claro, es que consumen más los deportistas de deportes colectivos, como consecuencia de una mayor socialización con otros compañeros.

#### Campañas preventivas y programas de intervención

Debido a los grandes prejuicios que trae en consumo de alcohol, se han desarrollado distintas campañas preventivas, que en la mayoría de los casos no han



obtenido el resultado esperado, algo que también es muy difícil de cuantificar debido a la falta de actuaciones que hayan sido objeto de evaluación (Calafat, 2002). La mayoría de estas campañas se han centrado en disminuir la accesibilidad al alcohol con medidas como el control de la venta a menores. Algunos autores como Loukomskaia (1997) han demostrado que las dificultades en el suministro oficial vienen compensadas en parte por obtener alcohol en el mercado negro, pero aún así consideran que se produce una caída en el consumo de alcohol cuando se llevan a cabo estas medidas.

Existe, por otro lado, una serie de intereses comerciales que además repercuten directamente sobre las arcas del estado, muy difíciles de contrarrestar. De hecho una de las muestras patentes es la excesiva permisividad y la agresividad de la publicidad de las bebidas alcohólicas (Calafat, 2002).

La conducta de ingerir alcohol es similar a la del consumo de otras sustancias en términos de su complejidad. A pesar de la acumulación de grandes esfuerzos por comprenderla y prevenirla, aún no se ha logrado un conocimiento definitivo de la misma que conduzca a la formulación de programas de prevención costo-efectivos (Londoño y Vinaccia, 2005).

La intervención y la prevención se hace aun más difícil por el hecho de que el alcohol es una droga legal, culturalmente muy arraigada e ideológicamente muy marcada (Calafat, 2002).

En los últimos años se ha abordado el problema del alcoholismo desde distintas campañas como la de "esta noche toca", programa de actividades nocturnas para jóvenes de entre 14 y 30 años que se ha llevado a cabo en diferentes poblaciones de Castilla la Mancha o las diversas campañas de concienciación realizadas por el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; y sociedades como la "Liga Antialcohólica Española".

Monras (2006) encontró que en el caso de los tratamientos médico-orgánicos en personas alcohólicas, los sujetos abandonaban el tratamiento bien por no ver el alcohol como un problema, a pesar de que una gran parte de la muestra de este estudio eran pacientes de hospitales en fases terminales de su alcoholismo, bien por problemas personales o por

fallos del propio tratamiento (los cuales en su mayoría estaban orientados a la disminución de daños y no al establecimiento de nuevas pautas de conducta). El autor concluye estableciendo que debe haber un cambio tanto en los programas de intervención como en los de prevención para abordar este fenómeno de una manera más efectiva.

Si bien actuar sobre los consumidores de alto riesgo parece un objetivo obvio, diversos estudios han mostrado la mayor eficacia de aquellas estrategias que se dirigen a la población general, en lo que se ha denominado la paradoja preventiva. La paradoja consistiría en que actuar sobre la población de alto riesgo, al tratarse en realidad de un sector mínimo de la población que consume, sólo prevendríamos una mínima parte de la problemática. La mayoría de la población, aunque individualmente son menos problemáticos, al ser mucho más numerosos son los que finalmente causan la mayor parte de los problemas (Calafat, 2002).

Lorrens et al. (2004) analizaron las estrategias de afrontamiento, habilidades sociales y habilidades propias para evitar el consumo de alcohol. Se distinguió entre bebidas destiladas (whisky, vodka, etc.) y bebidas fermentadas (cerveza, vino, etc.) encontrándose que tener estrategias de afrontamiento, tales como "pensar en las consecuencias negativas", disminuye el consumo de bebidas fermentadas en un 24%. La habilidad propia "ser disciplinado" disminuye el consumo de bebidas destiladas y fermentadas en un 38% y 31% respectivamente. Sin embargo, déficits en las habilidades sociales, como la dificultad para relacionarse con personas del sexo opuesto, influyen aumentando el consumo de bebidas destiladas (45%). Los autores concluyeron que la modificación de estas habilidades y estrategias puede permitir hacer programas de prevención más efectivos ya que los sujetos no emplearían el consumo de bebidas alcohólicas como medio de contraposición a estas.

La enseñanza en centros resulta el espacio más adecuado para intervenir en la prevención y promoción de la salud en la medida que representa una actualización de saber constante y un contexto altamente favorable: es el lugar donde mayor tiempo pasan y además están en una constante interrelación con el grupo de iguales. La figura del profesor y el



rol asumido por este es de vital importancia para evitar conductas posteriores no saludables.

Portero et al. (2002) proponen diseñar modelos o comunicaciones dirigidos a los padres pero con una mayor implicación del profesorado en lo referente a intervenciones directas en los centros.

Los jóvenes experimentan muchos cambios en el comportamiento en la transición de la adolescencia a la edad adulta. La mayoría de estos cambios alejan al sujeto de un estilo de vida saludable. Una mejor comprensión de las relaciones entre la salud y la promoción de conductas de riesgo de salud puede ayudar en el desarrollo de intervenciones de promoción de la salud efectivas.

Basándose en estos antecedentes, VanKim et al. (2010) expone que es necesario seguir investigando y llevar a cabo programas de prevención para apoyar e informar a los jóvenes adultos en un esfuerzo por promocionar la salud y crear programas que pueden aplicarse en una amplia gama de instituciones post-secundarias.

Incluso a nivel formativo, entre los profesionales sanitarios se observa una clara carencia curricular sobre este tema, lo que hace que el abordaje de los problemas derivados del consumo de bebidas alcohólicas o bien no se haga o, si se hace, el profesional adolezca de muchas limitaciones.

Algunas de las condiciones que deben cumplir los programas de acciones preventivas para tener éxito según Perry y Kelder (1992) y Williams, Holmbeck y Greeley (2002) son que la prevención debe ser específica centrada en el entrenamiento de habilidades sociales y de afrontamiento específicas más que universal, teniendo en cuenta que es un fenómeno complejo asociado a numerosos factores; orientar al individuo sobre cómo debe ocurrir el cambio, en qué dirección y cuándo; tener en cuenta la etiología del consumo y la forma de intervenir para lograr la modificación esperada; los programas de prevención del consumo de alcohol deben incluir una variedad de métodos de intervención para asegurar su impacto en todos los niveles, fortalecer los resultados de las acciones, facilitar la adquisición de habilidades en el control del consumo y promover la participación de los jóvenes en actividades diversa acordes a sus intereses; deben ser socio-culturalmente

relevantes; deben promover la oportunidad de construir relaciones más positivas entre los adultos y los jóvenes; deben de tener un ajuste adecuado en cuanto a intensidad, duración, calidad, cantidad y tiempo; deben ocurrir en el momento apropiado, cuando aún es tiempo de disminuir el riesgo, y no permitir que el problema aparezca; deben tener un proceso de evaluación; y tienen que estar impartidos por profesionales cualificados para ello.

El fomento de la práctica regular de actividad física y deportiva se ha convertido en un objetivo básico en las políticas educativa y sanitaria de los países desarrollados. En este contexto, la práctica de ejercicio físico se encontraría en un nivel elevado de los elementos que integran un estilo de vida saludable, ya que se puede considerar como la pieza angular sobre la que vertebrar la mejora efectiva de la salud de la población como complemento del resto, tales como la alimentación, el control del peso, el consumo de tabaco y alcohol y el nivel de descanso, entre otros, a la vez que, por sí mismo, provoca mejoras duraderas en quienes lo practican y se ha asociado a la reducción de conductas de consumo de sustancias tóxicas (Lázaro, 2011).

En definitiva, es urgente diseñar paquetes de intervención de acuerdo con las características de los jóvenes, del nivel de consumo y del tipo de consumidor, bajo la premisa de que la mayor efectividad en la prevención se alcanza cuando se interviene a más temprana edad, pues una vez iniciado el consumo de alcohol ocurre un aumento escalonado en la frecuencia e intensidad de la ingesta de alcohol que luego se hace muy difícil de detener. Además, más que efectos a corto plazo estas campañas deben esperar conseguir una mayor concienciación de la población y un aumento del interés sobre estos temas.

#### Consideraciones finales

En este artículo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre el consumo de alcohol y la práctica de actividad físico-deportiva con el fin de conocer el estado actual de la investigación sobre estos aspectos.

La actividad física, la alimentación, el consumo de bebidas alcohólicas, de tabaco y otras drogas son aspectos determinantes de la salud y conforman el estilo de vida de las personas.



En España existe una excesiva tolerancia para el consumo abusivo en determinadas situaciones pero por otro lado se observa que la sociedad siente rechazo hacia las personas que sufren la enfermedad de alcoholismo.

Actualmente es de gran preocupación el consumo de alcohol precoz entre los más jóvenes, debido a que es en la adolescencia donde se adoptan conductas que van a determinar el tipo de hábito que se va a dar en la edad adulta.

Por esto, es de gran urgencia el diseño de programas de prevención e intervención en los jóvenes, ya que la mayor efectividad de prevención se alcanza cuando se interviene a más temprana edad.

Todavía no está claro el valor del deporte como elemento básico de esta prevención e intervención, por lo que es necesario seguir investigando al respecto.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar-Navarro, S.G., Reyes-Guerrero, J. y Borgues, G. (2007). Alcohol, tabaco y deterioro cognoscitivo en adultos mexicanos mayores de 65 años. *Salud pública de México*, 49(4), 467-474.
2. Akandere, M. y Tekin, A. (2005). Efectos del ejercicio físico sobre la ansiedad. *PubliCE Standard*, 478.
3. Andersen, P. y Baumberg, B. (2006). *El alcohol en Europa. Una perspectiva de salud pública*. Reino Unido: Institute of Alcohol Studies.
4. Andino, N. (1999). *Salud y estilos de vida en los jóvenes y adolescentes*. Sao Paulo (Brasil): Parlamento Latinoamericano.
5. Andrada, G., Rodríguez, J. y González, P. (1995). *Consumo de alcohol en la juventud*. Madrid: Cuadernos INPA.
6. Balaguer, (1999). *Estilo de vida de los adolescentes de la Comunidad Valenciana: Un estudio de la socialización para estilos de vida saludables*. DGICYT (PB94-1555).
7. Balaguer, I., Pastor, Y. y Moreno, Y. (1999). Algunas características de los estilos de vida de los adolescentes de la Comunidad Valenciana. *Revista Valenciana D'Estudis Autonòmics*, 26, 33-56.
8. Barba, J., Barba, F.J., Domínguez, G. y Sánchez, J.A. (2004). Adolescentes, consumo de alcohol y actividad físico-deportiva. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital*, 10(70).
9. Biddle, S., Fox, K. y Boutcher, S.H. (2000). *Physical activity and psychological wellbeing*. Londres: Routledge.
10. Bourdeaudhuij, I. y Van Oost, P. (1999). A cluster-analytical approach toward physical activity and other health related behaviours. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(4), 605-612.
11. Burke, V., Milligan, R.A.K., Beilin, L.J., Dunbar, D., Spencer, M., Balde, E., et al. (1997). Clustering of health-related behaviors among 18-year-old australians. *Preventive Medicine*, 26(5), 724-733.
12. Calafat, A. (2002). Estrategias preventivas del abuso de alcohol. *Adicciones*, 14(1), 317-335.
13. Calafat, A.; Montserrat, J.; Elisardo, B.; Castillo, A.; Fernández, C.; Franco, M.; Pereiro, C.; Ros, M. (2005). El consumo de alcohol en la lógica del botellón. *Adicciones*, 17(3), 193-202.
14. Carrasco, A.M. (2004). Consumo de alcohol y estilos de vida: una tipología de los adolescentes españoles. *Revista de Psicología Social*, 19(1), 51-79.
15. Casimiro, A. (1998). *Comparación, evolución y relación de hábitos saludables y nivel de condición física-salud en escolares, entre final de educación primaria (12 años) y final de educación secundaria obligatoria (16 años)*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
16. Casimiro, A. (2000). ¿Se está robotizado el tiempo libre de nuestros jóvenes?. *Revista digital EFdeportes*, 5(20).



17. Castillo, G. (1999). *El adolescente y sus retos*. Madrid: Pirámide.
18. Deber, R. (1980). Planning: Lessons from the U.S.S.R. *Policy Studies Journal*, 9(2), 286-294.
19. Delgado, B., Bautista, R., Inglés, C.J., Espada, J.P., Torregrosa, M.S. y García-Fernández, J.M. (2005). Diferencias de género en el consumo de alcohol y tabaco de estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. *Salud y Drogas*, 5(2), 55-66.
20. Denton, M. y Walters, V. (1999). Gender differences in structural and behavioral determinants of health: an analysis of the social production of health. *Social Science & Medicine*, 48, 1221-1235.
21. Dirección General de Relaciones Informativas y Sociales (1994). *Condicionantes del Consumo de Alcohol por Menores*. Madrid: Ministerio del Interior.
22. Dodge, K.A., Dishion, T.J. y Lansford, J.E. (2006). *Deviant peer influences in programs for youth. Problems and solutions*. New York: Guilford Press.
23. El-Sayed, M., Ali, N. y El-Sayed Ali, Z. (2005). Interaction between alcohol and exercise. *Sport Medicine*, 35(3), 257-269.
24. Espada, J.P., Méndez, X., Griffin, K.W. y Botvin, G. J. (2003). Adolescencia: consumo de alcohol y otras drogas. *Papeles del Psicólogo*, 23(84), 9-17.
25. Ford, J.A. (2007). Substance use among college athletes: A comparison based on sport/team affiliation. *Journal of American College Health*, 55(6), 367-373.
26. Frauenglass, S., Routh, D., Pantin, H. y Mason, C. (1997). Family support decreases influence of deviant peers on Hispanic adolescents substance use. *Journal of Clinical Child Adolescent Psychology*, 26(1), 15-23.
27. Galán, I., Rodríguez-Artalejo, F., Díez-Gañán, L., Tobías, A., Zorrilla, B. y Gandarillas, A. (2006). Clustering of behavioural risk factors and compliance with clinical preventive recommendations in Spain. *Preventive Medicine*, 42(5), 343-347.
28. García, M.P., del Campo, T., Gómez B.J. y Santos, M.C. (2000). Relación entre consumo de alcohol y autoestima en adolescentes. V Congreso Galego-Portugués de Psicopedagogía. *Actas (Comunicacions e posters)*, 4(6).
29. García, M. (2006). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, 64(44), 15-38.
30. Gómez-Fraguela, J.A., Fernández, N., Romero, E. y Luengo, A. (2008). El botellón y el consumo de alcohol y otras drogas en la juventud. *Psicothema*, 20(2), 211-217.
31. Gómez-Talegón, M. T., Prada, C., Río, M. C. y Álvarez, F. J. (2005). Evolución del consumo de alcohol de los españoles entre 1993, 1995 y 1997, a partir de los datos de la encuesta nacional de salud. *Adicciones*, 17(1), 17-27.
32. Gómez, J.A., Fernández, N., Romero, E. y Luengo, A. (2008). El botellón y el consumo de alcohol y otras drogas en la juventud. *Psicothema*, 20(2), 211-217.
33. Grupo de Educación Sanitaria y Promoción de la Salud del PAPPS (2005). *Guía de referencia rápida para abordar el abuso de alcohol*. Barcelona: Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria.
34. Gual, A. (2006). Alcohol in Spain: Is it different?. *Addiction*, 101(8), 1073-1077.
35. Gutiérrez-Fisac, J.L. (1995). Indicadores de consumo de alcohol en España. *Medicina Clínica*, 104(14), 544-550.
36. Hecht, M.L. y Driscoll, G. (1994). A Comparison of selected Communication, Social, Situational, and Individual Factors Associated with Alcohol and Other Drugs. *International Journal of the Addictions*, 29, 1225-1243.





37. Hidalgo, I., Garrido, G. y Hernández, M. (2000). Health status and risk behavior of adolescents in the North of Madrid, Spain. *Journal of Adolescent Health*, 27(5), 351-360.
38. Hirschi, T. (1969). *Causes of delinquency*. California: University of California Press.
39. Irwin, C. E. (2004). Eating and physical activity during adolescence: Does it make a difference in adult health status?. *Journal of Adolescence Health*, 34(6), 459-460.
40. Jiménez, R. (2004). *Motivación, trato de igualdad, comportamientos de disciplina y estilos de vida saludables en estudiantes de educación Física en Secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
41. Jiménez, R., Cervelló, E., García, T., Santos, F. y Del Villar, F. (2006). Relaciones entre las metas de logro, la percepción del clima motivacional, la valoración de la educación física, la práctica deportiva extraescolar y el consumo de drogas en estudiantes de educación física. *Revista Mexicana de Psicología*, 23, 253-265.
42. Junta de Andalucía (1997). *Los andaluces ante las drogas*. Sevilla: Consejería de Asuntos Sociales.
43. Lema, L.F., Salazar, I.C., Varela, M.T., Tamayo, J.A., Rubio, A. y Botero, A. (2009). Comportamiento y salud de los jóvenes universitarios: satisfacción con el estilo de vida. *Pensamiento Psicológico*, 12(5), 71-88.
44. Littlefield, A.K., Sher, K.J. y Wood, P.K. (2010). A personality-based description of maturing out of alcohol problems: Extension with a Five-Factor model and robustness to modeling challenges. *Addictive Behaviors*, 35, 948-954.
45. Londoño, C. y Vinaccia, S. (2005). Prevención del abuso en el consumo de alcohol en jóvenes universitarios: lineamiento en el diseño de programas costo-efectivos. *Psicología y Salud*, 15(2), 241-249.
46. López, F.J. (2007). *Práctica deportiva, niveles de actividad física habitual y consume de tabaco en adolescents escolarizados*. Tesis doctoral. Murcia: Universidad de Murcia.
47. Loukomskaia, M.I. (1997). Recent alcohol policies in Russia. *Alcologia*, 9(1), 37-42.
48. Luengo, A., Otero, J.M., Mirón, L. y Romero, E. (1995). *Análisis psicosocial del consumo de drogas en los adolescentes gallegos*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
49. Martínez, J.M. y Robles, L. (2001). Variables de protección ante el consumo de alcohol y tabaco en la adolescencia. *Psicothema*, 13(2), 222-228.
50. Meseguer, C. (2008). *Práctica deportiva, niveles de actividad física habitual y consumo de alcohol en adolescentes escolarizados de la Región de Murcia*. Tesis doctoral. Murcia: Universidad de Murcia.
51. Ministerio de Sanidad y Consumo (2005). *Plan Nacional sobre Drogas*. Informe Observatorio Español sobre Drogas. Informe Observatorio Español sobre Drogas.
52. Ministerio de Sanidad y Consumo (2007). *Encuesta Estatal sobre Uso de Drogas en Estudiantes de Enseñanzas Secundarias (ESTUDES 2006-2007)*.
53. Ministerio de Interior (2009). *Plan Nacional sobre Drogas. Encuesta Estatal sobre Uso de Drogas en Estudiantes de Enseñanzas Secundarias (ESTUDES 2008)*. Informe Observatorio Español sobre Drogas.
54. Miquin, N. y Robinson, P. (2004). Tobacco Smoking Trajectory and Associated Ethnic Differences Among Adolescent Smokers Seeking Cessation Treatment. *Journal of adolescent health*, 35(3), 217-224.
55. Monras, M. (2006). *Detección, tratamiento y pronóstico de los pacientes alcohólicos a través de la Interconsulta de un Hospital General*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
56. Mora-Rios, J. y Natera, G. (2001). Expectativas, consumo de alcohol y problemas asociados en



- estudiantes universitarios de la ciudad de México. *Salud pública de México*, 43(2), 89-96.
57. Moral, M.V., Rodríguez, F.J. y Sirvent, C. (2005). Motivadores de consumo de alcohol en adolescentes: análisis de diferencias inter-género y propuesta de un continuum etiológico. *Adicciones*, 17(2), 105-120.
58. Muñoz-Rivas, M.J. y Graña, J.L. (2001). Factores familiares de riesgo y de protección para el consumo de drogas en adolescentes. *Psicothema*, 13(1), 87-94.
59. Osgood, D.W., Anderson, A.L. y Shaffer, J.N. (2005). Unstructured leisure in the after-school hours. En J.L. Mahoney, R.W. Larson y J.S. Eccles (Eds.): *Organized activities as contexts of development: Extracurricular activities, after-school and community programs* (pp. 45-64). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
60. Paavola, M., Vartiainen, E. y Haukkala, A. (2004). Smoking, alcohol use, and physical activity: A 13-year longitudinal study ranging from adolescence into adulthood. *Journal of Adolescent Health*, 35(3), 238-244.
61. Parés, A. y Caballería, J. (2002). Patología orgánica. *Adicciones*, 14(1), 155-173.
62. Pascual, F. (2002). Imagen social de las bebidas alcohólicas. *Adicciones*, 14(1), 115-122.
63. Pastor, Y., Balaguer, I. y García-Merita, M. (1998). Dimensiones del estilo de vida relacionado con la salud en la adolescencia. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 51(3-4), 469-483.
64. Pastor, Y., Balaguer, I. y García-Merita, M. (2006). Relaciones entre el autoconcepto y el estilo de vida saludable en la adolescencia media: un modelo exploratorio. *Psicothema*, 18(1), 18-24.
65. Pate, R.R., Heath, G.W., Dowda, M. y Trost, S.G. (1996). Associations between physical activity and other health behaviours in a representative sample of US adolescents. *American Journal of Public Health*, 86(11), 1577-1581.
66. Pérez, A., Martínez, M.L., Pérez, R., Leal, F.J., Jiménez, I. y Martínez, J.L. (2005). Alcohol en adolescentes: estudio sobre dependencia y relación con aspectos psicológicos y sociofamiliares. *Medicina de familia*, 6(1), 28-33.
67. Pérez, D., Requena, C. y Zubiaur, M. (2005). Evolución de motivaciones, actitudes y hábitos de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 14, 65-79.
68. Pérula, L.A., Ruiz, R., Fernández, J.A., Herrera, E., Miguel, M.D. y Bueno, J.M. (1998). Consumo de alcohol entre los escolares de una zona básica de salud de Córdoba. *Revista Española de Salud Pública*, 72(4), 331-341.
69. Poder Legislativo de España (1988, 11 de noviembre). Ley General de Publicidad. En *BOE N° 274*. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1988/11/15/pdfs/A32464-32467.pdf> [Consulta: 2011, 27 de noviembre].
70. Poder Legislativo de España (1978, 12 de mayo). Real Decreto por el que se regula la publicidad del tabaco y bebidas alcohólicas en los medios de difusión del Estado. En *BOE N° 127*. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1978/05/29/pdfs/A12375-12376.pdf> [Consulta: 2011, 27 de noviembre].
71. Perry, C.L. y Kelder, S.H. (1992). Models for effective prevention. *Journal of Adolescent Health*, 13, 355-363.
72. Pons, J. y Berjano, E. (1997). Análisis de los estilos parentales de socialización asociados al abuso de alcohol en adolescentes. *Psicothema*, 9(3), 609-617.
73. Poortinga, W. (2007). Associations of physical activity with smoking and alcohol consumption: a sport or occupation effect?. *Preventive Medicine*, 45(1), 66-70.
74. Portero, P., Cirne, R. y Mathieu, G. (2002). La intervención con adolescentes y jóvenes en la



- prevención y promoción de la salud. *Revista Española de Salud Pública*, 76(5), 577-584.
75. Portillo, L. (1997). *Educación y hábitos de salud: Estudio comparativo*. Tesis doctoral. Madrid: UNED.
76. Ramadas, K., Sauvaget, C., Thomas, G., Fayerre, J.M., Thara, S. y Sankaranarayanan, R. (2010). Effect of tobacco chewing, tobacco smoking and alcohol on all-cause and cancer mortality: A cohort study from Trivandrum, India. *Cancer Epidemiology*, 34, 405-412.
77. Reid, J.B., Patterson, G.R., y Snyder, J. (2002). *Antisocial behavior in children and adolescents. A developmental analysis and model for intervention*. Washington: APA.
78. Resnick, M.D., Bearman, P.S., Blum, R.W., Bauman, K.E., Harris, K.M., Jones, J., et al. (1997). Protecting adolescents from harm. Findings from the national longitudinal study on adolescent health. *Journal of the American Medical Association*, 278(10), 823-832.
79. Riala, K., Hakko, H., Isohanni, M. y Järvelin, Räsänen, P. (2004). Teenage Smoking and Substance Use as Predictors of Severe Alcohol Problems in Late Adolescence and in Young Adulthood. *Journal of Adolescent Health*, 35(3), 245-254.
80. Robledo, T., García, I., Rubio, J. y Espiga, I. (1996). Los jóvenes españoles y el alcohol. *Papeles del psicólogo*, 65. <http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=713>
81. Rockafellow, B.D., Saules, K.K. (2006). Substance use by college students: The role of intrinsic versus extrinsic motivation for athletic involvement. *Psychology of Addictive Behaviors*, 20(3), 279-287.
82. Rodrigo, M.J., Márquez, M.L., García, M., Mendoza, R., Rubio, A., Martínez, A., et al. (2004). Relaciones padres-hijos y estilos de vida en la adolescencia. *Psicothema*, 16(2), 203-210.
83. Rodríguez, A. (2000). *Adolescencia y deporte*. Oviedo: Ediciones Nobel.
84. Rooney, J. F. (1984). Sports and clean living: A useful myth?. *Drug Alcohol Depend*, 13(1), 75-87.
85. Rubio, G. (2000). Alcoholismo. *Jano Especial*, 59(1361), 10-14.
86. Ruiz Juan, F. y García Montes, M. E. (2005). *Significado del estudio, objetivos y metodología*. En: F. Ruiz Juan y M. E. García Montes (Eds.), *Hábitos físico-deportivos de los almerienses en su tiempo libre* (pp. 1-22). Almería: Servicio Publicaciones de la Universidad de Almería.
87. Ruiz, F., García, M.E. y Piéron, M. (2009). *Actividad física y estilos de vida saludables. Análisis de los determinantes de la práctica en adultos*. Almería: Wanceulen. Editorial deportiva.
88. Santo-Domingo, J. (2002). El desarrollo personal del joven y el alcohol. *Trastornos Adictivos*, 4(4), 223-232.
89. Serrano, G., Godás, A., Rodríguez, D. y Mirón, L. (1996). Perfil psicosocial de los adolescentes españoles. *Psicothema*, 8(1), 25-44.
90. Simpson, W.F., Brehm, H.N., Rasmussen, M.L., Ramsay, J. y Probst, J.C. (2002). Health and fitness profiles of collegiate undergraduate students. *Journal of Exercise Physiology*, 5, 14-27.
91. Taylor, J.E., Conard, M.W., O'Byrne, K.K., Haddock, K. y Poston, C. (2004). Saturation of tobacco smoking models and risk of alcohol and tobacco use among adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 35(3), 190-196.
92. Teixeira, P., Going, S., Houtkooper, L., Cussler, E., Metcalé, L., Blew, R., et al. (2006). Exercise motivation, eating, and body image variables as predictors of weight control. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(1), 179-188.
93. U.S. Department Health and Human Services (2000). *Healthy people 2010*. Conference edition



- in 2 volumen. Washington, DC: U.S. Gov. Printing Office.
94. Valero, A., Ruiz, F., García, M.E., Granero, A., Martínez, A.M. (2007). Relación entre la práctica de actividad físico-deportiva y el consumo de alcohol de los ciudadanos de más de 14 años. *Adicciones*, 19(3), 239-250.
95. VanKim, N.A., Nelson, M., Ehlinger, E., Lust, K. y Story, M. (2010). Understanding young adult physical activity, alcohol and tobacco use in community colleges and 4-year post-secondary institutions: A cross-sectional analysis of epidemiological surveillance data. *BMC Public Health*, 10(208).
96. Vargas, C. y Trujillo, H.M. (2006). Secuencia, asociación y riesgo de consumo de drogas legales e ilegales en alumnado universitario. *Psicología Conductual*, 14(1), 41-62.
97. Williams, P.G., Holmbeck, G.N. y Greeley, R.N. (2002). *Adolescent health psychology. Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(3), 828-842.
98. Zakhari, S. (1999). Molecular Mechanisms Underlying Alcohol-Induced Cardioprotection: Contribution of Hemostatic Components. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 23, 1108-1110.



**Zurita, F.; Zurita, F.; Linares, D.; Martínez, A y Linares, M. (2012).** habits of immigrant students and native education on primary school transport of material . *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):289-298.

**Original**

## HABITOS DE ESTUDIANTES INMIGRANTES Y AUTOCTONOS DE EDUCACION PRIMARIA RESPECTO DEL TRANSPORTE DE MATERIAL ESCOLAR

## HABITS OF IMMIGRANT STUDENTS AND NATIVE EDUCATION ON PRIMARY SCHOOL TRANSPORT OF MATERIAL

Zurita Ortega, F.<sup>1</sup>; Zurita Molina, F.<sup>1</sup>; Linares Girela, D.<sup>1</sup>; Martínez Martínez, A.<sup>1</sup>; Linares  
Manrique, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Granada

---

Correspondence to:  
**Félix Zurita**  
Universidad de Granada  
Email: [felixzo@ugr.es](mailto:felixzo@ugr.es)

---

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



Received: 26-09-2011  
Accepted: 15-01-2012

**RESUMEN**

No cabe duda que, cada vez más, se está produciendo un flujo migratorio progresivo de la población, este estudio evaluó fundamentalmente la relación entre las variables de procedencia geográfica y tipo de utensilio empleado para transporte de material escolar.

La muestra estuvo compuesta por 1331 participantes, con una edad media de 8,76 años (rango de edad entre 6 y 12 años) pertenecientes a la provincia de Granada, que estaban cursando etapa de Primaria. Se seleccionó un modelo de cuestionario para recogida de datos. Los resultados indicaron que el 4,7% de participantes eran originarios del Norte de África, mientras que 3,3% provenían de Sudamérica. En cuanto al uso de la mochila 51,1% de ellos la empleaban, mientras que el restante 48,9% utilizaban el trolley (carro con ruedas). Asimismo, señalar que las mujeres se decantaban más por el trolley (56,2%) y que al llegar los 10 años de edad se producía una inversión total hacia el empleo de la mochila. Finalmente, conviene matizar las diferencias estadísticas tan grandes halladas en el correlacionar procedencia geográfica y uso de transporte escolar, propiciadas por el escaso uso del trolley que realizan las poblaciones magrebíes sudamericanas frente al resto de la población escolar de Granada. Como principales conclusiones y observando los resultados obtenidos creemos necesario resaltar la necesidad de crear protocolos y programas de conocimiento sobre el correcto uso de este utensilio (trolley), adaptados a las necesidades individuales de cada persona que eviten en el futuro posibles anomalías de tipo raquídeo.

**ABSTRACT**

There is no doubt that, increasingly, is taking a gradual flux of population, this study primarily assessed the relationship between the variables of geographical origin and type of utensil used for transporting school supplies.

**ABSTRACT**

The sample consisted of 1331 participants, with a mean age of 8.76 years (age range 6 to 12 years) belonging to the province of Granada, who were enrolled in primary stage. We selected a model questionnaire for data collection. The results indicated that 4.7% of participants were from North Africa, while 3.3% came from South America. On the use of the backpack for 51.1% of them employed, while the remaining 48.9% used the trolley (cart with wheels). Also, note that the women are opting for the trolley (56.2%) and that upon reaching 10 years of age produced a total investment towards the use of the backpack. Finally, it should qualify as large statistical differences found in the geographical map and use of school buses, fueled by the low use of trolley performing Maghreb and South American populations compared to the rest of the school population of Granada. The main conclusions and observing the results we need highlight the need for protocols and awareness programs on the proper use of this tool (trolley), adapted to the individual needs of each person to prevent future spinal abnormalities of type.

**Palabras clave:** Migraciones, Escolares, Raquis, Magreb, Prevención, Mochila, Trolley.

**Key words:** Migration, School, Rachis, Maghreb, Prevention, Backpack, Trolley.



## INTRODUCCIÓN (INTRODUCTION)

La sociedad en la que actualmente nos encontramos ha sufrido modificaciones en los últimos años a nivel social, económico y demográfico (Aja, 2007 y Sandell, 2007), una de los principales factores que ha llevado consigo esta situación han sido los movimientos migratorios cada vez más frecuentes; en este contexto autores como García Castaño (2008), Pérez de Guzmán (2008) y Pimienta (2009) relatan que el crecimiento de la población inmigrante extranjera en España es ya indiscutible y con tal incremento se está produciendo el asentamiento de familias procedentes de otros países provocando un aumento en variables de índole demográfico; por tanto los menores de edad de estas familias asentadas están escolarizados y van al igual que sus semejantes en edad a la escuela.

El colectivo perteneciente al Norte de África es el más numeroso dentro del territorio español (Izquierdo, 2003 y Delgado, 2004), deparando cifras cercanas al 25% de total de migrantes (Cortes, 2005); autores como Jiménez (2006) y Kostova (2007) relatan las características comunes de este grupo, primándose sobretodo la búsqueda de empleo, pero Paludarias (2001), Bullejos (2002) y Navarro (2003) entre otros añaden también características como la lingüística, diferencias religiosas y culturales, estos factores en ciertos momentos ocasionan complicaciones de índole sociolaboral que dificultan la adaptación de este colectivo al estado de acogimiento.

Del mismo modo los sujetos oriundos de Sudamérica constituyen un grupo muy numeroso dentro del movimiento social en España, aunque en menor número que el procedente de norteáfrica con cifras cercanas al 20% del total, destacando entre las características de este grupo la similitud lingüística y cultural; con los oriundos de España.

Dentro del contexto educativo la Educación Física posee unas peculiaridades que la hacen diferente al resto de materias, entre ellas la interacción entre los distintos miembros del grupo provocando un incremento en las relaciones personales; igualmente la salud constituye un pilar primordial en el contexto físico-deportivo, en este sentido la población escolar tiene acceso a programas de detección de diversas

patologías, provocando un aumento en la prevención de numerosas enfermedades en la población infantil actual con respecto a la de no hace muchos años (Castillo., Cubillos., Orozco y Valencia, 2007; Sorel y Xiomara, 2007; Zurita, 2008); los dolores de espalda y más concretamente las deformidades raquídeas presentan cantidad de teorías sobre las causas de producción. Estas patologías se originan y cursan fundamentalmente en el caso de niños y adolescentes como refiere Weineck (1997), pudiendo llegar a transformarse en malformaciones al llegar a la etapa adulta (Maslo, 1996); sin embargo presenta un buen diagnóstico si son detectadas en edades tempranas; concretamente Romero (1998), y Gómez (2002), exponen que adoptar posturas incorrectas, movimientos inadecuados y bruscos o mantener la columna en una posición errónea ocasionan molestias de espalda, considerándose como causa principal en la formación y estructuración de patología raquídea los utensilios para transportar el material escolar (mochila o trolley), que establecen modificaciones en la postura para compensar el peso de la mochila señalado entre otros por Kovacs (2003) y Fernández, Zurita, Fernández, Fernández, Muñoz-Cruzado y Labajos (2010)

Fernández (2005) indica que los individuos con un nivel social que podríamos catalogar de medio-bajo, cuyos recursos económicos son escasos, y quizás sobre todo, con un nivel cultural con deficiencias, no propician la suficiente conciencia para adoptar patrones y formas de vida tan cuidados y preventivos como los que nos podríamos encontrar en un nivel social más elevado con esta afirmación las poblaciones magrebíes y sudamericanas que ocupan en su inmensa mayoría puestos de trabajo poco cualificados ocasiona que la migración extranjera se encuadra en los sectores sociales más desfavorecidos (Gozálvez, 1990 y Lora-Tamayo, 1993); por tanto la población escolar originaria de otros lugares no tienen en muchas ocasiones acceso al screening para detectar posibles anomalías y patologías de tipo vertebral; reseñando que no se emplean las medidas preventivas correctas para detener la formación de patología de índole raquídeo usando en menor medida el trolley frente a la mochila y acceden al territorio español sin conocimiento de estos desórdenes lo que provoca un malestar en numerosos individuos a nivel físico (muscular y esquelético).



Por tanto planteamos el siguiente estudio con los siguientes objetivos:

- Determinar el grado de procedencia que presenta la población escolar (autoctona, norteafricana y sudamericana) en la provincia de Granada y establecer las relaciones con otras variables de tipo sociodemográfico (sexo y edad).
- Comprobar las frecuencias de uso de los dos dispositivos de transporte de material escolar (mochila o trolley) de la población objeto de estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### (METHODS)

#### Participantes y diseño

En este trabajo de investigación se utilizó un diseño de carácter descriptivo de corte transversal, para registrar distintas variables de interés, obtenidas en una muestra de 1331 personas con una media de edad 8,76 años (rango entre 6 y 12 años), pertenecientes a 7 centros educativos de la provincia de Granada escogidos de una forma aleatoria y posteriormente se desarrolló un análisis para determinar el grado de dependencia entre las distintas variables objeto de estudio.

#### Variables

En la selección de los participantes se realizó atendiendo a técnicas de estratificación, proporcionalidad y aleatorización en las siguientes variables:

- Sexo. Masculino y femenino.
- Grupos de edad. Esta variable se dividió en varias subcategorías, abarcando 7 rangos de edad, que coincidían con la edad natural de los participantes: 6 años, 7 años, 8 años, 9 años, 10 años, 11 años y 12 años.
- Carácter de procedencia geográfica. Estructurada en tres niveles según el lugar de nacimiento de los padres: Sudamérica, Magreb y el resto de la población, excluyendo a los oriundos de otras partes del mundo.

- Transporte de material escolar. Dividido en dos categorías: empleo de la mochila o uso del trolley (carro con ruedas).

#### Instrumentos.

Las variables de nuestro estudio fueron registradas por un instrumento de valoración mediante un cuestionario de preguntas cerradas utilizado por Rebelatto, Albuquerque y Silva, (2004), en este modelo se registraban las variables sociodemográficas, descritas en el apartado de variables, así como las referidas al transporte de material escolar.

#### Procedimiento.

El universo de población que utilizamos en la investigación proviene de un total de 7 centros educativos de la provincia de Granada, seleccionados de forma aleatoria, una vez elegidos se concertó una entrevista personal individual con el director/a de los centros adjuntándoles una carta-solicitud donde se explicaba todo el procedimiento a seguir, solicitando la colaboración de las personas interesadas. En todos los casos, para mantener el anonimato, la identificación de los participantes se realizó mediante codificación numérica registrada en una ficha, la fecha de los registros estuvo comprendida entre octubre y diciembre del 2010. La selección definitiva se realizó por muestreo consecutivo, atendiendo a la composición natural de los grupos y a dos criterios de inclusión (estar matriculado en la etapa de Primaria y a que los progenitores procediesen de España, Norte de África y Sudamérica); para el estudio estadístico se utilizó el programa SPSS 17.0, que nos determinó las frecuencias, medias y correlaciones mediante tablas de contingencia necesarias para esta investigación.

## RESULTADOS

De los 1331 participantes analizados, el 51,2% (n=682) pertenecían al sexo masculino y un 48,8% (n=649) al género femenino. En lo referente a la edad, se procedió a realizar una agrupación de la muestra en siete grupos, cada uno correspondiente a su año natural, observándose homogeneidad proporcional entre los diversos grupos hasta los 11 años y disminuyendo el número de alumnos en el





grupo de 12 años (2,9%; n=38), motivado por razones de escolarización, puesto que a esta edad deberían situarse en el primer curso de la ESO; sin embargo por causas de perdida de curso estos niños/as se hallan inmersos en 6º de Primaria. **Tabla 1.**

Edad	Frecuencia	Porcentaje
6 años	182	13,7 %
7 años	195	14,7 %
8 años	200	15,0 %
9 años	229	17,2 %
10 años	273	20,5 %
11 años	214	16,1 %
12 años	38	2,9 %
Total	1331	100,0 %

Tabla 1. Distribución de la edad en la población objeto de estudio.

En cuanto a la procedencia geográfica de la muestra, reseñada en tres grupos, siendo el más numeroso el 3, que aglutinaba a toda la población escolar que no pertenecían al norte de África ni a Sudamérica (92%; n=1225), siendo menos representativas ambas poblaciones (4,7%; n=62 y 3,3%; n=44 respectivamente).

En lo que respecta al descriptivo de la variable transporte de material escolar, el 51,1% (n=680) de los participantes registrados empleaban la mochila, mientras que el restante 48,9 % (n= 651) utilizaban el trolley (carrito con ruedas) como medio de transporte de los utensilios escolares. **Figura 1.**

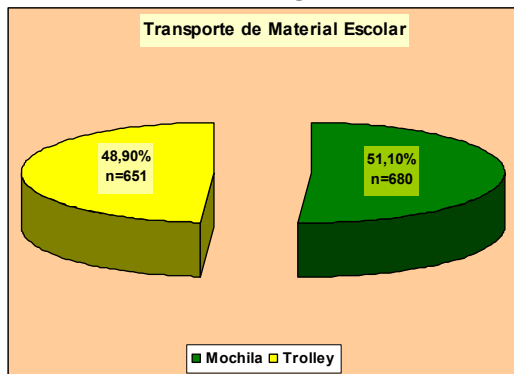


Figura 1.- Distribución del transporte de material escolar.

Desde el punto de vista del análisis correlacional, los resultados obtenidos en cuanto al lugar de

procedencia indicaron que no existían diferencias significativas en cuanto al género ( $p= 0,363$ ), apareciendo diferencias en lo referente a la edad ( $p=0,000$ ). Así en la siguiente figura (**Figura 2**) observamos la distribución de la población magrebí y sudamericana en cuanto al género; y en la **tabla 2** la correlación de ambas poblaciones en relación con la edad.

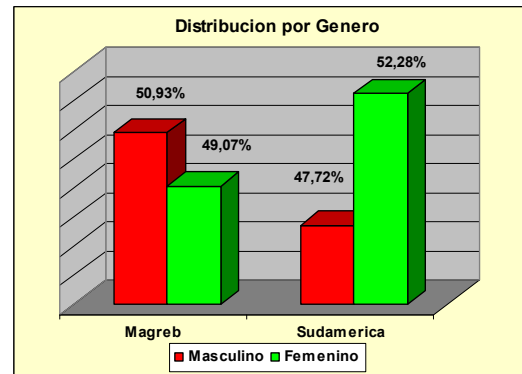


Figura 2.- Género de las poblaciones magrebí y sudamericana.

Edad	Magreb		Sudamérica	
	n	% Inmigrac	n	% Inmigrac
6 años	10	16,1%	2	4,5%
7 años	7	11,3%	3	6,8%
8 años	5	8,1%	5	11,4%
9 años	21	33,9%	10	22,7%
10 años	9	14,5%	12	27,3%
11 años	7	11,3%	7	15,9%
12 años	3	4,8%	5	11,4%
Total	62	100%	44	100%

Tabla 2.- Distribución por edad de las poblaciones magrebí y sudamericana

Por otro lado, el transporte de material escolar en relación con el sexo y la edad deparó diferencias estadísticamente muy significativas en ambos casos ( $p=0,000$  y  $p=0,000$ ). **Figura 3** y **Tabla 3.**

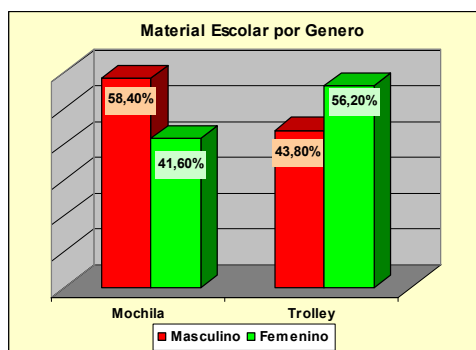


Figura 3.- Transporte de material escolar en función del género de la población.

Transporte Libros		Edad						Total	
		6 años	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años		12 años
Mochila	Recuento	89	82	83	123	137	135	31	680
	% Edad	48,9 %	42,1 %	41,5 %	53,7 %	50,2 %	63,1 %	81,6 %	51,1 %
Trolley	Recuento	93	113	117	106	136	79	7	651
	% Edad	51,1 %	57,9 %	58,5 %	46,3 %	49,8 %	36,9 %	18,4 %	48,9 %
Total	Recuento	182	195	200	229	273	214	38	1331
	% Edad	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 3.- Transporte de material escolar según la edad.

Si observamos las relaciones entre la procedencia de los niños/as de la etapa de Primaria de los tres grupos descritos, con el transporte de material escolar, se apreciaron diferencias estadísticamente muy significativas ( $p=0,000$ ), como observamos en la siguiente tabla (Tabla 4).

Poblaciones	Transporte de Libros		Total	
	Mochila	Trolley		
Resto Población	Recuento	598	627	1225
	% Población	48,8%	51,2%	100,0%
Magreb	Recuento	53	9	62
	% Población	85,5%	14,5%	100,0%
Sudamérica	Recuento	29	15	44
	% Población	65,9%	34,1%	100,0%
Total	Recuento	680	651	1331
	% Población	51,1%	48,9%	100,0%

Tabla 4.- Transporte de material escolar en función del origen de los participantes.

Así en la siguiente figura (figura 4) mostramos a las tres poblaciones, estableciéndose como el dispositivo trolley es más utilizado entre la población que no es magrebí ni sudamericana (51,2%;  $n=627$ ) frente a la mochila (48,8%;  $n=598$ ); en los otros dos grupos el empleo de la mochila está más arraigado que el del trolley.

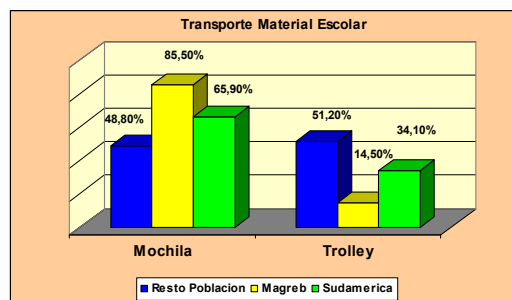


Figura 4.- Transporte de material escolar en función del origen de la población.

## DISCUSIÓN

### (DISCUSSION)

Los 1331 participantes están distribuidos de una forma homogénea tanto por género y edad en la población escolar de Granada presentando una edad media de 8,76 y desviación típica de 1,737; en cuanto a la procedencia, los provenientes del Magreb (4,7%;  $n=62$ ) eran ligeramente superiores a los originarios del Sur de América (3,3%;  $n=44$ ); sin embargo ambas poblaciones distaban del amplio grueso de la muestra; estos datos ponen de manifiesto lo expresado por Sadei (2007) y Sandell (2007) cuando exponían que entre la población no nacional las más frecuentes son las del norte de África por causas de distancias y los originarios de Sudamérica por factores de tipo cultural y lingüístico; exponiendo estos datos que los factores de proximidad geográfica causan un mayor fenómeno migratorio que razones de tipo cultural. Olivan (2000) y Guerrero y Colomina (2004).

En cuanto al transporte del utilitario escolar los participantes mostraron prácticamente igual preferencia en cuanto al uso de la mochila (51,10%;  $n=680$ ) que del trolley (48,90%;  $n=651$ ), cifras que denotan una mayor preocupación por parte de los padres y tutores en cuanto al utilitario empleado por los escolares para transportar sus enseres escolares y evitar lo que exponen Grimmer (2002) y Kovacs (2003) que definen la connotación negativa que acarrea el uso de la mochila, siendo causa de incremento de alteraciones de columna y lesiones músculo-esqueléticas.

En cuanto a las relaciones existentes entre la variable lugar de procedencia en relación con el género no hemos hallado diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,363$ ), destacando en esta situación



que las poblaciones norteafricana y sudamericana presentan proporciones similares por genero; por el contrario en cuanto a la edad si se determina diferencias muy significativas ( $p=0,000$ ), motivadas generalmente por los porcentajes tan escasos de niños de ambas poblaciones (ver tabla 2).

Si atendemos a la variable transporte de material escolar en relación con el género y la edad de los participantes los resultados especificaban diferencias estadísticamente muy significativas ( $p=0,000$  y  $p=0,000$ ), así las mujeres se decantaban por un mayor uso del trolley (56,20%) frente a los varones que lo hacían con la mochila (58,40%), intuimos que esta disparidad viene motivado porque el uso del trolley (carro con ruedas) históricamente se ha encontrado ligado al género femenino; asimismo por edad el empleo de la mochila es menor hasta los 9 años, cambiándose la tendencia a partir de esta edad en los tres grupos analizados determinado por factores de índole sociocultural, conductuales y corporales; así, los participantes al llegar a los 10 años es donde van adquiriendo una mayor personalidad e independencia como señalan Dornbush, Erickson, Laird y Wong (2001), considerando de mayor madurez y autonomía el empleo de la mochila, no apreciándose prácticamente a nadie que desplace sus objetos a través del trolley de una forma habitual, por lo que estos niños/as que ya comienzan a desarrollarse tanto en el aspecto físico como conductual no tienen entre sus objetivos el empleo del trolley, poniendo estos datos de manifiesto que las distintas condiciones sociales y factores conductuales existentes han sido determinante en el impulso de un tipo u otro de medio de transporte, estos datos coinciden con lo referido por Cruz (2004) y Ramos (2004) que indican que el uso de la mochila iba incrementándose conforme se aumentaba la edad cronológica alcanzando cifras cercanas al 98% al llegar a la mayoría de edad.

Diferencias estadísticamente muy significativas ( $p=0,000$ ) fue lo que se halló entre el carácter de procedencia de los menores y el transporte de material escolar, así entre los escolares originarios de España y resto de poblaciones distintas a la norteafricana y sudamericana predomina por igual el empleo de ambos instrumentos (48,8% de mochila y 51,2% de trolley), poniendo estos datos de manifiesto que las medidas higiénicas y ergonómicas

encaminadas a la prevención de deformidades de tipo raquídeo van en aumento, sin embargo los originarios del Magreb y sudamericanos utilizan mas la mochila, siendo muy significativo el dato de que el 85,5 % de los norteafricanos emplean la mochila, así estas cifras intuimos que puedan venir determinados por el menor conocimiento de pautas preventivas en cuanto a detección de patologías de tipo músculo-esquelético, unido al mayor coste económico que supone la compra del trolley.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen de este estudio son las siguientes:

- En el estudio de 1331 sujetos de 6 a 12 años; las personas procedentes del Magreb eran ligeramente superiores a los de Sudamérica, motivado principalmente por razones de cercanía geográfica frente a factores de tipo cultural y lingüístico.
- En cuanto al empleo de utilitario para transporte de material escolar, se emplea por igual ambos instrumentos, sin embargo las mujeres se decantan mas por el trolley frente a los chicos que lo hacen por la mochila, siendo este último el dispositivo más utilizado en cuanto se aumenta en edad biológica.
- Cabe resaltar la relación existente entre el grado de procedencia y el transporte de material escolar. Así los magrebíes sobretodo y en menor medida los sudamericanos se decantan por el uso de la mochila frente al trolley.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bullejos, J. (2002). *Algunas reflexiones sobre el rendimiento escolar de los estudiantes araboparlantes en Ceuta y su comparación con los marroquíes de la misma lengua que estudian en los centros españoles de Marruecos*. Inmigración, interculturalidad y convivencia (213-220). Ceuta: Instituto de Estudios Ceutíes.
2. Aja, E. y Arango, J. (2007). *La inmigración en España en 2006. Anuario de inmigración*



- y políticas de inmigración. Barcelona: Cidob Edicions.
3. Bullejos, J. (2002). *Algunas reflexiones sobre el rendimiento escolar de los estudiantes araboparlantes en Ceuta y su comparación con los marroquíes de la misma lengua que estudian en los centros españoles de Marruecos*. Inmigración, interculturalidad y convivencia (213-220). Ceuta: Instituto de Estudios Ceutíes.
  4. Castillo, J., Cubillos, A., Orozco, A. y Valencia, J. (2007). El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible. *Revista de ciencias de la Salud*, 5(3):47-53.
  5. Cortes, O., Aparicio, A. y Montón, F. (2005). Valoración inicial del niño inmigrante. *Pediatría Integral*, 9(9), 725-733.
  6. Cruz, R., Zagalaz, M.L. y Rodríguez, I. (2004), Estudio descriptivo sobre el uso de la mochila escolar [www.trasgo.es/sede/Recursos/.../pagina2.asp](http://www.trasgo.es/sede/Recursos/.../pagina2.asp) Extraído el 22 de Mayo de 2009.
  7. Delgado, J. M. (2003). Infancia y menores en los orígenes de las migraciones españolas contemporáneas: El caso de las Nuevas Poblaciones de Sierra Morena. *Revista Anales de Historia Contemporánea*, 19, 21-39.
  8. Dornbush, S.M, Erickson, K.G., Laird, J. y Wong, C.A. (2001). The relation of family and school attachment to adolescent desviante in diverse groups and communities. *Journal of Adolescent Research*, 16, 396-422.
  9. Fernández, J.A. (2005). Relación del desarrollo corporal en el alumno de la E.S.O. con su nivel socioeconómico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(19), 166-178.
  10. Fernández, M; Zurita, F; Fernández, C; Fernández, R; Muñoz-Cruzado, M y Labajos, M.T. (2010). Prevalencia de escoliosis, dominancia manual lateral y transporte de material en una población masculina de 6-12 años. *Apunts. Medicina*, 45 (168), 243-249.
  11. García Castaño, F. J., Rubio, M, y Ouafa, B. (2008). Población inmigrante y escuela en España: un balance de investigación. *Revista de Educación*, 345, 23-60.
  12. Gómez, M.T., Izquierdo, E. y De Paz, J.A. (2002). Influencia del sedentarismo en las desviaciones raquídeas de la población escolar de León. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias Actividad Física y el Deporte*, 8, 244-252
  13. Gozávez, V. (1990). El reciente incremento de la población extranjera en España y su incidencia laboral. *Investigaciones Geográficas* 8: 7-36.
  14. Grimmer, K., Dansie, B., Milanese, S., Pirunsan, U. y Trott, P. (2002). Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disord*, 3, 1-10.
  15. Grivas, T.B., Koukos, K., Koukou, U.I., Maziotou, C. y Polyzois, B.D. (2002). The incidence of idiopathic scoliosis in Greece-analyais of domestic school screening programs. *Stud Health Technol Inform*, 91, 71-75.
  16. Guerrero, A y Colomina, J. (2004). Población inmigrante y enfermedades infecciosas. *Rev. Esp. Salud Publica*, 78(5), 565-570.
  17. Izquierdo, A. y Lopez, D. (2003). The Favorites of the Twenty-First Century: Latin American Immigration in Spain. *Studi Emigrazione*, 149, 98-124.
  18. Jiménez, F. (2006). La inmigración marroquí en Granada: su imagen y percepción por los jóvenes granadinos. *Estudios Geográficos*, 67, 549-578.
  19. Kostova, M. (2007). Los efectos económicos de los inmigrantes: el sector de la agricultura en España. Documentos de Trabajo. Real Instituto Alcano.
  20. Kovacs, F. M., Gestoso, M., Gil Del Real, M. T., Lopez, J., Mufraggi, N. y Méndez, J. I. (2003). Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents:



- a population based study. *Pain*, 103, 259-268.
21. Lora, G. (1993). Inmigrantes extranjero y vivienda marginal en Madrid. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, 6, 153-168.
  22. Maslo, P. (1996). Las dolencias de la espalda. Barcelona: Paidotribo.
  23. Navarro, J. L. (2003). *Inmigración en España y conocimiento de la lengua castellana. El caso de los escolares inmigrados en Aragón*. Tesis Doctoral: Universidad de Lleida.
  24. Oliván, G. (2000). Evaluación del estado de salud y nutrición de los adolescentes inmigrantes ilegales de origen magrebí. *An Esp Pediatr*, 53, 17-20
  25. Pérez, S., Martín, M. y Ulloa, E. (2008). Inmigrantes y Autóctonos en el ámbito local de Jimena de la Frontera. *Revista Internacional de Sociología*, 47, 167-191.
  26. Pimienta, R. y Vera, M. (2009). Estimación de los movimientos migratorios internos. [www.cmq.edu.mx/docinvest/document/DI35153.pdf](http://www.cmq.edu.mx/docinvest/document/DI35153.pdf) Extraído el 12 de junio del 2009.
  27. Ramos, D., González, J.L., Mora, J., Ares, A. y Martínez, J. (2004). Desarrollo y aplicación de un cuestionario en una población escolar sobre el transporte de mochilas y su influencia en el dolor de espalda. *Revista de Pediatría de Atención Primaria*, 4 (22), 23-32.
  28. Rebelatto, JR; Albuquerque, F y Silva, L. (2004). Identificación de las alteraciones en los hábitos de estudiantes respecto al transporte de material escolar. *Revista Fisioterapia*, 26(4), 220-225.
  29. Romero, B., Silva, D.A. y Fernández, R. (1998). Salud laboral y fisioterapia preventiva en el dolor de espalda. *Revista Iberoamericana de Fisiología y Kinestesiología*, 1 (3), 151-63.
  30. Sadei (2007). Movimientos migratorio en Asturias 2007. disponible en: [www.sadei.es/Publi/Demograficas/MMA/2007/PR.pdf](http://www.sadei.es/Publi/Demograficas/MMA/2007/PR.pdf) Extraído el 12 de Junio del 2009.
  31. Sandell, R. (2007). Inmigración: diferencias a nivel mundial. Documento de Trabajo. Real Instituto Alcano.
  32. Sorel, G; y Xiomara, C. (2007). Miopía, alteración visual en habitantes de Bogota y Cundinamarca. *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*, 9, 43-48.
  33. Weineck, J. (1997). *La anatomía deportiva*. Barcelona: Paidotribo.
  34. Zurita, F., Moreno, C., Ruiz, L., Martínez, A., Zurita, A. y Castro, A. (2008). Cribado de la escoliosis en una población escolar de 8 a 12 años. *An Pediatr (Barc)*, 69 (4), 342-350.





**Mayorga-Vega, D.; Brenes Podadera, A.; Rodríguez Tejero, M.; Merino Marban, R. (2012).** Association of BMI and physical fitness level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):299-310.

**Original**

## ASOCIACIÓN DEL IMC Y EL NIVEL DE CONDICIÓN FÍSICA EN ESCOLARES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

## ASSOCIATION OF BMI AND PHYSICAL FITNESS LEVEL AMONG ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Mayorga-Vega, D.<sup>1</sup>; Brenes Podadera, A.<sup>2</sup>; Rodríguez Tejero, M.<sup>2</sup>; Merino Marban, R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada*

<sup>2</sup>*Magisterio en la Especialidad de Educación Física, Universidad de Málaga*

<sup>3</sup>*Profesor en la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga*

---

Correspondence to:  
**Mayorga Vega, Daniel**  
C/ de Freud nº 10, CP 29190,  
Málaga (España)  
Email: [dmayorgavega@gmail.com](mailto:dmayorgavega@gmail.com)

---

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



Received: 30-10-2012  
Accepted: 16-02-2012



## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre el estado del peso en base al índice de masa corporal (IMC) y los valores obtenidos en pruebas de condición física en niños y niñas de Educación Primaria. Una muestra de 71 escolares (niños, n=36; niñas, n=35) voluntarios de 10-12 años de edad participaron en el presente estudio. Las pruebas de condición física se realizaron durante las clases de Educación Física (dos sesiones). En la primera sesión se realizaron las medidas de composición corporal (peso, talla y pliegues cutáneos -tríceps y pierna medial-) y en la segunda sesión se administraron las pruebas de sit-and-reach, dinamometría manual, salto de longitud y Course Navette. Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes para analizar las posibles diferencias entre los alumnos sin sobrepeso y con sobrepeso/obesidad. Los niños que no presentaban sobrepeso mostraron menores valores de IMC, pliegues cutáneos, porcentaje de grasa corporal, así como mayores valores en el salto de longitud, Course Navette, y consumo de oxígeno máximo que los del grupo con sobrepeso/obesidad. El menor rendimiento en el Course Navette y salto de longitud en los niños con sobrepeso/obesidad podría quedar explicado, además de por la falta real de forma física, por el exceso de peso graso. En cambio, los niños con sobrepeso/obesidad presentan una tendencia hacia una mayor fuerza de prensión manual. Esto podría ser explicado porque los niños con sobrepeso/obesidad también presentan una mayor cantidad de materia libre de grasa. Por otro lado, la flexibilidad medida mediante el sit-and-reach parece no estar asociada al IMC. Los profesores de Educación Física deberían optar por aquellas pruebas en las que no hubiese una influencia de la masa corporal durante su ejecución.

**Palabras clave:** Índice de Masa Corporal, pliegues cutáneos, porcentaje de grasa corporal, sit-and-reach, salto de longitud, dinamometría manual, Course Navette, VO<sub>2</sub>máx, niños, salud

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the association among weight status based on body mass index (BMI) and the physical fitness level in Primary Education students. A sample of 71 students (boys, n = 36, girls, n = 35) volunteers aged 10-12 years participated in this study. The fitness tests were conducted during physical education classes (two sessions). In the first session was conducted body composition measures (weight, height and skinfolds -triceps and leg-medial-) and in the second session were administered tests of sit-and-reach, handgrip strength, standing long jump and Course Navette. They applied the Student t test for independent samples to analyze the differences between students with non-overweight and overweight / obesity. Non-overweight children had lower values of BMI, skinfolds, body fat percentage and higher values in the long jump, Course Navette, and maximum oxygen consumption than the overweight/ obesity group. The lower performance in the Course Navette test and standing long jump test among children with overweight/ obesity might be explained, apart from a real lack of fitness, by excess of fat mass. In contrast, overweight / obesity children showed a tendency toward greater grip strength. These results could be explained because children with overweight / obesity also had a higher amount of fat-free mass. On the other hand, the flexibility measured by the sit-and-reach appears not to be associated with BMI. Physical education teachers should choose those tests in which there was no influence of body mass during its execution.

**Keywords:** Body Mass Index, skinfolds thicknesses, body fat percentage, sit-and-reach, standing long jump, handgrip strength, Course Navette, VO<sub>2</sub>max, children, health





## INTRODUCCIÓN

La condición física puede ser considerada como una medida integrada de las principales funciones del cuerpo (musculo-esquelética, cardio-respiratoria, hemato-circulatoria, endocrino-metabólica y psico-neurológica) que participan en la realización de actividad física (Ortega et al., 2008). Por lo tanto, la evaluación de la condición física constituye una medida integrada de todas estas funciones. Un alto nivel de condición física implica una buena respuesta fisiológica. Por el contrario, tener un bajo nivel de condición física podría indicar un mal funcionamiento de una o varias de esas funciones (Arday et al., 2010).

Por tanto, la condición física es considerada un importante marcador relacionado con la salud en la infancia (Ortega et al., 2008; Ruiz et al., 2011). Los componentes de la condición física relacionados con la salud son: resistencia cardiorespiratoria, fuerza muscular, flexibilidad y composición corporal (American College of Sport Medicine, 1998). Recientes investigaciones con adultos han puesto de manifiesto el interés que tiene conocer el estado de la capacidad cardiorespiratoria de una persona ya que constituye un excelente predictor de mortalidad y morbilidad (Kodama et al., 2009). En estudios con jóvenes la prueba más común para su evaluación ha sido el Course Navette (Tomkinson et al., 2003). El consumo de oxígeno máximo ( $VO_2\text{max}$ ) es considerado la referencia estándar de medida, el cual puede ser estimado a través de unas ecuaciones con las marcas obtenidas en la citada prueba (Léger et al., 1988).

Actualmente, la fuerza muscular también se considera un potente marcador de salud (Ortega et al., 2008). Los resultados de los estudios con jóvenes han reportado una relación negativa entre la fuerza muscular y factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares (García-Artero et al., 2007), proteínas inflamatorias (Ruiz et al., 2008), y resistencia a la insulina (Benson et al., 2006). La dinamometría manual ha sido una de las pruebas de evaluación de la fuerza más usadas en estudios epidemiológicos (Ortega et al., 2008), la cual ha revelado ser un potente predictor de mortalidad (Gale et al., 2007; Metter et al., 2002; Sasaki et al., 2007). Por su parte, el test de salto de longitud se trata de

unas de las pruebas para medir la fuerza explosiva de las extremidades inferiores más extendidas en las baterías de tests para evaluar a los jóvenes (Castro-Piñero et al., 2009a), la cual además ha sido considerada un índice general de fuerza muscular (Castro-Piñero et al., 2010b).

La flexibilidad es un componente de la condición física que ha sido ampliamente relacionada con la salud (Bouchard y Sheppard, 1994). La falta de flexibilidad en los músculos isquiosurales condiciona una disminución de la movilidad de la pelvis que lleva invariablemente al cambio biomecánica en la distribución de presiones en la columna vertebral (Da Silva Dias y Gómez-Conesa, 2008). Por ello, entre los jóvenes una buena flexibilidad en las caderas parece contribuir a una disminución del riesgo de dolor lumbar (Feldman et al., 2001; Jones et al., 2005; Kujala et al., 1992; Sjölie, 2004) y tensión del cuello (Mikkelsen et al., 2006). El sit-and-reach es la prueba de flexibilidad que más se ha usado en las baterías de tests para los jóvenes (Castro-Piñero et al., 2009a).

En la evaluación de la composición corporal el índice de masa corporal (IMC) es una medida simple, barata y no invasiva, motivos por los cuales ha sido ampliamente utilizada en la evaluación antropométrica de los jóvenes (Moreno et al., 2006, 2007). Aunque el IMC se considera a menudo un indicador de la grasa corporal, realmente mide el exceso de peso en lugar de exceso de grasa (Freedman et al., 2005). El principal problema es que el IMC no distingue entre masa grasa, muscular u ósea, ni proporciona ninguna indicación de la distribución de la grasa entre los individuos. A pesar de este hecho, los estudios han demostrado que el índice de masa corporal se correlaciona con medidas más directas de la grasa corporal en los niños (Gläßer et al., 2011). Además, el uso de los pliegues cutáneos se considera un método de campo adecuado para estimar la grasa corporal en los niños (Alvero Cruz et al., 2009).

La obesidad infantil se ha incrementado de manera alarmante en los últimos años (Janssen et al., 2005; Moreno et al., 2005). Este aumento del peso corporal ha sido calificado por la Organización Mundial de la Salud (2004) como una epidemia global con graves consecuencias para la salud pública. Siendo España uno de los países Europeos con mayor prevalencia de



sobrepeso y obesidad en niños y niñas debido entre otros factores a la falta de actividad física (Manonelles et al., 2008). Por tanto, comprender la asociación entre el IMC y los niveles de condición física relacionados con la salud es de suma importancia para una mejor interpretación de los resultados en la evaluación de la condición física en los niños. En este sentido, diversos estudios han analizado la asociación del IMC con los valores obtenidos en diferentes pruebas de condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes (Aires et al., 2010; Artero et al., 2010; Borrás et al., 2011; Castro-Piñero et al., 2009b, 2010a, 2011; De la Cruz y Pino, 2010; Milanese et al., 2010). Sin embargo, son escasos los estudios realizados con niños y niñas de Educación Primaria que realizan pruebas para evaluar todos los componentes de la condición física relacionada con la salud (Casajús et al., 2007; Tokmakidis et al., 2006). Consecuentemente, el objetivo del presente estudio fue analizar la asociación entre el estado del peso en base al IMC y los valores obtenidos en pruebas de condición física relacionadas con la salud en niños y niñas de Educación Primaria.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

Una muestra de 71 escolares voluntarios de 10-12 años de edad participaron en el presente estudio. Los participantes fueron niños (n=36) y niñas (n=35) aparentemente sanos de 5º y 6º curso de Educación Primaria de un centro escolar de la provincia de Málaga (España). Los criterios de inclusión seguidos fueron: a) tener una edad comprendida entre los 10 y 12 años; b) no presentar aparentes restricciones de salud que pudieran limitar la ejecución de las pruebas; c) y no haber realizado actividad física muy intensa en las 48 horas previas a la evaluación.

Se dio una descripción completa de la naturaleza y el propósito del estudio a los niños, director y profesores. Se obtuvo el consentimiento informado por parte del director del centro y de los padres de los escolares. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Málaga. Además, el estudio fue realizado de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (2008)

sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

### Procedimiento

Antes del estudio se realizó una prueba piloto para valorar la fiabilidad de las medidas administradas. Los participantes de la prueba piloto (n=10, 10-12 años) realizaron los test en dos ocasiones con una semana de separación de acuerdo con el protocolo de cada prueba. Durante el estudio dos exploradores experimentados administraron las pruebas siguiendo el protocolo establecido. Cada evaluador realizó la misma prueba a todos los alumnos. Durante la primera sesión se realizaron las medidas de composición corporal en el siguiente orden: peso, talla, y pliegues cutáneos. En la siguiente sesión se realizaron las pruebas de sit-and-reach, dinamometría manual, salto de longitud y Course Navette. Previamente a la segunda sesión todos los participantes realizaron un calentamiento estandarizado de cinco minutos de carrera a baja intensidad. En cambio, previo a la sesión de composición corporal no se realizó ningún calentamiento. La evaluación de los estudiantes se realizó durante las clases de Educación Física. Todas las pruebas fueron administradas durante la misma semana, el mismo periodo del día y bajo las mismas condiciones medioambientales para cada estudiante.

1. *Índice de Masa Corporal (IMC)*. Para evaluar el IMC previamente se obtuvo el peso y la talla de todos los estudiantes. Para el peso el participante permaneció de pie en el centro de la plataforma (SECA, LTD, Alemania) llevando una ropa ligera (excluyendo zapatos, pantalones largos y sudaderas) y con el peso distribuido por igual en ambos pies y sin apoyos. Para medir la altura el participante permaneció de pie, con los talones juntos, brazos a lo largo del cuerpo y nalgas y espalda apoyadas sobre la escala (Holtain Ltd., Dyfed, UK) con la cabeza colocada en el plano de Frankfort. Las medias de las dos medidas del peso y la talla fueron utilizadas para el posterior análisis estadístico. El IMC fue calculado como el peso en kilogramos dividido por la talla en metros al cuadrado ( $\text{kg/m}^2$ ). Posteriormente, para categorizar a los estudiantes se tomaron las referencias para los niños (Cole et al., 2000).

2. *Pliegues cutáneos (tríceps + pierna medial)*. Los pliegues cutáneos fueron tomados para determinar la amplitud del pliegue cutáneo y así



poder estimar el porcentaje de grasa corporal (Alvero Cruz et al., 2009). Para el pliegue del tríceps el niño se situaba en posición anatómica durante la medida. Se marcó el punto medio acromio-radial de la cara posterior del brazo que cortaba una línea desde el olecranon. Para el pliegue de la pierna medial el niño se situaba en una posición anatómica con la pierna derecha sobre un banco con las caderas y las rodillas a 90°. Se marcó la intersección de la cara medial y el máximo perímetro de la pierna (Esparza, 1993).

En ambos casos se realizó la medida sobre las extremidades derechas. Mientras se tomaba un pliegue con el dedo pulgar e índice de la mano izquierda a un centímetro superior de la referencia, con un plicómetro en la mano derecha se tomó la medida sobre la marca. La lectura de la marca fue realizada a los tres segundos. Se realizaron dos mediciones entre las que se dejaba el pliegue libre durante unos segundos, tomando la media de las dos medidas para el posterior análisis estadístico. Posteriormente, para estimar el porcentaje de masa grasa se usaron las ecuaciones propuestas para los niños (Slaughter et al., 1988).

3. *Sit-and-reach*. Para comenzar con la prueba cada niño se situaba sentado frente al cajón (30,5 x 30,5 x 30,5 cm; tangente de los pies a 23 cm), con las caderas flexionadas, las rodillas extendidas y las manos sobre la regla superior. Los pies se situaban a la anchura de las caderas y con los tobillos a 90°. Las rodillas fueron fijadas en extensión con la ayuda del evaluador. Desde esta posición el niño debía flexionar el tronco lenta y progresivamente hacia adelante con la intención de alcanzar la mayor distancia posible con las manos. El máximo alcance de los dedos se determinaba como la puntuación obtenida. Todos los participantes realizaron dos intentos con un minuto de descanso entre ellos. El mejor de los dos intentos se anotó para el posterior análisis estadístico (Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte, 1992).

4. *Dinamometría manual*. Previamente a la realización del test el evaluador medía el tamaño de la mano derecha del evaluado usando la tabla-regla para ver la envergadura de agarre óptima de acuerdo al tamaño de su mano (España-Romero et al., 2008). El tamaño de la mano se midió como la máxima distancia de separación entre el primer y quinto dedo. La fuerza de presión manual fue medida usando un

dinamómetro digital (T.K.K. 5101 Grip-D; Takey, Tokyo, Japan), y los valores fueron recogidos en kilogramos. El niño se situaba de pie con los brazos a lo largo del cuerpo con los hombros ligeramente abducidos ( $< 10^\circ$ ), el codo extendido y el antebrazo y la muñeca en una posición neutra (España-Romero et al., 2008).

Durante la realización del test, el niño era instruido para mantener la posición estándar de bipedestación con el codo en completa extensión y sin tocar ninguna parte del cuerpo con el dinamómetro (Ruiz et al., 2006). Cada niño realizó el test dos veces (alternativamente con ambas mano) en orden aleatorio, con un minuto de descanso entre repeticiones (Watanabe et al., 2005). La duración del test fue de 5 segundos por intento. El evaluador situaba el marcador a cero después de cada intento. La media del mejor intento de cada mano se usó para el posterior análisis estadístico.

5. *Salto de longitud*. La prueba se realizó sobre una superficie horizontal y antideslizante. Una cinta métrica fue extendida en el suelo para medir la distancia del salto. Perpendicularmente a la marca del cero centímetro se colocaba una marca en el suelo donde los niños debían situar las puntas de los pies. Desde una posición de pie, con los pies a la anchura de los hombros, el niño realizó un contra-movimiento con las piernas y los brazos antes de realizar un salto horizontal lo más lejos posible. Cuando el niño aterrizaba, debía mantener los pies fijos en el suelo para su medición. Si el niño tocaba con alguna parte del cuerpo la zona que quedaba detrás de los pies, el intento era nulo y se repetía de nuevo. Sin embargo, el niño podía colocar las manos por delante para ayudarse en el aterrizaje. El investigador evaluó la distancia de la parte posterior del pie más retrasada con la ayuda de un cartabón que situaba a lo largo de la cinta métrica. Los niños realizaron dos intentos con un minuto de recuperación. La mejor marca fue registrada para el posterior análisis estadístico (Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte, 1992).

6. *Course Navette*. Todos los estudiantes corrieron entre dos líneas, distanciadas por 20 m, al ritmo marcado por una señal emitida por la grabación. Para ayudar a marcar el ritmo de carrera un investigador realizó el test junto a los niños. La velocidad inicial era de 8,5 km/h, la cual fue



incrementada por 0,5 km/h cada minuto (un minuto representa un palier). Los participantes fueron instruidos para correr en línea recta cruzando la línea con ambos pies. Los niños debían salir de la línea inmediatamente después de escuchar cada señal. El test acababa cuando el niño se detenía debido a la fatiga o cuando no alcanzaba la línea antes de la siguiente señal en dos veces consecutivas (Léger et al., 1988). Los niños fueron constantemente alentados a correr durante el transcurso de la carrera. Cada niño realizó un solo intento. Se registraron el número total de vueltas completadas para el posterior análisis estadístico. Se usó la ecuación de Léger et al. (1988) para estimar el consumo máximo de oxígeno.

#### Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva (media  $\pm$  desviación estándar) de la edad, peso, talla, IMC, pliegues del tríceps y pierna medial, porcentaje de grasa corporal, sit-and-reach, dinamometría manual, salto de longitud, Course Navette y  $VO_2$ máx. Para comprobar la fiabilidad de las medidas empleadas en la prueba piloto se utilizó el coeficiente de correlación intraclass ( $CCI_{3,k}$ ) (Shrout y Fleiss, 1979), el cual fue acompañado del intervalo de confianza al 95% (IC) (Baumgartner y Chung, 2001). Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes para analizar las posibles diferencias en la media de los valores de las medidas tomadas entre los alumnos sin sobrepeso y con sobrepeso/obesidad (Cole et al., 2000). El análisis estadístico fue realizado mediante el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows (SPSS® Inc., Chicago, IL). El nivel de significación se estableció en  $p < 0,05$ .

#### RESULTADOS

Las medidas empleadas en nuestro estudio mostraron altos valores de fiabilidad ( $CCI$ ,  $IC$ ;  $\geq 0,90$ ,  $0,81-0,99$ ). En la Tabla 1 se encuentran la media y desviación estándar de los valores obtenidos en los diferentes tests de condición física para los niños sin sobrepeso y con sobrepeso/obesidad. Los resultados de la prueba t de Student para muestras independientes mostraron valores mayores estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ) para los participantes con sobrepeso/obesidad en el peso,

IMC, pliegue del tríceps y la pierna medial, y porcentaje estimado de grasa corporal. En cambio, los estudiantes sin sobrepeso presentaron mayores valores ( $p < 0,001$ ) en las pruebas de salto de longitud, el número total de vueltas completadas en el Course Navette, y el consumo de oxígeno máximo estimado. En la edad, la talla, los valores del sit-and-reach y la dinamometría manual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p > 0,05$ ).

#### DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre el estado del peso en base al IMC y los niveles de condición física relacionada con la salud en niños y niñas de Educación Primaria. La relación entre el estatus en el IMC y todos los componentes de la condición física relacionada con la salud en escolares ha sido poco estudiada (Casajús et al., 2007; Tokmakidis et al., 2006).

En cuanto a la resistencia cardiorespiratoria, los resultados del presente estudio mostraron un mejor rendimiento en el test Course Navette y el  $VO_2$ max estimado para los niños sin sobrepeso frente a los que presentaban sobrepeso u obesidad. En este mismo sentido, Castro-Piñero et al. (2011) en un estudio con niños y adolescentes de 8-17 años ( $n=2.752$ ) en el que realizaron cuatro test de campo de resistencia cardiovascular (Course Navette,  $\frac{1}{4}$  milla corriendo/andando,  $\frac{1}{2}$  milla corriendo/andando, 1 milla corriendo/andando) encontraron un mayor rendimiento de los niños y niñas con normo-peso sobre los que tenían sobrepeso u obesidad en cada una de las pruebas. En este mismo sentido, Casajús et al. (2007) ( $n=1068$ , 7-12 años), De la Cruz y Pino (2010) ( $n=293$ ,  $9,9 \pm 0,79$ ) y Tokmakidis et al. (2006) ( $n=709$ ,  $8,9 \pm 1,6$  años) encontraron un mejor rendimiento en el Course Navette en aquellos niños que presentaban normopeso. De forma similar, Artero et al. (2010) en un estudio con adolescentes ( $n=2.474$ , 13-18,5 años) encontraron diferencias significativas en los valores de resistencia cardiovascular (Course Navette) a favor del grupo con normopeso.



Tabla 1. Resultados de la prueba t de Student para muestras independientes entre los alumnos sin sobrepeso y con sobrepeso/obesidad

Medidas	No-sobrepeso (n=35)	Sobrepeso/Obesidad (n=36)	p
Edad (años)	10,89 ± 0,63	10,92 ± 0,73	0,849
Peso (kg)	38,87 ± 7,25	55,26 ± 10,44	<0,001
Talla (cm)	146,83 ± 9,58	150,25 ± 8,27	0,112
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,90 ± 1,81	24,28 ± 2,64	<0,001
Pliegue tríceps (mm)	16,60 ± 4,64	25,85 ± 4,89	<0,001
Pliegue pierna medial (mm)	20,47 ± 5,43	30,65 ± 5,69	<0,001
Grasa corporal (%)	27,76 ± 6,51	40,99 ± 6,77	<0,001
Sit-and-reach (cm)	24,52 ± 7,33	25,34 ± 5,96	0,617
Dinamometría manual <sup>a</sup> (kg)	18,04 ± 3,76	19,74 ± 4,64	0,095
Salto de longitud (cm)	148,03±19,29	129,67 ± 20,22	<0,001
Course Navette (n°)	43,86 ± 15,86	25,72 ± 11,62	<0,001
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	47,14 ± 4,62	41,80 ± 3,38	<0,001

Los datos son presentados como la media ± desviación estándar; IMC, Índice de masa corporal; <sup>a</sup> En la tabla se muestra la media de los valores del lado derecho e izquierdo

Para la fuerza explosiva medida con el salto de longitud los datos mostraron mejores resultados en los niños sin sobrepeso. En esta línea, Castro-Piñero et al. (2009b) realizando una comparación del rendimiento en diferentes pruebas de fuerza en jóvenes de 6-17 años (n= 2.778) comprobaron que los jóvenes con normopeso tuvieron significativamente un mayor rendimiento que los que presentaban sobrepeso u obesidad en la fuerza explosiva de piernas (salto de longitud y salto vertical). Estos mismos resultados se encontraron en otros estudios con niños (Casajús et al., 2007; De la

Cruz y Pino, 2010; Tokmakidis et al., 2006) y adolescentes (Artero et al., 2010).

Los hallazgos anteriores también podrían ser debido a que la ejecución de los tests (Course Navette y salto de longitud) requiere una propulsión o levantamiento de la masa corporal. Por tanto, los niños con mayor peso se verán en una clara desventaja. El exceso de grasa corporal observada en los niños con sobrepeso/obesidad podría explicar tales diferencias, porque presentan una carga extra que tendría que ser movida durante la realización de las pruebas (Artero et al., 2010). En este sentido, en los estudios anteriores los jóvenes con sobrepeso u obesidad también presentaban peores valores en otras pruebas de campo muy extendidas para evaluar la fuerza como, por ejemplo, flexiones de brazos (Castro-Piñero et al., 2009b), suspensión de brazos (Artero et al., 2010; Castro-Piñero et al., 2009b), sit ups (Castro-Piñero et al., 2009b; Tokmakidis et al., 2006) y curl ups (Castro-Piñero et al., 2009b). Asimismo, en otras pruebas como, por ejemplo, la velocidad de carrera (20, 30 y 50 m) también se han encontrado un mayor rendimiento entre los jóvenes con normopeso frente al grupo con sobrepeso y obesidad (Castro-Piñero et al., 2010a).

Sin embargo, para la fuerza de prensión manual los datos del presente estudio revelaron una tendencia a la significación (p=0,095) a favor de los niños con sobrepeso/obesidad. Coincidiendo con otros estudios con escolares de Educación Primaria donde los obesos y con sobrepeso presentaron mayores valores que los de normopeso (Casajús et al., 2007; De la Cruz y Pino, 2010). En este mismo sentido, en un estudio con adolescentes se encontró que la fuerza de prensión manual era significativamente mayor para los jóvenes con sobrepeso u obesidad (Artero et al., 2010). Este mejor rendimiento podría ser explicado porque los niños con sobrepeso/obesidad, además de una mayor cantidad de materia grasa, también presentaron una mayor cantidad de materia libre de grasa, lo cual concuerda con lo encontrado en estudios anteriores (Artero et al., 2010; Casajús et al., 2007). Esto podría explicar, además, porqué los jóvenes con bajo peso tienen un menor rendimiento en dicha prueba que los compañeros con normopeso (Artero et al., 2010).

En cuanto a la flexibilidad medida con el sit-and-reach parece que no está influida por el IMC de los



escolares. Coincidiendo con los resultados encontrados por diversos estudios realizados también con niños y niñas de Educación Primaria (Casajús et al., 2007; Chen et al., 2006; De la Cruz y Pino, 2010; Tokmakidis et al., 2006). Además, en el estudio de Artero et al. (2010) tampoco encontraron diferencias significativas en los valores del sit-and-reach entre los adolescentes. Esto podría ser explicado por una no influencia del peso corporal durante la ejecución del test sit-and-reach.

Por otro lado, parece que los niños con bajo peso corporal también presentan ciertas diferencias en las pruebas de condición física (Castro-Piñero et al., 2009b; Castro-Piñero et al., 2010a; Castro-Piñero et al., 2011). Asimismo, los niños con sobrepeso presentan mejores resultados que sus compañeros con obesidad (Castro-Piñero et al., 2009b; Castro-Piñero et al., 2010a; Castro-Piñero et al., 2011). Lamentablemente debido al número de participantes del presente estudio no se pudo separar los niños que presentaban bajo peso corporal del normo peso o el sobrepeso de la obesidad. Por la misma razón, tampoco se pudo analizar los niños y las niñas separadamente. Sin embargo, los resultados del presente estudio mostraron una igual frecuencia de niños que de niñas por lo que se evitaba una posible contaminación de los resultados obtenidos.

En definitiva, el estado del peso corporal está asociado a un mayor rendimiento para los niños y niñas sin sobrepeso frente a los catalogados como sobrepeso/ obesidad para los niveles de condición física relacionados con la salud, como son la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular y la composición corporal. Sin embargo, en los niveles de flexibilidad parece que dicha influencia no está tan clara. Asimismo, cuando la fuerza muscular es medida con algunas pruebas en las que no influyen el peso corporal (por ejemplo, dinamometría manual) los niños con sobrepeso u obesidad presentan mayores niveles de fuerza. Esto último podría ser explicado porque estos niños también presentan una mayor cantidad de materia libre de grasa.

Parece que todos estos aspectos deberían ser cuidados durante la evaluación de la condición física entre los niños. Por ejemplo, los profesores de Educación Física que tengan un gran número de alumnos con sobrepeso/ obesidad debería optar por aquellas pruebas de fuerza muscular en las que no hubiese una

influencia del exceso de grasa como la dinamometría manual o el lanzamiento de balón. En cambio, para la resistencia cardiorespiratoria parece que en el contexto escolar no se han encontrado pruebas que no se vean influidas por el IMC (Castro-Piñero et al., 2011).

## CONCLUSIONES

Los niños y niñas de 10-12 años sin sobrepeso presentan menores valores de IMC, pliegues cutáneos (tríceps y pierna medial), porcentaje de grasa corporal, así como mayores valores en el salto de longitud, Course Navette, y consumo de oxígeno máximo estimado que sus compañeros con sobrepeso u obesidad. El menor rendimiento en el Course Navette y salto de longitud en los niños con sobrepeso/obesidad podría quedar explicado, además de por la falta real de forma física, por el exceso de peso graso. En cambio, los niños con sobrepeso/obesidad presentan una tendencia hacia una mayor fuerza de prensión manual. Esto podría ser explicado porque los niños con sobrepeso/obesidad también presentan una mayor cantidad de materia libre de grasa. Por su parte, la flexibilidad medida mediante el sit-and-reach parece no estar asociada al IMC. Los profesores de Educación Física deberían optar por aquellas pruebas en las que no hubiese una influencia de la masa corporal durante su ejecución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aires, L., Andersen, L. B., Mendoça, D., Martins, C., Silva, G., y Mota, J. (2010). A 3-year longitudinal analysis of changes in fitness, physical activity, fatness and screen time. *Acta Paediatrica*, 99, 140-144. doi:10.1111/j.1651-2227.2009.01536.x
2. Alvero Cruz, J. R., Cabañas Armesilla, M. D., Herrero de Lucas, A., Martínez Ríaza, L., Moreno Pascual, C., Porta Manzanido, J., Sillero Quintana, M., y Sirvent Belando, J. E. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 26(131), 166-179. Disponible en



- <http://www.femede.es/page.php?/Publicaciones/RevistaAMD>
3. American College of Sport Medicine (1998). 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. Disponible en <http://journals.lww.com/acsmmsse/pages/default.aspx>
  4. Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Chillón, P., Artero, E. G., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Guirado-Escámez, C., Castillo, M. J., y Ortega, F. B. (2010). Educando para mejorar el estado de forma física, estudio Edufit: Antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Revista Española de Salud Pública*, 84(2), 151-168. Disponible en [www.scielosp.org](http://www.scielosp.org)
  5. Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodríguez, G., Bueno, M., Marcos, A., Gómez-Martínez, S., Urzanqui, A., González Gross, M., Moreno, L. A., y Gutiérrez, A., Castillo, M. J. (2010). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 418-427. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x
  6. Asociación Médica Mundial (2008). *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Disponible en <http://www.wma.net/s/policy/b3.htm>
  7. Baumgartner, T. A., y Chung, H. (2001). Confidence Limits for Intra-class Reliability Coefficients. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5, 179-188. Disponible en <http://www.tandfonline.com/loi/hmpe20>
  8. Benson, A. C., Torode, M. E., y Singh, M. A. (2006). Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1, 222-231. doi: 10.1080/17477160600962864
  9. Borrás, P. A., Vidal, J., Ponseti, X., Cantallops, J., y Palou, P. (2011). Predictors of quality of life in children. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(4), 649-656. doi:10.4100/jhse.2011.64.08
  10. Bouchard, C., y Sheppard, R. J. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. En C. Bouchard, R. J. Sheppard, y T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health* (pp. 77-88). Champaign, IL: Human Kinetics.
  11. Casajús, J. A., Leiva, M. T., Villarroya, A., Legaz, A., y Moreno, L. A. (2007). Physical performance and school physical education in overweight Spanish children. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 51(3), 288-296. doi: 10.1159/000105459
  12. Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2009a). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 934-943. doi: 10.1136/bjism.2009.058321
  13. Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Keating, X. D., Mora, J., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2010a). Percentile values for running sprint field tests in children ages 6-17 years: Influence of weight status. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81, 143-151.
  14. Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2009b). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2295-2310.



15. Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Keating, X. D., González-Montesinos, J. L., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2011). Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*, 26, 572-578.
16. Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2010b). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1810-1817. Disponible en <http://journals.lww.com/nsca-jscr/pages/default.aspx>
17. Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., y Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320, 1240-1243. doi:10.1136/bmj.320.7244.1240
18. Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte (1992). *EUROFIT: Test Europeo de Aptitud Física*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
19. Da Silva Díaz, R., y Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*, 30, 186-193. doi:10.1016/j.ft.2008.07.004
20. De la Cruz Sánchez, E., y Pino Ortega, J. (2010). Análisis de la condición física en escolares extremeños asociada a las recomendaciones de práctica de actividad física vigentes en España. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5, 45-49.
21. España-Romero, V., Artero, E. G., Santaliestra-Pasias, A. M., Gutierrez, A., Castillo, M. J., y Ruiz, J. R. (2008). Hand Span Influences Optimal Grip Span in Boys and Girls Aged 6 to 12 Years. *Journal of Hand Surgery*, 33, 378-384. doi:10.1016/j.jhsa.2007.11.013
22. Esparza, F. (1993). *Manual de cineantropometría. Monografías de FEMEDE*. Pamplona: FEMEDE.
23. Feldman, D. E., Shrier, I., Rossignol, M., y Abenheim, L. (2001). Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 154, 30-36. Disponible en <http://aje.oxfordjournals.org/>
24. Freedman, D. S., Ogden, C. L., Berenson, G. S., y Horlickd, M. (2005). Body mass index and body fatness in childhood. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 8, 618-623. Disponible en: <http://journals.lww.com/clinicalnutrition/pages/default.aspx>
25. Gale, C. R., Martyn, C. N., Cooper, C., y Sayer, A. A. (2007). Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*, 36, 228-235. doi:10.1093/ije/dyl224
26. Garcia-Artero, E., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Mesa, J. L., Delgado, M., Gonzalez-Gross, M., Garcia-Fuentes, M., Vicente-Rodriguez, G., Gutierrez, A., y Castillo, M. J. (2007). Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Revista Española de Cardiología*, 60, 581-588. doi:10.1157/13107114
27. Gläßer, N., Zellner, K., y Kromeyer-Hauschild, K. (2011). Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7–14 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65, 151-159; doi:10.1038/ejcn.2010.245
28. Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Óbice, W. F., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C., Currie, C., y Pickett, W. (2005). Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132. doi: 10.1111/j.1467-789X.2005.00176.x





29. Jones, M. A., Stratton, G., Reilly, T., y Unnithan, V. B. (2005). Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 137-140. doi: 10.1136/bjism.2003.009951
30. Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., y Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *The Journal of the American Medical Association*, 301, 2024-2035. doi: 10.1001/jama.2009.681
31. Kujala, U. M., Salminen, J. J., Taimela, S., Oksanen, A., y Jaakkola, L. (1992). Subject characteristics and low back pain in young athletes and nonathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 627-632. Disponible en <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/default.aspx>
32. Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., y Lambert, J. (1988). The multistage 20 m shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science*, 6(2), 93-101. Disponible en <http://www.tandf.co.uk/journals/rjisp>
33. Manonelles, P., Alacaraz, J., Álvarez, J., Jiménez, F., Luengo, E., Manuz, B., Naranjo, J., Palacios, N., Pérez, M., y Villegas, J. A. (2008). La utilidad de la actividad física y de los hábitos adecuados de nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolescentes. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). *Archivos de Medicina del Deporte*, 25(127), 333-353.
34. Metter, E. J., Talbot, L. A., Schragar, M., y Conwit, R. (2002). Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *Journal of Gerontology*, 57, B359-365. Disponible en <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/>
35. Mikkelsen, L. O., Nupponen, H., Kaprio, J., Kautiainen, H., Mikkelsen, M., y Kujala, U. (2006). Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: A 25 year follow up study. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 107-113. doi: 10.1136/bjism.2004.017350
36. Milanese, C., Bortolami, O., Bertucco, M., Verlati, G., y Zancanaro, C. (2010). Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of Human Sport and Exercise*, 5(2), 265-279. doi: 10.4100/jhse
37. Moreno, L. A., Mesana, M. I., Fleta, J., Ruiz, J., González-Gross, M., Sarría, A., Marcos, A., y Bueno, M. (2005). Overweight, Obesity and Body Fat Composition in Spanish adolescents. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 49, 71-76. doi:10.1159/000084738
38. Moreno, L. A., Mesana, M. I., González-Gross, M., Gil, C. M., Fleta, J., Wärnberg, J., Ruiz, J. R., Sarría, A., Marcos, A., y Bueno, M. (2006). Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60, 191-196. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602285
39. Moreno, L. A., Mesana, M. I., González-Gross, M., Gil, C. M., Ortega, F. B., Fleta, J., Wärnberg, J., León, J. F., Marcos, A., y Bueno, M. (2007). Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *International Journal of Obesity*, 31, 1798-1805. doi:10.1038/sj.ijo.0803670
40. Organización Mundial de la Salud (2004). *The global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva.
41. Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L. A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S. N., Kersting, M., Molnar, D., González-



- Gross, M., Gutiérrez, A., Sjöström, M., y Castillo, M. J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 20-29. doi:10.1136/bjism.2009.062679
42. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Warnberg, J., y Gutiérrez, A. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Revista Española de Cardiología*, 58, 898-909. doi: 10.1157/13078126
43. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., y Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32, 1-11. doi:10.1038/sj.ijo.0803774
44. Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., y Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 518-524. doi: 10.1136/bjism.2010.075341
45. Ruiz, J. R., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Castillo, M. J., y Gutiérrez, A. (2006). Hand Span Influences Optimal Grip Span in Male and Female Teenagers. *The Journal of Hand Surgery*, 31, 1367-1372. doi:10.1016/j.jhsa.2006.06.014
46. Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Wörnberg, J., Moreno, L. A., Carrero, J. J., Gonzalez-Gross, M., Marcos, A., Gutierrez, A., y Sjoström, M. (2008). Inflammatory proteins are associated with muscle strength in adolescents; the AVENA Study. *Archives Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162, 462-468. Disponible en [www.archpediatrics.com](http://www.archpediatrics.com)
47. Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., y Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *The American Journal of Medicine*, 120, 337-342. doi: 10.1016/j.amjmed.2006.04.018
48. Shrout, P. E., y Fleiss, J. L. (1979). Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bulletin*, 86, 420-428. Disponible en <http://www.apa.org/journals/bul/>
49. Sjölie, A. N. (2004). Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14, 168-175. doi: 10.1111/j.1600-0838.2003.00334.x
50. Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., y Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709-723. Disponible en <http://www.humbiol.com/abouthumanbiology.html>
51. Tokmakidis, S. P., Kasambalis, A., y Christodoulos, A. D. (2006). Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity. *European Journal of Pediatrics*, 165, 867-874. doi: 10.1007/s00431-006-0176-2
52. Tomkinson, G. R., Léger, L. A., Olds, T. S., y Cazorla, G. (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run test in 11 countries. *Sports Medicine*, 33, 285-300. Disponible en <http://adisonline.com/sportsmedicine/pages/default.aspx>
53. Watanabe, T., Owashi, K., Kanauchi, Y., Mura, N., Takahara, M., y Ogino, T. (2005). The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. *The Journal of Hand Surgery*, 30, 603-609. doi:10.1016/j.jhsa.2004.12.007



**Andersson, N.; Herö, J.; Lundgren, L.; Brorsson S. (2012).** Increasing Activation of the Gluteus Medius using a New Training Device. *Journal of Sport and Health Research*. 4(3):311-320.

**Original**

## INCREMENTO DE LA ACTIVACIÓN MUSCULAR DEL GLUTEO MEDIO A TRAVÉS DEL USO DE UN NUEVO APARATO DE ENTRENAMIENTO

## INCREASING ACTIVATION OF THE GLUTEUS MEDIUS USING A NEW TRAINING DEVICE

Andersson, N.<sup>1</sup>; Herö, J.<sup>1</sup>; Lundgren, L.<sup>1</sup>; Brorsson, S.<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup> *Exercise Physiology, Biomechanics and Health at the School of Business and Engineering, Halmstad University, Sweden*

<sup>2</sup> *Lugnet Institute of Sport Science, Dalarna University, Falun, Sweden*

---

Correspondence to:

**Anderson, N.**

*Halmstad University, School of Business and Engineering  
P O Box 823, SE-301 18 Halmstad, Sweden.*

+46701910685

Email: [sbo@du.se](mailto:sbo@du.se)

---

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



Received: 28-10-2011

Accepted: 23-05-2012



## RESUMEN

**Objetivos:** El glúteo medio (GM) es un potente abductor y rotador medial del muslo, y juega un importante papel en la estabilización de la pelvis y en el control de las rodillas durante la actividad física. La falta de potencia en el GM puede tener efectos adversos en el rendimiento, así como incrementar el riesgo de lesiones en los miembros inferiores. El objetivo de este estudio fue validar un nuevo aparato de entrenamiento comparando la activación del GM durante la ejecución de un squat con y sin el citado aparato. **Material y métodos:** 32 mujeres atletas (edad media  $20 \pm 3$ ) llevaron a cabo squats solo con el propio peso corporal sobre el aparato y fuera de él, realizándose mediciones electromiográficas bilaterales en el GM. **Resultados:** Todos los sujetos participantes fueron capaces de realizar el squat y de activar el GM. Dicha activación aumentó significativamente con el uso del nuevo aparato respecto a su realización en el suelo ( $Z=-4.9$ ,  $P<0.001$ ). Los test de correlación entre una secuencia completa de 3 squats y una repetición seleccionada, reveló que la activación se sostenía a lo largo de todo el ejercicio (GM derecho:  $r_s=0.93$ ,  $P<0.001$ , GM izquierdo:  $r_p=0.92$ ,  $P<0.001$ ). No se observaron diferencias de activación entre el GM derecho y el izquierdo sobre el aparato. **Conclusiones:** El aparato de entrenamiento que hemos desarrollado incrementa la actividad muscular del GM durante los squats. Además, los resultados mostraron que los saltos sobre el aparato activan los lados derecho e izquierdo del cuerpo por igual, y que el GM se activó durante todo el ejercicio de flexión de cadera. El nuevo aparato de entrenamiento se puede usar en programas de entrenamiento para mejorar la estabilidad de la pelvis y de las extremidades inferiores durante el ejercicio dinámico.

**Palabras clave:** Mujeres atletas, electromiografía, rehabilitación, pelvis, extremidades inferiores, ejercicio dinámico.

## ABSTRACT

**Objective:** The gluteus medius (GM) is a strong abductor and medial rotator of the thigh, and plays an important role in stabilizing the pelvis and controlling the knees during athletic activities. Weakness in the GM can have adverse effects on performance and increase the risk of lower extremity injuries. The aim of this study was to validate a new training device by comparing the activation of the GM when performing a squat with and without the device. **Methods:** Thirty-two female athletes (mean age  $20 \pm 3$ ) performed body weight squats on and off the device, while surface electromyography was recorded bilaterally on the GM. **Results:** All test subjects were able to perform the squat and to activate the GM. The activation of the GM was significantly higher when using the new device than when performing squats on the floor ( $Z=-4.9$ ,  $P<0.001$ ). Correlation tests between a complete sequence of three squats and one selected repetition revealed that activation was consistent throughout the exercise (right GM:  $r_s=0.93$ ,  $P<0.001$ , left GM:  $r_p=0.92$ ,  $P<0.001$ ). No differences in activation were found between the right and left GM when squatting on the device. **Conclusion:** The newly developed training device increases muscle activity in the GM during squats. Moreover, the results showed that squatting on the device activates the left and right side of the body equally, and that the GM was activated during the whole hip flexion exercise. This information and the new training device can be used in training programs to improve stabilization of the pelvis and lower extremities during dynamic exercises.

**Keywords:** Female athletes, electromyography, rehabilitation, pelvis, lower extremity, dynamic exercises.



## INTRODUCTION

The gluteus medius (GM) is a strong abductor and medial rotator of the thigh, and plays an important role in stabilizing the pelvis and controlling the knees during athletic activities (Gottschalk, Kourosh, & Leveau, 1989; Krause et al., 2009). As a stabilizer of the pelvis in the coronal plane, the GM helps create a stable base for force development of the mobilizing muscles by exerting a continuous hip abductor moment (Blazevich, 2000; Fredericsson & Guillet, 2000). During movements in all three planes, the GM is important in stabilizing the pelvis and the knee so that the force can be directed upwards, and it also plays a role in controlling the axial rotation of the pelvis in throwing and punching motions (McGill, Karpowicz, & Fenwich, 2009; O'Sullivan, Smith, & Sainsbury, 2010; Oliver & Keeley, 2010).

Weakness of the GM will cause the axially loaded leg to adduct, the femur to rotate internally and the tibia to rotate externally, placing the knee in a valgus position (Ireland, 1999; Krause, et al., 2009; Presswood, Cronin, Keogh, & Whatman, 2008). A weak GM may be the result of inactivity, injury or inappropriate training. Furthermore, body structure influences the ability of the GM to function. For example, females have been shown to have decreased strength in the hip abductor muscles, and also an increased valgus position in jump landings (Jacobs, Uhl, Mattacola, Shapiro, & Rayens, 2007). Studies suggest that this effect can be related to the wider hips that females have, which increases the femoral lever arm acting on the GM and the pelvic width to femoral length ratio (Pantano, White, Gilchrist, & Leddy, 2005; Preininger et al., 2011).

Previous studies have found relations between lower extremity injuries and decreased hip abductor strength, and a subsequent valgus movement pattern, suggesting the importance of hip abductor and rotational function. Among female adolescent athletes, knee valgus angle and moment have been found to be higher among athletes with anterior cruciate ligament injury (Hewett et al., 2005). Hip abduction strength as well as external rotation strength have been shown to decrease the risk of knee injury and patellofemoral pain (Ireland, Wilson, Ballantyne, & Davis, 2003; Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne, & Davis McClay, 2004). A study comparing a group of 16 subjects with anterior knee pain (AKP) with a healthy control group, measuring

electromyography (EMG) of the GM, the vastus medialis obliquus and the vastus lateralis, found that the activity in the GM during stair ascent/descent was delayed and diminished. No difference was found in the vastus medialis obliquus and vastus lateralis between the AKP group and the control group, hence suggesting specific training of GM and other hip muscles when rehabilitating AKP (2003). EMG signals from the GM have also been shown to be useful as biofeedback in decreasing hip drop and increasing hip strength among patients with Trendelenburg gait (2001).

Furthermore, other studies have suggested that weakness of the GM and a subsequent valgus movement pattern that increases the tension of the Iliotibial band (ITB) may be one of the causes of ITB syndrome. A training program aimed at increasing GM strength among 24 runners with ITB syndrome resulted in increased hip abductor strength, and 22 of the injured athletes became pain free and could return to running (2000).

Exercises previously used to strengthen the GM in interventions are variations of hip abduction exercises, balance exercises on devices like wobble boards or BOSU® balls, single-leg balance exercises and squats (2009; 2004; Presswood, et al., 2008). However, the specificity of these exercises for functional kinematic patterns is the subject of debate. Although hip abduction exercises may strengthen the GM, they only do so in one fixed degree of hip flexion (2008). Balance devices like wobble boards and BOSU balls may help to increase balance, but may not be effective in strengthening the GM (2009; 2004). When the activity of the GM was compared during single-limb stance and single-limb squats, performed on the floor and on an unstable surface, no significant difference was found (Krause, et al., 2009). Neither was any medial-lateral stability effect achieved when balance exercises using balls were conducted on 41 female school athletes (Paterno, et al., 2004). However, another study has shown that single-leg exercises increase the activation of the GM, but the authors emphasize that these exercises require good strength, balance and coordination to be performed correctly (Zeller, McCrory, Kibler, & Uhl, 2003). One-legged pressing against a wall seem to be an efficient exercise to activate the GM compared to squat and pelvic drop (O'Sullivan, et al., 2010).



The functional anatomy of the GM reveals that the muscle is divided into three parts, with three distinct muscle fiber directions, and that different parts of the muscle are primarily activated depending on the degree of hip flexion (Delp, Hess, Hungerford, & Jones, 1999; Dostal, Soderberg, & Andrews, 1986). According to the principles of training specificity, a muscle should be trained in a way that is specific to how it will function (Behm & Anderson, 2006). The anterior part of the GM is in an advantageous position to abduct the hip and stabilize the pelvis laterally at zero degrees of hip flexion. With increasing hip flexion, the moment arm vector for abduction decreases in the anterior part of the GM while it increases in the intermediate part, making this part the primary abductor. At angles beyond 40 degrees of hip flexion the GM no longer abducts the hip (Dostal, et al., 1986). The GM also rotates the femur externally and internally and, as with abduction of the hip, the function changes depending on the hip flexion angle. At zero degrees of flexion the most anterior part of the muscle works as an internal rotator, while the rest of the muscle functions as an external rotator. As the hip flexion angle increases the external rotational moment arms decrease in the rest of the muscle (Delp, et al., 1999). During functional activities, the GM acts primarily to provide isometric stabilization, implying that it should be trained isometrically in dynamic exercises. Hence, using training methods that are not specific to the function of the GM may not provide the desired effects on kinematic patterns in functional tasks, indicating that other training methods that specifically activate the GM are required.

A new training device was developed to enable increased muscle activity in the GM during dynamic strength exercises. The aim of this study was to test the activation of the GM during a squat exercise with and without the device. The muscle activation was measured with sEMG. The hypothesis was that performing a squat with the new training device would increase the amplitude of GM activation throughout the full range of movement, and increase the consistency of muscle activation throughout the squat.

## METHODS

### *Subjects*

The study group consisted of 32 female athletes (mean age,  $20 \pm 3$  years; height,  $167 \pm 7$  cm; weight,  $63 \pm 9$  kg), at amateur level (15 volleyball players, 5 soccer players, 3 equestrians, 3 golfers, 3 table tennis players and 3 dancers). Subjects with a recent or present knee injury were excluded from the study. All procedures complied with the Declaration of Helsinki.

### *Design*

An intra-subject design was used to compare squats performed with the new training device with squats performed on the floor. All trials were performed on one occasion in April 2011, including a maximal voluntary isometric contraction (MVIC), a body weight squat on the floor, and a body weight squat using the new training device.

### *Training device*

A new training device was developed to offer rotational resistance during a complete squatting movement, in order to activate the GM throughout the exercise (Figure 1). The new device for the left and right foot respectively consists of two plates that rotate in relation to each other around a vertical axis. The diameter of the plates is 0.32 m and the height is 0.065 m. The subject stands with one foot on each device, with the lateral side of the feet against the foot stops and the heels as far back as possible while still on the device. Pressing the feet apart, out against the foot stops, causes the top plates to rotate and the lower extremities to rotate internally. The outward force should be applied continuously throughout the squatting movement. To enforce this, a feedback mechanism was installed in the device that alerted the subject when the plates rotated back towards the initial position.



Figure 1. New training device



### Exercises

The subjects were instructed how to perform the exercises, and given a few minutes to practice (Krause, et al., 2009). Body weight squats on the floor were performed first, to 90 degrees of knee flexion, determined using a set square. Each participant performed three squats (Andersen et al., 2006). The pace of the squats was as follows: one second at the top (standing up), two seconds of downward motion (eccentrically), zero seconds at the bottom and one second of upward motion (concentrically), after which a new squat began. A metronome was used to help subjects maintain the correct pace (Farina, Fosci, & Merletti, 2002). After this, squats were performed on the new training device (Figure 2). These squats were executed in exactly the same way as the previous ones, except that the subjects were instructed to push outwards against the resistance of the plates during the whole squat. Two cues were used to enforce this: “push the plates apart” and “try to perform the splits”. Subjects were also told not to let their feet rotate externally, back to the original position. If this occurred, the feedback mechanism would give a signal and the subjects were told to respond to this by applying more force. During all the squatting exercises, both on and off the device, the subjects were encouraged to maintain a good squat position by aligning their knees with their feet.



Figure 2. Squat on the new training device

The MVIC for the GM was performed to allow the sEMG data to be normalized. This was performed

with the subject lying in a side prone position on a table (Figure 3), as described by Kendall et al.(1993). The hip was abducted 30 degrees before the MVIC was performed against the hand of one of the researchers. This contraction was then held for 6 seconds (Ebersole et al., 1998). Three trials were performed on each side, with adequate rest between the series (Krause, et al., 2009). The subjects were verbally encouraged to perform maximally during all trials.

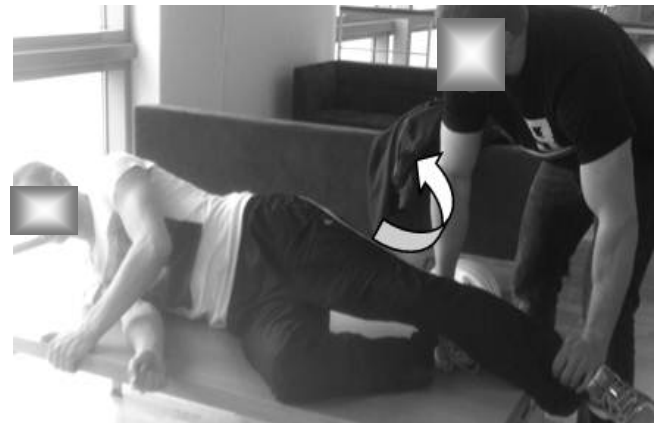


Figure 3. MVIC

### Measurement setup

The electromyographic activity of the GM was measured bilaterally during the three exercises (Figure 4). The skin was cleaned with ethanol to minimize impedance before two disposable, pre-filled Ag/AgCl Ambu blue sensor surface electrodes (Ambu A/S, Ballerup, Denmark) were attached over the muscle belly of the GM, aligned with the direction of the fibers, half-way between the trochanter major and the crista iliaca, with a distance of 20 mm between the electrodes. A third reference electrode was attached on the iliac crest, perpendicular to the two other electrodes (Hermie, Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000). The ME6000 8-channel Biomonitor system (Mega Electronics Ltd., Kuopio, Finland) was used for sEMG measurements. Data were collected at a sampling frequency of 1000 Hz. Raw EMG-signals were full wave rectified and RMS averaged. For all subjects the Gluteus medius activity during three complete sequences of squats (five repetitions) as well as the second repetition in each sequence was normalized and expressed as a percentage of the



MVIC's. The mean values of activity (both for complete sequences and single repetitions) over the three trials were then calculated to be used in the statistical analysis.

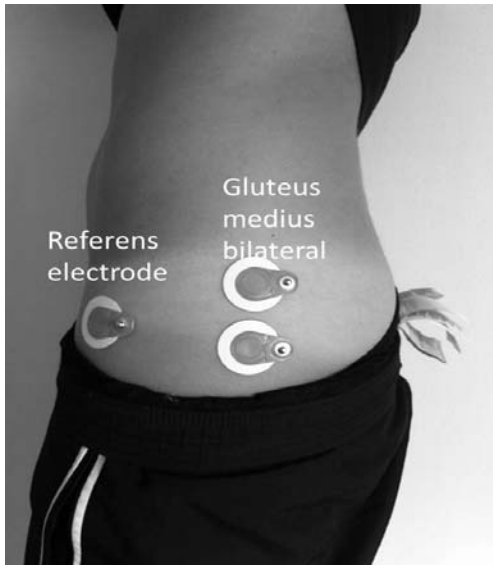


Figure 4. The electrode were placed bilateral over the gluteus medius.

#### Statistical analysis

Raw EMG data were processed with Megawin software (Mega Electronics Ltd., Kuopio, Finland). The data were corrected to the root mean square average. Values were obtained from the third MVIC trial of each subject. Values from the complete sequences of squats, on the device and without it, and the second squat of each sequence were normalized and expressed as a percentage of the MVIC, enabling inter-muscular comparisons to be made (Krause, et al., 2009). A sample size of 32 subjects was deemed sufficient based on pre-tests that allowed estimation

of an effect size above 0.8 and  $\alpha$  error was set to 0.05 (two tails).

Distributions of continuous variables are presented as the mean, standard deviation and range. For group comparisons of independent samples the Wilcoxon signed-rank test was used. Spearman's rank ( $r_s$ ) correlation test was applied to assess correlations between complete sequences of squats and single squats in the right GM, since these results were non-parametric. A p-value of less than 0.05 was considered to be significant. SPSS version 18.0 for Windows XP was used in the statistical analysis.

#### RESULTS

All subjects exhibited increased sEMG activation when performing squats on the device. Table 1 presents the mean values ( $\pm$  SD) and ranges of activation during complete sequences of squats and the second squat only, on and off the device. Performing squats using this new device increased the muscle activity by 365 %.

No significant differences in activation were seen between the right and left GM during squats on the device, during complete sequences ( $Z=-1.6$ ,  $p=0.12$ ,  $r=0.3$ ) or between the single (second) squat ( $Z=-1.9$ ,  $p=0.06$ ,  $r=0.3$ ).

The test of consistency of muscle activation throughout the squats showed that there was no difference between the complete sequences, right and left GM, and the single (second) squat, right and left GM, ( $Z=-4.9$ ,  $p<0.001$ ,  $r=0.9$ ). Furthermore, significant correlations were found between the single squat and full sequences of squats for the right and left side GM ( $r_s=0.93$ ,  $p<0.001$ ). Results from





Table 1. Results of sEMG (% MVIC) activation in the GM during squats on and off the device (N=32). Values of Z from the Wilcoxon signed-rank test and significant differences between squats on and off the device are given.

Squats	On device	Off device	Z-value	p-value
	Mean value $\pm$ SD (range)	Mean value $\pm$ SD (range)		
Complete sequences				
Right GM	39.1 $\pm$ 13.4 (22-82)	10.8 $\pm$ 3.8 (5-21)	-4.9	<0.001
Left GM	42.6 $\pm$ 14.5 (18-74)	11.5 $\pm$ 4.3 (5-21)	-4.9	<0.001
Second squat				
Right GM	39.9 $\pm$ 14.9 (20-94)	10.8 $\pm$ 4.1 (5-22)	-4.9	<0.001
Left GM	44.5 $\pm$ 17.9 (17-84)	11.8 $\pm$ 5.2 (5-26)	-4.9	<0.001

The squat is a fundamental movement pattern which, in one form or another, is included in most sports and many daily activities. Squats also challenge the stabilizing functions of the GM over a range of hip flexion, such as in the functional activities running, walking and jumping (Abelbeck, 2002; Kritz, Cronin, & Hume, 2009). Traditional exercises to strengthen the hip abductor muscles do not allow isometric contraction of the GM simultaneously as a functional movement, and this may explain why increased hip abductor strength as a result of hip abductor exercises has not led to improvement in the kinematic pattern during functional activities (Herman, et al., 2008). We found that squatting with the new device resulted in significantly higher GM activation than regular body weight squats on the floor, indicating that the former is a more challenging exercise for the GM. Previous studies focusing on GM activation during squatting exercises have found that unilateral exercises produce higher EMG values than bilateral exercises, with greater activity the smaller the support surface. Boudreau et al. 2009 compared activity in the GM during single-leg squats, lunges and a step-up-and-over exercise (2009). Muscle activation was greatest during the single-leg squat. However, single-leg squats may not be an advisable exercise for all female athletes, according to the results of a study showing that women had difficulties performing the exercise correctly, also showing lower EMG activity in the GM than in men (2003). We, therefore, propose a new method of increasing the GM activity in squat exercises based on a two-legged squat, requiring less balance and coordination skills to perform the exercise. The new device offers a means of exercise if the intention is to provide a greater challenge to the GM than other

squatting exercises, or if the individual has trouble performing unilateral leg exercises due to injury or other weaknesses. The resistance in the device can be adjusted, allowing progressive resistance exercise. It may also be used to progressively strengthen the GM specific to functional activities in order to decrease lower extremity movement patterns associated with poor performance and risk of injury. However, this remains to be explored in future research.

The high correlation found between one squat in a sequence and complete sequences of squats indicates that GM activation is consistent throughout the exercise, hence activating the muscle isometrically during the movement. Minimum values reveal that activation was consistent throughout each repetition, which is important because different parts of the GM become activated depending on the hip flexion angle. No significant differences in activation were found between right and left GM, indicating that the load was bilaterally equal. However, some individual subjects exhibited considerable discrepancies. A plausible explanation of this might be that these subjects had strength imbalances between the right and left side of the GM. Therefore, another possible use of the device, in conjunction with a dynamometer, could be to measure the asymmetry of strength to reveal imbalances in the GM during a weight-bearing activity.

Using sEMG to measure muscle activity requires some understanding of the method, including its possibilities and limitations. The sEMG registers the total impulse, i.e. the sum of all action potentials over the measured area, yielding a higher result with increased voltage (Roeleveld & Stegeman, 2002).



However, despite a relationship between force and sEMG values, force cannot be estimated through sEMG alone. Artifacts, such as increased impedance in the tissue, crosstalk, and differences in electrode position may influence the recordings. Additionally, the relationship between force and sEMG amplitude may vary between muscles, due to differences in recruitment properties and firing rates (Cram & Kasman, 1998). Because of this muscular and individual variability, sEMG data from different subjects or different muscles in a single subject cannot be compared without first being normalized, i.e. expressed as a percentage of the MVIC. Another factor that may influence the sEMG value is the speed of muscle contraction, as higher speed of contraction yields greater sEMG values (Krause, et al., 2009). This influence was minimized by having the subjects perform the exercises at a pre-determined pace.

A limitation of this study is that all subjects performed squats on the device with the same amount of resistance, regardless of individual strength. This may have affected the mean activation and may be partly responsible for the relatively high standard deviations between subjects. Furthermore, only female subjects participated in this study, and it is not certain that male subjects would have exhibited similar result. However, the strong statistical differences showed in this study suggest that also other participants might show the same pattern.

The results of this study show that the new training device increases the activation of the GM during a two-legged squat, compared to an identical squat performed on the floor. The implications of these findings are that this device may be used to improve an athlete's capability to use the GM as a stabilizer during dynamic exercises. Further research will show if the implementation of this device in training programs can improve stabilization of the pelvis and the lower extremities during functional activities, leading to decreased risk of the valgus position and also evaluate if this new device can be used in rehabilitation.

## CONCLUSIONS

The findings of this study show that the newly developed training device increases muscle activity in the GM during squats. Moreover, the results

showed that squatting on the device activates the left and right side of the body equally, and that the GM was activated during the whole hip flexion exercise. This information can be used in training programs to create dynamic exercises to improve stabilization of the pelvis and lower extremities.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank all the subjects who participated in the study. This study was supported by The Health Technology Centre in Halland, at Halmstad University, and Halmstad University, Sweden.

## REFERENCES

1. Abelbeck, K. (2002). Biomechanical Model and Evaluation of a Linear Motion Squat Type Exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 16, 516-524.
2. Andersen, L. L., Magnusson, S. P., Nielsen, M., Haleem, J., Poulsen, K., & Aagaard, P. (2006). Neuromuscular Activation in Conventional Therapeutic Exercises and Heavy Resistance Exercises: Implications for Rehabilitation. *Physical Therapy*, 86, 683-697.
3. Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2006). The Role of Instability With Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 716-722.
4. Blazevich, A. J. (2000). Optimizing Hip Musculature For Greater Sprint Running Speed. *National Strength & Conditioning Association*, 22, 22-27.
5. Boudreau, S., Dwyer, M. K., Mattacola, C., Lattermann, C., Uhl, T., & McKeon, J. M. (2009). Hip-Muscle Activation During the Lunge, Single-Leg Squat, and Step-Up-and-Over Exercises. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18, 91-103.
6. Brindle, T. J., Mattacola, C., & McCrory, J. (2003). Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 11, 244-251.



7. Cram, J., & Kasman, G. (1998). *Introduction to surface electromyography*: Aspen Publishers.
8. Delp, S. L., Hess, W. E., Hungerford, D. S., & Jones, L. E. (1999). Variation of rotation moment arms with hip flexion. *Journal of Biomechanics*, 32, 493-501.
9. Dostal, W. F., Soderberg, G. L., & Andrews, J. G. (1986). Actions of Hip Muscles. *Physical Therapy*, 66, 351-359.
10. Ebersole, K. T., Housh, T. J., Johnson, G. O., Evetovich, T. K., Smith, D. B., & Perry, S. R. (1998). MMG and EMG responses of the superficial quadriceps femoris muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 9, 219-227.
11. Farina, D., Fosci, M., & Merletti, R. (2002). Motor unit recruitment strategies investigated by surface EMG variables. *Journal of applied physiology*, 92, 235-247.
12. Fredericsson, M., Cookingham, C. L., Chaudhari, A. M., Dowdell, B. C., Oestreicher, N., & Sahrmann, S. A. (2000). Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 169-175.
13. Fredericsson, M., & Guillet, M. (2000). Quick Solutions for Iliotibial Band Syndrome. *The Physician and Sportsmedicine*, 28, 52-61.
14. Gottschalk, F., Kouros, S., & Leveau, B. (1989). The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *Journal of Anatomy*(166), 179-189.
15. Herman, C. D., Weinhold, S. P., Guskiewicz, K. M., Garrett, W. E., Yu, B., & Padua, D. A. (2008). The Effects of Strength Training on the Lower Extremity Biomechanics of Female Recreational Athletes During a Stop-Jump Task. *American journal of sports medicine*, 36, 733-740.
16. Hermie, J., Hermens, A., Freriks, B., Disselhorst-Klug, B., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10, 361-706.
17. Hewett, T., Meyer, G., Ford, K., Heidt, R., Colosimo, A., McLean, S., . . . Succop, P. (2005 ). The Effect of Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes A Prospective Study. *American journal of sports medicine*, 27, 699-706.
18. Ireland, M. L. (1999). Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. *Journal of Athletic Training*, 34, 150-154.
19. Ireland, M. L., Wilson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2003). Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therap*, 33, 671-676.
20. Jacobs, C. A., Uhl, T. L., Mattacola, C. G., Shapiro, R., & Rayens, W. S. (2007). Hip Abductor Function and Lower Extremity Landing Kinematics: Sex Differences. *Journal of Athletic Training*, 42, 76-83.
21. Kendall, F., McCreary, E., & Provance, P. (1993). *Muscles: Testing and Function*, 4th ed: Baltimore: Williams & Wilkins.
22. Krause, D. A., Jacobs, R. S., Pilger, K. E., Sather, B. R., Sibunka, S. B., & Hollman, J. H. (2009). Electromyographic Analysis of the Gluteus Medius in Five Weight Bearing Exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 2689-2694.
23. Kritz, M., Cronin, J., & Hume, P. (2009). The Bodyweight Squat: A Movement Screen for the Squat Pattern. *Strength & Conditioning Journal*, 31, 76-85.
24. Leetun, D., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis McClay, I. (2004). Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 926-934.
25. McGill, S., Karpowicz, A., & Fenwich, C. M. J. (2009). Ballistic Abdominal Exercises: Muscle Activation Patterns during Three



- Activities along the Stability/Mobility Continuum. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 898-905.
26. O'Sullivan, K., Smith, S., & Sainsbury, D. (2010). Electromyographic analysis of the three subdivisions of gluteus medius during weight-bearing exercises. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 2(1), 17.
  27. Oliver, G. D., & Keeley, D. W. (2010). Gluteal Muscle Group Activation and its Relationship with Pelvis and Torso Kinematics in High School Baseball Pitchers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 3015-3022.
  28. Pantano, K. J., White, S. C., Gilchrist, L. A., & Leddy, J. (2005). Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 966-972. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2005.05.008
  29. 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 Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34, 305-314.
  30. Petrosky, J. S. (2001). The use of electromyogram feedback to reduce Trendelenburg gait. *European Journal of Applied Physiology*, 85, 491-495.
  31. Preininger, B., Schmorl, K., von Roth, P., Winkler, T., Schlattmann, P., Matziolis, G., . . . Tohtz, S. (2011). A formula to predict patients' gluteus medius muscle volume from hip joint geometry. *Manual Therapy*, 16(5), 447-451. doi: 10.1016/j.math.2011.02.003
  32. Presswood, L., Cronin, J., Keogh, J., & Whatman, C. (2008). Gluteus Medius: Applied Anatomy, Dysfunction, Assessment, and Progressive Strengthening. *Strength & Conditioning Journal*, 30, 41-53.
  33. Roeleveld, K., & Stegeman, D. F. (2002). What do we learn from motor unit action potentials in surface electromyography? *Muscle & Nerve*, 25, 92-97.
  34. Zeller, B., McCrory, J., Kibler, B., & Uhl, T. (2003). Differences in Kinematics and Electromyographic Activity Between Men and Women during the Single-Legged Squat. *The American journal of sports medicine*, 31, 449-456.