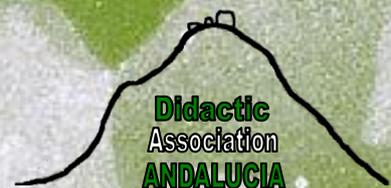


**May-August 2014**

# Journal Sport and Health Research

**Vol. 6 (2)**

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



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

J Sport Health Res

Year 2014

ISSN: 1989-6239

Frecuency: 3 issues per year

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

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

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





# Journal of Sport and Health Research

VOLUME 6 (Number 2)

May – August 2014

## Review Articles

- 117 **Torres-Luque, G.; Sánchez-Pay, A.; Fernández-García, Á.I.; Palao, J.M. (2014).** Características de la estructura temporal en tenis. Una revisión. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):117-128.

## Original Articles

- 129 **Madruga-Vicente, M.; Del Pozo Cruz, B.; Olivares Sánchez-Toledo, P.R.; Domínguez Muñoz, J.M.; Prieto Prieto, J.; Adsuar Sala, J.C. (2014).** Fiabilidad test-retest de dos pruebas de movilidad en cuidadoras informales. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):129-138.
- 139 **Sánchez-Sánchez, J.; Pérez, S.; Petisco, C. (2014).** Modificación del tejido adiposo y el somatotipo en futbolistas amateurs y adolescentes durante el período precompetitivo. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):139-150.
- 151 **Rojano Ortega, D.; Betanzos López, B. (2014).** Análisis cinemático en 2D de las salidas de agarre y de atletismo en natación. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):151-158.
- 159 **Sánchez Rivas, E.; Mayorga-Vega, D.; Fernández Rodríguez, E.; Merino-Marbán, R. (2014).** Efecto de un programa de estiramiento de la musculature isquiosural en las clases de educación física en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):159-168.
- 169 **Carrasco, M; Reche, D; Torres-Sobejano, M; Romero, E; Martínez, I. (2014).** Comparación de la movilidad del raquis entre mujeres de mediana edad practicantes de pilates y de otro tipo de ejercicio. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):169-176.
- 177 **Mediavilla Saldaña, L; Gómez Encinas, V.; Sánchez Burón, A. y Villota Valverde, S. (2014).** Perfil identificativo de las empresas de turismo de aventura en España, Italia y Costa Rica. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):177-190.



**Torres-Luque, G.; Sánchez-Pay, A.; Fernández-García, Á.I.; Palao, J.M. (2014).** Características de la estructura temporal en tenis. Una revisión. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):117-128.

## Review

# CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA TEMPORAL EN TENIS. UNA REVISIÓN

## CHARACTERISTICS OF TEMPORAL STRUCTURE IN TENNIS. A REVIEW

Torres-Luque, G.<sup>1</sup>; Sánchez-Pay, A.<sup>1</sup>; Fernández-García, A.I.<sup>2</sup>; Palao, J.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Jaén. Grupo de investigación Ciencia y Deporte SEJ470

<sup>2</sup>Universidad de Granada

<sup>3</sup> Universidad de Murcia

Correspondence to:

**Dra. Gema Torres Luque**

Universidad de Jaén

Facultad de Humanidades y Ciencias de  
la Educación. Campus de las Lagunillas

23071, Jaén

Email: [gfluque@ujaen.es](mailto:gfluque@ujaen.es)

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



Received: 12/11/2013

Accepted: 17/01/2014

**RESUMEN**

El tenis es un deporte con dinámica intermitente, acciones repetitivas y cortas, con golpes continuos y de intensidad variable. Conocer exactamente la estructura temporal del mismo, es una información esencial de cara a la planificación del entrenamiento. Con lo cual, lo que se pretende en esta revisión es analizar el tenis de competición, en cuanto al tiempo total de juego, tiempo real, tiempo de descanso, número de jugadas, número de golpes, duración del punto, etc para conocer las características concretas de este deporte, lo cual, podrá contribuir al conocimiento específico de las características competitivas y por ende, ayudar a los entrenadores en el día a día a su entrenamiento específico.

**Palabras clave:** tenis, análisis competición, entrenamiento.

**ABSTRACT**

Tennis is an intermittent dynamics, short repetitive actions sport with continuous strokes and varying intensity. Knowing exactly the temporal structure of it, is essential information to the planning of training. The aim of this review is to analyze competitive tennis, in terms of total game time, real time, rest time, number of rallies, number of strokes, rally duration, etc. to know the characteristics specific sport, which may contribute to specific knowledge of the competitive characteristics and thus help coaches in their day to day specific training.

**Keywords:** tennis, competition analysis, training.



## INTRODUCCIÓN

El tenis es un deporte que se caracteriza por su dinámica intermitente, con esfuerzos interválicos de moderada y alta intensidad, provocados por acciones repetitivas de corta duración pero de gran intensidad (Kovacs, 2007). Son muchos los estudios que han analizado las características temporales de un partido de tenis disputado bajo las reglas oficiales de competición (Fernández-Fernández, Méndez-Villanueva, Fernández-García y Terrados, 2007; Méndez-Villanueva, Fernández-Fernández, Bishop, Fernández-García, Terrados, 2007; O'Donoghue e Ingram, 2001). En general, los estudios demuestran que los periodos de trabajo se sitúan en torno a los 5-10s y los de descanso entre 10 y 20s respectivamente, salvo cuando se producen los cambios de pista (90-120s). La repetición continuada de acciones de trabajo-descanso durante un tiempo prolongado dan como resultado la acumulación de tiempos totales que varían entre una y cinco horas (Bergeron et al., 1995; Hornery, Farrow, Mújika y Young, 2007; Kovacs, 2007), dependiendo de la superficie de juego, estilo de juego y sexo de los jugadores, tipo de pelotas, condiciones ambientales o si los partidos se desarrollan a 3 ó 5 sets (Bergeron et al., 1995; Bernardi, De Vito, Falvo, Marino y Motellanico, 1998; Christmass, Richmond, Cable, Arthur, Hartmann, 1998; Fernández, Méndez-Villanueva y Pluim, 2006; Hornery et al., 2007; Morante, 2006; O'Donoghue e Ingram, 2001; Torres, Cabello, Carrasco, 2004). Por ello, debido a los diferentes aspectos que pueden tener influencia sobre el juego, las características del mismo también pueden cambiar y por tanto también puede hacerlo su estructura temporal.

Conocer aspectos como el tiempo total y el tiempo real de juego, tiempo de pausa, número de jugadas o el número de golpes por jugada, revelan aspectos específicos del juego, cuyo conocimiento constituye una labor necesaria para los entrenadores si se quiere profundizar con cierto éxito en aquellos puntos entrenables que pueden mejorar el rendimiento

(Hughes, 1998; Hughes y Moore, 1998; O'Donoghue y Liddle, 1998; Smekal et al., 2001; Taylor y Hughes, 1998; Torres et al., 2004; Unierzyski & Wieczorek, 2003). Con lo cual, la presente revisión pretende describir los estudios científicos más relevantes relacionados con el análisis de la competición en el tenis de competición.

## TIEMPO TOTAL DE JUEGO Y TIEMPO REAL DE JUEGO

Cuando se analiza la estructura temporal de un deporte, el primer factor que debe ser estudiado es el volumen total de trabajo que posee dicha actividad (Christmass, Richmond, Cable, Hartmann, 1995; Galiano, Escoda, Pruna, 1996). En el caso del tenis el conocimiento del tiempo total de juego, tiempo real de juego y tiempo de descanso, va a proporcionar la posibilidad de preparar los partidos con tiempos de actuación y de recuperación similares a los que posteriormente los tenistas encontrarán en situación real de competición. Por lo tanto, resulta más que relevante proponer una estructura temporal que en situación de competición comprenda y aúne aspectos del juego como el tiempo total de juego, el tiempo real de juego y los tiempos de descanso, ya que dicha estructura proporcionaría información sobre la carga de trabajo total al relacionar el trabajo con el descanso (Cabello y Torres, 2004; Christmass et al., 1998; Galiano et al., 1996).

El reglamento de tenis permite un descanso de 20 s entre puntos y de 90 s entre cambios de campo, salvo el primero de cada set en el que los jugadores cambian de pista sin descansar y el que se produce al finalizar cada set, que es de 120 s (ITF, 2012). Se ha marcado como tendencia general, duraciones totales de juego en torno a 1h 30min (Bergeron et al., 1995; Kovacs, 2007; Torres et al., 2004; Torres-Luque, Cabello, Hernández-García, Garatachea, 2011) en partidos disputados al mejor de 3 sets. Los tiempos más prolongados y cercanos a cifras de 5 h se originarán solo en partidos que sean jugados al mejor de 5 set (Hornery et al., 2007), algo que sólo ocurre



en tenis masculino en partidos de Grand Slam o Copa Davis.

Existen estudios más detallados que resaltan la importancia del tiempo total, así como de la evolución del propio deporte a este respecto. Antes de mencionarlos, se recomienda ser cautelosos con las comparaciones debido a que en 1995, la ITF realizó un cambio de normas que afectó al tiempo de descanso entre puntos, ya que este se redujo de los 25 s a los 20 s (ITF, 2006), por lo que existe una necesidad de revisar las investigaciones previas a 1995 que aporten datos referentes a las duraciones totales de los partidos o a los tiempos entre puntos (ITF, 2012).

Parece ampliamente aceptado por la bibliografía científica, que los partidos disputados en tierra batida, ya sea tenis masculino o femenino, tienen mayor duración, seguidos por los jugados en pista rápida y por último en hierba (Fernández-García et al., 2012) estableciéndose una duración media de partido masculino en Roland Garros de 168,60 min y en Wimbledon de 151,74 min. Kovacs (2004), analizó la final masculina del US Open 2003 y 1988, encontrando duraciones de 295 min y 101 min respectivamente, sin embargo no puede extraerse ninguna conclusión, ya que se trata de partidos aislados.

Por su parte Hughes y Clark (1995) obtuvieron una diferencia de 14 min entre los partidos disputados en hierba (Wimbledon) y pista rápida (Open Australia), siendo superiores los tiempos en esta última superficie. Estos resultados demuestran que la duración de los partidos está condicionada por el tipo de superficie en el que se juegue, debido a que cada una de ellas presenta unas características de fricción y restitución determinadas (Brody, 1987), aspecto que afecta a la velocidad de la pelota y la altura del bote (Vergauwen, Spaepen, Lefevre, Hespel, 1998), poniéndose de manifiesto la tendencia marcada por otros estudios que indican que en hierba la duración

de los partidos es inferior (Hughes y Clark, 1995; O'Donoghue e Ingram, 2001; Takahashi et al., 2009).

Fernández-García, Torres-Luque, Sánchez-Pay y Fradua (2012) muestran que estas diferencias también se mantienen si se refiere al tiempo medio por set, ya que en hierba (Wimbledon) es de 39,65 min y en tierra (Roland Garros) de 44,83 min, sin existir diferencias en cuanto al número de set disputados. Si se analiza el tiempo medio por juego, los datos revelan un intervalo de entre 169s a 187s, sin diferencia entre superficie (Martínez-Gallego et al., 2013; Morante y Brotherhood, 2005), lo que podría indicar que parte de las diferencias en los tiempos totales de partido, pueden deberse al tiempo utilizado por los jugadores entre puntos.

En lo que respecta a la comparación entre sexos, Morante y Brotherhood (2005) analizaron 39 partidos correspondientes al Open de Australia y a Wimbledon obteniendo duraciones de  $146 \pm 58,2$  min en categoría masculina frente a los  $89 \pm 24,6$  min en femenina, diferencia obvia por la diferencia del número de set jugados.

Para conocer las demandas específicas de la competición, no basta sólo con saber el tiempo total, sino que también es necesario conocer el tiempo real de juego, el cual, vuelve a ser variable debido fundamentalmente a la superficie de juego. En términos generales, el tiempo real de juego varía entre el 20% y 26% del tiempo total de juego (Christmass et al., 1995; Christmass et al., 1998; Elliott, Dawson y Pyke, 1985; Ferrauti, Weber y Wright, 2003; Kovacs, 2004; Morante y Brotherhood, 2005; Reilly y Palmer, 1995; Schmitz, 1990; Smekal et al., 2001). Se observan porcentajes más bajos en las superficies rápidas (hierba y pista sintética) en torno al 16%-18% (Fernández, Fernández-García, Méndez-Villanueva, 2005; Smekal et al., 2001) y más altas en pista de tierra batida, en torno al 23%-26% (Christmass et al., 1998; Elliott et al., 1985). Estudios más actuales, obtienen porcentajes en torno al 21% (Fernández-Fernández et



al., 2007, 2008; Méndez-Villanueva et al., 2007), salvo el realizado por Martínez-Gallego et al. (2013) en el que se observa un porcentaje de tiempo real del 34,89, valor muy superior a los anteriores. Estos estudios, ponen de manifiesto pequeñas diferencias en la actualidad en consonancia con la evolución técnico-táctica del propio deporte. Incluso, Bernardi et al., (1998) observaron en pistas de tierra batida que en función del estilo de juego, el tiempo de juego real variaba en relación al modo de afrontar los partidos de cada tenista, subrayando que los jugadores de ataque obtenían unos valores en torno al 21% frente al 38% de los jugadores que basan todo su juego en el peloteo desde el fondo de pista.

Otros estudios (Cross y Pollard, 2009; Fernández-García et al., 2012) muestran que no existen diferencias entre superficies en cuanto al número de puntos, juegos o sets disputados, lo que revela que las diferencias en las duraciones de los partidos en función de la superficie, no se debe al mayor número de sets, juegos o puntos disputados, sino que principalmente es causa del mayor tiempo de juego efectivo o real y al tiempo que los jugadores invierten entre puntos, aspecto muy interesante para el entrenamiento específico y para profundizar en futuras investigaciones.

### TIEMPO DE ACTUACIÓN Y TIEMPO DE PAUSA

El tiempo de actuación hace referencia a la duración de la jugada, mientras que el tiempo de pausa se refiere al tiempo que transcurre entre cada tiempo de actuación. Estos parámetros temporales son representativos de la duración de las jugadas y del tiempo que transcurre entre ellas, siendo indicativos además del esfuerzo y recuperación media que ha tenido el partido (Cabello y Torres, 2004).

En base a los datos reglamentarios comentados anteriormente, estos tiempos a nivel general marcan una relación de tiempo de trabajo / tiempo de descanso desde 1:2 a 1:4 (Christmass et al., 1998; Elliott et al., 1985; Kovacs, 2007; O'Donoghue e

Ingram, 2001; Reilly y Palmer, 1995; Schmitz, 1990; Smekal et al., 2001); incluso se pueden conseguir ratios más extremos entre 1:3 y 1:5 (Kovacs, 2007; Kovacs, Strecker, Chandler, Smith y Pascoe, 2004).

A pesar de la variabilidad en relación al autor que se haga referencia, no existe una tendencia en cuanto a valores y superficie, género o nivel competitivo. De esta forma, se han encontrado valores de 1:2 tanto en superficies de tierra, como en rápida (Christmass et al., 1998; Fernández et al., 2006; Fernandez-Fernández, Sanz-Rivas, Fernández-García y Méndez-Villanueva, 2008; Reilly y Palmer, 1995), o incluso ratios de 1:3 para ambas superficies (Elliott et al., 1985; Smekal et al., 2001). A su vez, tampoco existen unos valores estándar en cuanto al nivel competitivo, ya que la literatura muestra valores en torno a 1:2-1:3 tanto en muestras de jugadores nacionales, como internacionales (Fernández et al., 2006; Reilly y Palmer, 1995; Smekal et al., 2001); incluso se han observado este tipo de valores en tenistas jóvenes de nivel nacional en pista rápida (Murias, Lanatta, Arcuri y Laino, 2007; Torres, 2004; Torres-Luque et al., 2011) y en tierra batida (Murias et al., 2007), aunque también pueden encontrarse valores más bajos de entre 1:2,3 y 1:1,8 en tenistas veteranos de nivel avanzado y recreativo respectivamente (Fernández et al., 2009). Por lo tanto, a pesar de que el reglamento estipule tiempos estándar entre puntos y entre cambios de campo, y a pesar de la variabilidad según el estudio, la tendencia en tiempo de trabajo y tiempo de descanso está entre 1:2 – 1:3.

Si cabe destacar, el estudio llevado a cabo por Kovacs (2004) donde valoró el tiempo de trabajo y tiempo de descanso a nivel profesional en las finales de tenis del Open de USA en los años 1988 y 2003, observando como el ratio pasa de ser 1:3,4 en 1988, a 1:4,7 en 2003, siendo este último valor uno de los más altos encontrados en la literatura, aspecto que llama la atención si se considera el cambio de reglamentación citado anteriormente.



En esta línea Collinson y Hughes (2003), analizaron entre otros valores los tiempos de descanso en partidos femeninos de Gram Slam, determinando que dicho tiempo era significativamente mayor en superficie de tierra (24,45 segundos), que en hierba (18,15 segundos) y pista rápida (16,44 segundos). No obstante, son necesarios más estudios en el futuro para confirmar este hecho y comprobar si realmente existen diferencias en los tiempos de descanso según superficies, género o nivel competitivo.

### DURACIÓN DEL PUNTO

El hecho de conocer la duración de un punto tiene una gran relación con el apartado anterior y ayuda a vislumbrar estrategias en cuanto al entrenamiento de cara a la competición. A nivel general se obtiene una media de los puntos que oscila entre los 6 a 10 s (Fernandez et al., 2006; Fernandez-Fernandez, 2007; 2008; Hornery et al., 2007; Kovacs, 2007; Morante y Brotherhood, 2005). Estos tiempos, han pasado de los 10 a 12 s de hace casi tres décadas (Docherty, 1982; Elliott et al., 1985; Kovacs, 2004), a tiempos en el tenis moderno en torno a los 5-7 s (Fernández-Fernández et al., 2007; Kovacs, 2004; Smekal et al., 2001). En este parámetro, existen diferencias marcadas tanto por la superficie de juego, como por el género.

En relación a la superficie, la duración en pista de hierba, suele ser inferior a pista dura, y a su vez, estos valores inferiores a pistas de tierra (Brown y O'Donoghue, 2008; Fernández et al., 2005; Morante y Brotherhood, 2005; Murias et al., 2007; O'Donoghue e Ingram, 2001; Smekal et al., 2001). Respecto al género, se observan tiempos mayores en el tenis femenino respecto al masculino (Brown y O'Donoghue, 2008; Fernández-Fernández et al., 2007; Kovacs, 2004; Méndez-Villanueva et al., 2007; Morante, 2006; Morante y Brotherhood, 2005; O'Donoghue e Ingram, 2001), debido fundamentalmente al estilo de juego, ya que en el tenis masculino existe una mayor prevalencia del juego de red, fundamentalmente en pistas de hierba y rápidas, (Brown y O'Donoghue, 2008; Cross y

Pollard, 2011, Fernández et al., 2006; O'Donoghue, 2007; O'Donoghue e Ingram, 2001), además de una mayor consecución de aces y saques ganadores (Brown y O'Donoghue, 2008; Filipic, Pers y Klevisar, 2008; O'Donoghue e Ingram, 2001), lo que conlleva a un acortamiento del punto. Como prueba de ello cabe destacar el estudio de Morante (2006) en el que se obtuvieron duraciones medias de 7,3 s para hombres y 6,3 para mujeres.

Otros trabajos en los que se tuvo en cuenta la superficie de juego al analizar la duración de los puntos según el sexo de los jugadores, fijan entre 3-4 s el tiempo de juego por punto en tenis masculino sobre hierba (Hughes y Clark, 1995; O'Donoghue e Ingram, 2001) y 4-6 s en femenino (Collinson y Hughes, 2003; O'Donoghue e Ingram, 2001). En pistas rápidas, los valores oscilan entre los 5 – 7 s para los chicos y de 6 a 8 s para las chicas (Collinson y Hughes, 2003; Kovacs, 2004; O'Donoghue e Ingram, 2001), mientras que en tierra batida, los tiempos se sitúan entre 7-8 s tanto en masculino como femenino (Brown y O'Donoghue, 2008; O'Donoghue e Ingram, 2001), mostrando la tendencia marcada en estudios actuales de que las diferencias entre sexos en tierra batida son menores que en el resto de superficies (Fernández-Fernández et al., 2007; Méndez-Villanueva et al., 2007). Pese a ello, pueden encontrarse datos más alejados que fijan la duración del punto en tierra batida en tenis femenino en 10,23 s (Collinson y Hughes, 2003).

Tal y como reflejan los resultados obtenidos por Brown y O'Donoghue (2008), la diferencia en la duración de los peloteos entre los torneos de Roland Garros y Wimbledon, disminuyó tanto en hombres, como en mujeres entre los años 1997-1999 y 2007 como consecuencia del cambio de reglas llevado a cabo por la ITF (International Tennis Federation) en 2006, cuando introdujo formalmente la utilización de diferentes tipos de pelotas para compensar el efecto de la superficie (ITF, 2006), lo que produjo además en los 4 torneos de Gram Slam un aumento del número de golpes por punto en el tenis masculino y



un descenso de los peloteos en tenis femenino, salvo en el torneo de Wimbledon. Por ello, recomendamos ser cautelosos a la hora de valorar los resultados, ya que en función de la fecha del estudio, el tipo de pelotas con las que se disputó el torneo es diferente y, por tanto, también lo son las características del juego.

## GOLPEOS POR JUGADA

Los golpes por jugada hacen referencia al número de impactos que se realizan desde que un punto empieza hasta que termina. Su análisis tiene aplicaciones importantes que podrían repercutir especialmente sobre el rendimiento, de ahí que el conocimiento de estos datos sea esencial para poder preparar específicamente al tenista, quien podrá enfrentarse de antemano a cada situación específica con una valiosa información. Observando la gran variabilidad existente en la literatura, cabe intuir que al igual que en la variable anterior, que este parámetro se va a ver directamente afectado por el tipo de bola (1, 2 ó 3), la superficie de juego (tierra batida, pista dura o hierba), el sexo de los competidores (masculino o femenino) y la estrategia táctica que estos utilicen (Fernández et al., 2006).

Parece claro que el número de golpes por punto es superior en tierra batida que en hierba, ya que en Roland Garros el 61% de los puntos se obtuvieron después de 5 golpes o menos, el 22 % siguiente después de 6 ó 9 golpes y sólo el 17% se logró con más de 9 golpes. En Wimbledon, los datos que se obtuvieron fueron muy concluyentes, ya que el 97% de los peloteos terminaron con 5 golpes por punto de media y sólo el 3% de estos peloteos alcanzaron los 9 golpes (Unierzyski y Wieczorek, 2003).

Parece probado, pues, que los tenistas cambian su estilo de juego dependiendo de la superficie, de forma que en hierba y pista rápida se produce un incremento del número de subidas a la red, aces y puntos conseguidos después del primer servicio, con respecto a la tierra batida (Barnett y Pollard, 2007; Fernández García et al., 2012). Esto es debido fundamentalmente a que en esta superficie el bote es

más rápido y bajo, de ahí que resulte decisivo conseguir la iniciativa (Furlong, 1995). Por el contrario, en tierra se favorece un juego desde el fondo de la pista (Unierzyski y Wieczorek, 2003).

Haciendo referencia a las diferencias entre sexos, Verlinden et al (2004) concluyeron que en Roland Garros la media de golpes por punto en los hombres fue 4,5 mientras que las mujeres utilizaron 5,8. En Wimbledon, los hombres necesitaron 2,6 golpes mientras que las mujeres utilizaron 3,2 para terminar la jugada (Verlinden et al., 2004). Por su parte, Collinson y Hughes (2003) fijan el número de golpes en tenis femenino en 7,23 en tierra, 5,07 en pista rápida y 4,55 en hierba. Existen ciertas discrepancias en cuanto a si la evolución técnico-táctica del tenis tiende hacia un acortamiento de los peloteos (Fernández-Fernández et al, 2007; 2008; Filipcic, Filipcic y Berendijas, 2008; Kovacs, 2007; Méndez-Villanueva et al., 2007), o a un alargamiento de los mismos (Brown y O'Donoghue, 2008; Takahashi, et al., 2009). Sin embargo, estas diferencias pueden deberse a la fecha en la que se llevó a cabo la toma de datos de dichos estudios, puesto que en función de ella, el tipo de pelotas utilizadas es diferente, como se ha destacado anteriormente. No obstante, es un hecho palpable, las diferencias existentes entre género, lo que colabora a estrategias de entrenamiento específicos dependiente del grupo al que se entrene.

Este tipo de estudios se realizan con mayor profusión en el ámbito del tenis profesional, siendo necesario profundizar en los jugadores en formación, ya que los escasos trabajos que existen ponen de manifiesto una duración del punto mayor, pero un similar número de golpes (Torres et al., 2004; Torres-Luque et al., 2011), aspectos que se considera necesario seguir ampliando en estudios futuros que ayuden a la formación del jugador de tenis.

En relación al número de golpes, también es interesante la frecuencia de golpeo, que es el dividendo del número de impactos entre jugadores



por el tiempo real de juego en minutos. El estudio de Takahashi, et al. (2009) pone de manifiesto que el tiempo que transcurre entre los golpes de fondo de ambos jugadores en un mismo punto, es significativamente menor en la década del 00 que en los 80 y 90, aspecto íntimamente relacionado con la velocidad de dichos golpes. Por su parte, el número de golpes por punto es significativamente mayor en 00 que en los 80 y 90. Ambos resultados, demuestran un incremento de la intensidad de juego del tenis.

Morante (2006), fija la frecuencia de golpeo en  $44,5 \pm 1,2$  golpes por min en categoría masculina, frente a los  $42,9 \pm 2,3$  en femenina. Por su parte, en el mismo estudio se realizan diferencias en función de la superficie de juego, siendo de  $44,6 \pm 1,2$  en hierba,  $42,6 \pm 9,6$  en tierra y de  $43,1 \pm 1,9$  en pista rápida.

Se trata de un buen indicador de intensidad, ya que dicha frecuencia depende de la velocidad, efecto y altura de los golpes y condiciona la velocidad a la que los jugadores deben desplazarse y tomar decisiones. Por ello, se considera que es una variable interesante que se debería incluir en los análisis de la estructura de juego.

## NÚMERO DE JUGADAS

El concepto de “jugada” es compartido por la mayoría de los deportes de raqueta, entendiéndose la misma como una unidad competitiva del juego, que comienza cuando el móvil se pone en juego en el saque y termina cuando éste cae al suelo, golpea la red y queda en ese lado del terreno de juego, o queda fuera de juego por alguna otra circunstancia regulada en el reglamento (Cabello, 2005).

Uno de los factores que más han interesado en los estudios de tenis son los que hacen referencia a la duración del punto, y al número de golpes, siendo un dato menos llamativo en la literatura el número de jugadas. Destaca el estudio Hughes y Moore (1998), los cuales analizan esta cuestión de forma un tanto tangencial, llegando a la conclusión de que el número medio de jugadas en un partido de tenis es de 759,

quedando divididos en 2,97 golpes por jugada, lo que da lugar a un total de 2.255 golpes, como media. Sin embargo, en el estudio de Kovacs (2004) marca un número total de jugadas en pista rápida de 177, con una duración por punto de 5,99 s, lo que indica un volumen total de golpes en torno a 1.060.

Sin embargo, una vez más se muestra la evolución a lo largo del tiempo de muchos de estos parámetros. Cross y Pollard (2009) analizaron 127 partidos masculinos de cada uno de los cuatro Grand Slam, y encontraron que, aunque el número de juegos por set no había variado en los últimos 10 años (9,5 juegos por set en Roland Garros, Open de EEUU y Open de Australia; y 10 juegos por set en Wimbledon) si lo había hecho en número de puntos por juego, disminuyendo alrededor de un 3% en los últimos 10 años. Del mismo modo, la tierra batida (Roland Garros) seguía siendo la superficie más lenta donde se daba el mayor número de puntos por juego (entre 6,5 y 6,3), y la superficie más rápida (Wimbledon) donde aparece menor número (entre 6,3 y 6,0) (Cross y Pollard, 2009).

En esta línea, la aplicación práctica de la duración del punto en relación a los parámetros anteriormente vistos, así como el número de golpes por jugada, es en lo que más se han centrado los estudios previos, aunque no hay que olvidar que en muchos de ellos se puede obtener de manera indirecta el número total de jugadas, aspecto que es interesante para valorar el número total de acciones a las que está expuesto el tenista, y de esta manera poder influir de una manera más significativa en la preparación específica del deportista.

## DISTANCIA RECORRIDA Y VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO

En esta última variable no existen demasiados estudios al respecto, posiblemente por la dificultad de tomar datos durante partidos de competición, ya que a los jugadores no se les permite llevar instalados aparatos GPS, por lo que la mayoría de los que hay, no se han llevado a cabo en partidos de competición.



De los escasos existentes en esta línea, destaca el de Martínez-Gallego et al (2013), obteniendo que la distancia recorrida en un partido de tenis profesional de 66 minutos, fue de 3705m para el ganador y 3045m para el perdedor. Además, concluyen que cuando un jugador pierde el juego, la distancia que recorre es menor (80,17m de media) que cuando lo gana (84,17 de media). Esto se traduce en una velocidad de desplazamiento en el tiempo real de juego de  $1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  y  $1,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  cuando se perdía y se ganaba el juego respectivamente.

Filipcic et al. (2006) realizaron un análisis de la distancia recorrida por jugadores y jugadoras jóvenes, no encontrando diferencias significativas entre géneros, ni entre ganadores y perdedores. Sin embargo, este trabajo no hizo distinción alguna entre la distancia recorrida durante el tiempo activo y pasivo. Fernández et al. (2009) compararon las distancias entre jugadores de nivel avanzado y recreacional, concluyendo que los jugadores de nivel avanzado recorrían significativamente más distancia durante sus partidos. Por último, destaca un único estudio conocido sobre la distancia recorrida en tenistas femeninas, donde se determina en 82 min de juego una distancia de 6.932 m (Suda, Michikami, Sato y Umebayashi., 2003).

A pesar de estos datos, son necesarios más estudios y con una mayor muestra para poder sacar unas conclusiones más relevantes acerca de las distancias que recorren y velocidades a las que se desplazan los jugadores durante un partido.

## CONCLUSIONES

Se observa como las características intermitentes de este deporte y sus características reglamentarias, conllevan a que haya un menor tiempo real de juego, frente al tiempo de descanso, lo que se manifiesta en un ratio trabajo descanso de 1:2, 1:3. La duración de los puntos así como el número de golpes, va a depender del tipo de superficie (pista rápida, hierba o tierra batida) y del género (masculino y femenino), existiendo una tendencia a mayor duración cuando la

pista es más lenta y un mayor número de golpes en el tenis femenino. Esta información puede ayudar a los entrenadores a conocer mejor las exigencias competitivas de este deporte y colaborar en la planificación del entrenamiento específico.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D DEP2011-13820-E sobre Red Temática científico-profesional de Deportes de Raqueta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barnett, T.; Pollard, G. (2007). How the tennis court surface affects player performance and injuries. *Medicine and Science in Tennis*, 12(1): 34-37.
2. Bergeron, M.; Maresh, C.; Armstrong, L.; Signorile, J.; Castellani, J.; Kenefick, R.; LaGasse, K.; Riebe, D. (1995). Fluid - electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *International Journal of Sport Nutrition*. 5(3): 180 -193.
3. Bernardi, M., De Vito, G., Falvo, M. E., Marino, S., & Montellanico, F. (1998). Cardiorespiratory adjustment in middle-level tennis players: are long term cardiovascular adjustments possible. In: T. Reilly, M. Hughes, A. Lees. *Science and racket sports II*. (pp. 20-26). London: E & F Spon.
4. Brody, H. (1987). *Tennis Science for tennis players*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press.
5. Brown, E.; O'Donoghue, P. (2008). Efecto del género y la superficie en la estrategia del tenis de élite. *Coaching and Sport Science Review*. 15(46): 11-13.
6. Cabello, D.; Torres, G. (2004) Características de la competición en tenis y bádminton. In: G. Torres., L. Carrasco. *Investigación en los deportes de raqueta*. (pp 11-20). Quaderna Editorial.
7. Cabello, D. (2005) An analysis of performance in badminton competition. *Journal of Human*



- Movement Studies*. 47(4): 351-365.
8. Christmass, J.L.; Richmond, S.E.; Cable, N., Hartmann, P.E. (1995). A metabolic characterisation of single tennis. In: T. Reilly, M. Hughes, A. Lees. *Science and Racket Sports I*, (pp 3-9). London, England: E & Fn Spon.
  9. Christmass, M.; Richmond, S.; Cable, N.; Arthur, P.; Hartmann, P. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*. 16: 739-747.
  10. Collinson, L.; Hughes, M. (2003). Surface effect of elite female tennis players. *Journal of Sports Sciences*. 21(4): 206-207.
  11. Cross, R., Pollard, G. (2009). Datos sobre partidos de individual masculinos en Grand Slam 1991-2009. La velocidad del servicio y otros datos relacionados. *Coaching and Sport Science Review*. 16 (49): 8-10.
  12. Cross, R.; Pollard, G. (2011). El tenis en los Grand Slams individuales de varones entre 1995 y 2009. Parte 2: Puntos, Juegos y Sets. *Coaching and Sport Science Review*. 19(53): 3-6.
  13. Docherty, D. (1982) A comparison of heart rate responses in racquet sport. *British Journal of Sport Medicine*. 16(2): 96-100.
  14. Elliott, B.; Dawson, B.; Pyke, F. (1985). The energetics of singles tennis. *Journal of human Movement Studies*, 11(1): 11-20.
  15. Fernández, J.; Fernández-García, I.; Mendez-Villanueva, A. (2005) Activity patterns, lactate profiles and ratings of perceived exertion (RPE) during a professional tennis singles tournament. In: M. Crespo. *Quality coaching for the future*. 14th ITF Worldwide coaches workshop. London, England: ITF.
  16. Fernandez, J.; Mendez-Villanueva, A.; Pluim, B. (2006) Intensity of tennis match play. *British journal of Sports Medicine*. 40(5): 387-391.
  17. Fernandez-Fernandez, J.; Mendez-Villanueva, A.; Fernandez-Garcia, B.; Terrados, N. (2007) Match activity and physiological responses during junior female singles tennis tournament. *British Journal of Sport Medicine*. 41(11): 711-716.
  18. Fernandez-Fernandez, J.; Sanz-Rivas, D.; Fernandez-García, B.; Mendez-Villanueva, A. (2008). Match activity and physiological load during a clay-court tennis tournament in elite female players. *Journal Sports Science*. 30: 1-7.
  19. Fernandez-Fernandez, J.; Sanz-Rivas, D.; Sánchez-Muñoz, C.; Pluim, B.; Tiemessen, I.; Méndez-Villanueva, A. (2009). A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 0(0): 1-7.
  20. Fernández-García, A.I.; Torres-Luque, G.; Sánchez-Pay, A.; Fradua, L. (2012). Influencia del tipo de superficie en las estadísticas de competición del tenis de alto rendimiento. In: *Proceedings of VII Congreso Internacional de la Asociación Española de Ciencias del Deporte* (pp. 412-413). Granada, España.
  21. Ferrauti, A.; Weber, K.; Wright, P.R. (2003) Endurance: basic, semi-specific and specific. In: M. Reid, A. Quinn, M. Crespo. *Strength and conditioning for tennis*, (pp 93-111). London, England: ITF.
  22. Filipcic, A.; Pers, J.; Klevisar, A. (2006). Comparison between Young male and female tennis players in terms of time and movement characteristics. In: *Proceedings of 4<sup>th</sup> World Congress of Science and Racket Sports, 2006* (pp. 87-90). Madrid, Spain.
  23. Filipcic, T.; Filipcic, A.; Berendijas, T. (2008). Comparison of game characteristics of male and female tennis players at Roland Garros 2005. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymn*. 38(3): 21-28.
  24. Furlong, J.D. (1995). The service in lawn tennis: how important is it?. Science and racket sports. In: T. Reilly, M. Hughes; Lees, A. (Eds) *Science and Racket Sports I*, (pp 266-271). London, England: E & FN Spon.
  25. Galiano, D.; Escoda, J.; Pruna, R. (1996). Aspectos fisiológicos del Tenis. *Apunts*, 4445:



- 115-121.
26. Hornery, D.; Farrow, D.; Mújika, I.; Young, W. (2007). Fatigue in tennis. Mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sport Medicine*. 37(3): 199-212.
27. Hughes, M.; Clark, S. (1995). Surface effect on elite tennis strategy. In: T. Reilly, M. Hughes, A. Lees (Eds). *Science and Racket Sports*. (pp. 272-277): Londres, England: E & FN Spon.
28. Hughes, M. (1998). The application of notational analysis to racket sports. In: A. Lees, I. Maynard, M. Hughes; T. Reilly (Eds). *Science and Racket Sport II* (pp 211-220). London, England: E & FN Spon.
29. Hughes, M.; Moore, P. (1998). Movement analysis of elite level male "serve and volley" tennis players. In: A. Lees, I. Maynard, M. Hughes; T. Reilly. *Science and Racket Sport II* (pp 254-259). London, England; E & FN Spon.
30. International Tennis Federation (2006) Rules of tennis. London: ITF.
31. International Tennis Federation (2012) Rules of tennis. London: ITF
32. Kovacs, M. (2004). A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and science in tennis*. 9(3): 10-11.
33. Kovacs, M. S., Strecker, E., Chandler, W. B., Smith, J. W., & Pascoe, D. D. (2004). Time analysis of work/rest intervals in men's professional tennis. In: *Southeastern American College of Sports Medicine Annual Meeting*.
34. Kovacs, M. (2007). Tennis physiology. Training the competitive athlete. *Sport Medicine*. 37(3): 189-198.
35. Martínez-Gallego, R.; Guzmán, J.F.; James, N.; Pers, J.; Ramón-Llin, J.; Vuckovic, G. (2013). Movement Characteristics of Elite Tennis Player on Hard Courts with Respect to the Direction of Ground Strokes. *Journal of Sports Science and Medicine*. 12(1): 275-281.
36. Mendez-Villanueva, A.; Fernandez-Fernandez, J.; Bishop, D.; Fernandez-García, B.; Terrados, N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *British Journal Sports Medicine*. 41(5): 296-300.
37. Morante, S.; Brotherhood, J. (2005). Match Characteristics of Professional Singles Tennis. *Medicine and Science in Tennis*. 10(3): 12-13.
38. Morante, S. (2006). Training Recommendations based on Match Characteristics of Professional Singles Tennis. *Medicine and Science in Tennis*. 11(3): 10-13.
39. Murias, J.M.; Lanatta, D.; Arcuri, C.R.; Laino, F.A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *Journal Strength and Condition Research*. 21(1): 112-117.
40. O'Donoghue, P.; Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sport Science*. 19(2): 107-115.
41. O'Donoghue, P.; Liddle, D. (1998). A match analysis of elite tennis strategy for ladies' singles on clay and grass surfaces. In: A. Lees, I. Maynard, M. Hughes and T. Reilly. *Science and Racket Sport II* (pp 247-253). London, England; E & FN Spon.
42. O'Donoghue, P. G. (2007, June). Data mining and knowledge discovery in performance analysis: an example of elite tennis strategy. In *6th International Symposium of Computer Science in Sport, Calgary*.
43. Reilly, T.; Palmer, J. (1995). Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. In: T. Reilly, M. Hughes, M., A. Lees. *Science and Racket Sports I*, (pp 10-13). London; E & FN Spon.
44. Schmitz, A. (1990) The behavior of heart rate and blood lactate competitive tennis players. (Das Verhalten von Herzfrequenz und des Blutlaktats bei Leistungstennisspielern). Dissertation, University Koln 1990: 911.



45. Smekal, G.; Von Duvillard, S.; Rihacek, C.; Pokan, R.; Hofmann, P.; Baron, R.; Tschan, H.; Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine Science in Sports and Exercise*. 33(6): 999 - 1005.
46. Suda, K.; Michikami, S.; Sato, Y.; Umabayashi, K. (2003). Automatic measurement of running distance during tennis matches using computer-based trace analysis. In: M. Crespo, M. Reid, D. Miley (Eds). *Applied Sport Science for High Performance Tennis*. London: ITF. 151.
47. Takahashi, H.; Wada, T.; Maeda, A.; Kodama, M.; Nishizono, H.; Kurata, H. (2009). Time analysis of three decades of men's singles at Wimbledon. In: A. Lees, D. Cabello y G. Torres (Eds), *Science and racket sports, IV*, (pp. 239-245). Londres, Inglaterra: Rutledge.
48. Taylor, M.; Hughes, M. (1998). A comparison of patterns in Britain and in the rest of the world. In: A. Lees, I. Maynard, M. Hughes and T. Reilly. *Science and Racket Sport II* (pp 260-264). London, England: E & FN Spon.
49. Torres, G.; Cabello, D.; Carrasco, L. (2004) Functional differences between tennis and badminton in young sportsmen. In T. Reilly, M. Hughes, A. Lees. *Science and Racket Sports III* (pp 185 - 189). London: E & FN Spon.
50. Torres, G. (2004) La exigencia individual en el tenis adolescente. In: G. Torres, L. Carrasco. *Investigación en los deportes de raqueta*. (pp21-30). Quaderna editorial.
51. Torres-Luque, G.; Cabello, D.; Hernández-García, R.; Garatachea, N. (2011) An analysis of competition in Young tennis players. *European Journal of Sport Science*. 11(1): 31-35.
52. Unierzyski, P.; Wiczorek, A. (2004). Comparison of tactical solutions and game patterns in the finals of two grand slam tournaments in tennis. In: A. Lees, J.F. Kahn, I.W. Maynard (Eds). *Science and Racket Sports III*, (pp 169-174). London and New York: Routledge; Taylor & Francis Group.
53. Vergauwen, L., Spaepen, A.J., Lefevre, J., Hespel, P. (1998). Evaluation of stroke performance in tennis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 30: 1281-1288.
54. Verlinden, M., Van Ruyskensvelde, J., Van Gorp, B., De Decker, S., Goossens, R. and Clarijs, J.-P. (2004). Effect of gender and tennis court surface properties upon strategy in elite singles. In: A. Lees, J.F. Kahn, I.W. Maynard. *Science and Racket Sports III*, (pp 163-168). Routledge; Taylor & Francis Group.



**Madruga-Vicente, M.; Del Pozo Cruz, B.; Olivares Sánchez-Toledo, P.R.; Domínguez Muñoz, J.M.; Prieto Prieto, J.; Adsuar Sala, J.C. (2014).** Fiabilidad test-retest de dos pruebas de movilidad en cuidadoras informales. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):129-138.

**Original**

## FIABILIDAD TEST-RETEST DE DOS PRUEBAS DE MOVILIDAD EN CUIDADORAS INFORMALES

## TEST-RETEST RELIABILITY OF TWO MOBILITY TESTS IN INFORMAL WOMEN CAREGIVER

**Madruga Vicente, M.<sup>1</sup>; Del Pozo Cruz, B.<sup>2</sup>; Olivares Sánchez-Toledo, P.R.<sup>1,3</sup>; Domínguez Muñoz, F.J.<sup>1</sup>; Prieto Prieto, J.<sup>1</sup> y Adsuar Sala, J.C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura. España*

<sup>2</sup>*Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad Pablo Olavide. España*

<sup>3</sup>*Universidad Autónoma de Chile. Talca.Chile*

---

Correspondence to:  
**Miguel Madruga Vicente**  
 Facultad de Ciencias del Deporte. Univ.  
 Extremadura  
 Avda Universidad S/N, 10071 Cáceres  
 Tel. +34927257462  
 Email: [miguelmadruga@unex.es](mailto:miguelmadruga@unex.es)

---

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



Received: 29/09/2012  
 Accepted: 06/03/2014



## RESUMEN

**Objetivos;** evaluar la fiabilidad del Timed Up & Go Test (TUG) y Functional Reach Test (FRT) en cuidadoras informales mediante test-retest en un periodo de 12 semanas. Participaron 17 cuidadoras informales de pacientes con demencia.

**Material y métodos;** se evaluó la fiabilidad relativa mediante el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase ( $CCI_{3,1}$ ) con un 95% de IC. La fiabilidad absoluta mediante el cálculo del Error Estándar de Medida (SEM) y el Mínimo Cambio Real (SRD).

**Resultados;** el CCI fue de 0,93 para el TUG y de 0,88 para el FRT. El SEM fue de 1,07s para el TUG y de 2,30 cm para el FRT. El SRD fue de 2,96s para el TUG y de 6,37cm para el FRT.

**Discusión;** es el primer estudio que analiza la fiabilidad de dos pruebas para valorar algunos de los componentes de la capacidad funcional (equilibrio y movilidad) en cuidadores de pacientes con demencia. Ambas. En ambos test se obtienen puntuaciones similares en el SRD e ICC respecto a estudios previos con otras poblaciones.

**Conclusiones;** El Functional Reach Test y el Time Up & Go Test son pruebas fiables para la evaluación del nivel de movilidad en cuidadoras informales, pudiendo ser útil para determinar la eficacia de intervenciones para mejorar los niveles de movilidad.

**Palabras clave:** (3-10). Fiabilidad; Evaluación; Capacidad funcional; Cuidadoras informales; Demencia, Atención Primaria

## ABSTRACT

**Objetivos;** the aim of this study was to evaluate the reliability of the Timed Up & Go Test (TUG) and Functional Reach Test (FRT) in informal care by test-retest over a period of 12 weeks. 17 informal caregivers of patients with dementia were involved.

**Methods;** relative reliability was assessed by calculating the Intraclass Correlation Coefficient ( $ICC_{3,1}$ ) with 95% CI. The absolute reliability by the Standard Error of Measurement (SEM) and the Minimum Real Change (SRD)

**Results;** the ICC was 0.93 for the TUG and 0.88 for the FRT. The SEM was 1.07 s for the TUG and 2.30 cm for the FRT. The SRD was 2.96 s for the TUG and 6.37 cm for the FRT.

**Discussion;** this is the first study evaluates reliability of two tests that assess some of the factors about functional capacity (balance and mobility) in caregiver of patients with dementia. Both test showed similar rates in SRD and ICC to previous studies with different populations.

**Conclusions;** Functional Reach Test and the Time Up & Go Test are reliable for assessing the level of mobility in informal care and may be useful in determining the effectiveness of interventions to improve levels of mobility.

**Key words:** (3-10). Reliability; Evaluation; Functional Capacity; Informal Caregivers; Dementia, Primary health care.



## INTRODUCCIÓN

La demencia es considerada en la actualidad como un problema de salud pública de primer orden, debido al incremento del número de pacientes diagnosticados con esta patología y a las implicaciones económicas que tiene para el sistema sanitario (Alzheimer Europe, 2007).

El 70-80% de estos pacientes reciben cuidados por parte de cuidadores informales (CI), siendo, generalmente un familiar, el que atiende las necesidades del enfermo en su domicilio (Bermejo, Rivera, & Pérez 1997). Esta tarea provoca alteraciones físicas y psicológicas en el cuidador, que disminuyen de forma significativa su calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) (Badia, Lara, & Roset 2004). Estudios previos muestran que los cuidadores manifiestan una sintomatología física diversa: dolor de espalda, cefaleas, fracturas y esguinces (Badia et al., 2004), alteraciones osteomusculares (Ricci, Kubota, & Cordeiro, 2005), artritis, osteoporosis, etc., que disminuyen su capacidad funcional y movilidad (Chepngeno-Langat, Madise, Evandrou, & Falkingham, 2011; DeFries, McGuire, Andresen, Brumback, & Anderson, 2009; Fredman, Doros, Cauley, Hillier, & Hochberg, 2010; Ho, Chan, Woo, Chong, & Sham, 2009). Ambas funciones son determinantes para el desarrollo eficaz de las actividades de la vida diaria, incluido el cuidado del paciente, y repercuten de forma significativa en su nivel de independencia y calidad de vida (Yumin, Simsek, Sertel, Ozturk, & Yumin, 2011). Además el nivel de movilidad es un factor útil a nivel clínico (Wang, Sheu, & Protas, 2009) para determinar el nivel de dependencia e incluso diseñar programas de mejora de la capacidad funcional.

Dentro del ámbito sanitario y de la investigación en valoración funcional, se han utilizado varios instrumentos para evaluar la capacidad funcional en general, así como diferentes aspectos de la misma como son la movilidad y el equilibrio. Entre los instrumentos más utilizados y validados en la literatura se encuentran el Functional Reach Test (FRT) (Duncan, Weiner, Chandler, & Studenski, 1990) y el Timed Up & Go Test (TUG) (Podsiadlo & Richardson, 1991). Estas dos pruebas son pruebas sensibles para determinar el cambio real en la medida tras un periodo de tiempo.

Además son pruebas de corta duración y sencillas, lo que permite realizarlas en el domicilio del cuidador, ya que en muchas ocasiones no pueden dejarlo para asistir a una valoración más compleja. Diversas investigaciones previas han estudiado el nivel de fiabilidad y validez de estos instrumentos para evaluar la capacidad funcional, movilidad y el nivel de equilibrio de diferentes poblaciones: personas mayores (Bennie et al., 2003; Wang et al., 2009), pacientes con artritis (Noren, Bogren, Bolin, & Stenstrom, 2001), pacientes de cáncer (Lastayo, Larsen, Smith, Dibble, & Marcus, 2010), pacientes con parkinson (Steffen & Seney, 2008) pacientes con demencia (Ries, Echternach, Nof, & Gagnon Blodgett, 2009; Suttanon, Hill, Dodd, & Said, 2011). Algunos estudios previos con cuidadores utilizaban diferentes pruebas para evaluar estos parámetros u otros similares, por ejemplo, el *Step Test* (Hill, Smith, Fearn, Rydberg, & Oliphant, 2007) para evaluar el equilibrio dinámico, el *Flamingo Test*, para evaluar el equilibrio estático (Gusi et al., 2009), el Functional Independence Measure (FIM) Instrument, para evaluar la movilidad (Ricci et al., 2005). Sin embargo, y aunque existen estudios que evalúan la fiabilidad de estos instrumentos en pacientes con demencia (Ries et al., 2009; Suttanon et al., 2011), no tenemos constancia de la existencia de estudios que evalúen la fiabilidad de esos instrumentos en cuidadores informales de pacientes con demencia.

Los análisis de fiabilidad mediante test-retest son esenciales para calcular el *Standard Error of Measurement* o error estándar de medida (SEM) y el *Smallest Real Difference* o mínimo cambio real (SRD). De esta manera, existe la posibilidad de determinar si el cambio en la medida es un cambio significativo (Ries et al., 2009) y a efectos prácticos permite conocer a partir de qué valor obtenido tras una intervención podría considerarse un cambio real y no debido a la variabilidad del participante y al error estándar en la medida. Lo cual es muy relevante para los investigadores y los profesionales de la salud a la hora de proponer tratamientos o terapias para estos cuidadores (Wang et al., 2009), así como para mejorar la evaluación de la capacidad funcional en atención primaria.

En esta población, algunos factores asociados al cuidado o el estado del enfermo pueden incrementar la variabilidad individual (Steffen & Seney, 2008),



que unido al error en la medición dificultan la identificación de un cambio significativo en el tiempo, incluso aunque los coeficientes de fiabilidad test-retest sean elevados (Ries et al., 2009).

Generalmente las terapias e intervenciones con cuidadores tienen una duración de varias semanas (Lopez & Crespo, 2007), en cambio, en test tipo de población específica requieren de una duración de al menos 12 semanas o incluso de un mínimo número de sesiones (Etxeberria et al., 2011; Lopez & Crespo, 2007; Mittelman, Haley, Clay, & Roth, 2006). A pesar de esto, la diversidad de las intervenciones, la heterogeneidad que presentan los cuidadores, las sintomatología del paciente, entre otros factores, pueden determinar la duración de la intervención (Losada, Izal, Montorio, & Márquez, 2006). Por ello, sería conveniente realizar el análisis de fiabilidad de las medidas obtenidas en dos pruebas que evalúan la movilidad y el nivel de equilibrio con un intervalo de al menos varias semanas, a pesar de que existen estudios que mantienen que el tiempo entre las mediciones test-retest para la valoración funcional suele ser de 7 días (Steffen & Seney, 2008).

El objetivo de este estudio fue evaluar la fiabilidad de dos pruebas de movilidad: Functional Reach Test y Timed Up & Go Test, calculando el SEM y el SRD mediante test-retest con un intervalo de 12 semanas en mujeres cuidadoras informales de pacientes con demencia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**1. Participantes.** Los participantes fueron reclutados de las asociaciones de familiares de pacientes con demencia de Extremadura (España). Después de enviarles una carta a todos los miembros para participar en el estudio, 35 cuidadoras solicitaron más información sobre el estudio. Una vez informadas del protocolo, 18 cuidadoras aceptaron participar en el estudio. Una cuidadora no cumplían con los criterios de inclusión del estudio (cuidar a un paciente con demencia al menos 20h/semana, no recibir ninguna prestación económica por el cuidado, tener más de 40 años, no tener ningún problema físico que le impida completar unas pruebas de condición física según el cuestionario *Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)* (Rodríguez, 1994). Finalmente 17 cuidadoras fueron incluidas en el estudio. Una vez explicado el protocolo completo,

todas las participantes confirmaron su interés y dieron su consentimiento informado por escrito. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Extremadura: Núm. Reg: 7/04 12/06/04 y cumple con la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2000)

**2. Instrumentos** Los tests utilizados fueron el Functional Reach Test (Duncan et al., 1990) para evaluar el equilibrio dinámico y el Timed Up & Go Test (Podsiadlo & Richardson, 1991) para evaluar la movilidad.

En el FRT, se le decía al participante que estirase el brazo dominante hacia adelante, tanto como pueda con el puño cerrado y sin mover los pies. La medida se toma teniendo en cuenta la proyección de los nudillos o articulación carpometacarpiana sobre la cinta métrica situada en la pared y a la altura del hombro del participante

En el TUG, el participante debía levantarse de la silla, recorrer 3m y volver a sentarse en la silla. Se dijo al participante que lo hiciera lo más rápido posible de forma segura. Se registra el tiempo desde que el participante despega la espalda de la silla hasta que vuelve a tenerla en la posición inicial.

Adicionalmente también se recopilaban determinados datos sociodemográficas (edad, talla y peso) y el nivel de sobrecarga del cuidador mediante la adaptación española del cuestionario de Carga del Cuidador de Zárit (Martín et al., 1996). El cuestionario de Carga del Cuidador Consta de 22 ítems, sobre la vida social del cuidador y diferentes aspectos que le suponen una sobrecarga. Cada ítem se valora en una escala ordinal, tipo Likert de 1 a 5 (Nunca – Rara vez – Alguna vez – Bastantes veces – Casi siempre). La puntuación total obtenida indica un nivel de sobrecarga diferente: 22 – 46 No sobrecarga, 47 – 55 Sobrecarga ligera, 55 – 110 Sobrecarga intensa.

**3. Procedimiento.** El protocolo de evaluación se realizó en el domicilio del participante en dos ocasiones (Día 1 y Día 2) con un intervalo de tiempo de 12 semanas entre ambas, ya que gran parte de los efectos y adaptaciones significativas suelen producirse a largo plazo (Hepburn, 2001; Losada et al., 2006; Zarit & Femia, 2008). En ambas ocasiones se realizó a la misma hora del día para reducir el



efecto de variación debido a los ritmos circadianos. Ambas evaluaciones fueron realizadas por un evaluador único formado específicamente para ello. Durante la sesión de evaluación, primero se realizó el FRT y posteriormente se realizó el TUG.

En cuanto a la seguridad de las pruebas, todos los participantes fueron seleccionados utilizando el cuestionario PAR-Q y la presión arterial en reposo fue comprobada para descartar aquellas personas con enfermedad cardíaca o hipertensión no controlada. Las que respondieron "sí" a cualquier pregunta sobre el PAR-Q o que tenían una presión arterial mayor de 160/100 mmHg fueron excluidos del estudio. También aquellas participantes que iniciaban algún tipo de tratamiento farmacológico o programa de ejercicio físico debían abandonar el estudio. Ninguna de ellas modificó este criterio durante las 12 semanas de estudio.

**4. Medidas.** En el FRT se registraba la distancia en centímetros (cm) entre la proyección de los nudillos y la línea perpendicular a la pared. En el TUG, el tiempo de registro (medio en segundos) comienza cuando la espalda se despega del respaldo de la silla hasta que vuelve a tocarla. En ambos test y en los dos momentos de evaluación (Día 1 y 2) se realizaron 2 intentos registrándose el mejor de ellos.

**5. Análisis estadístico.** Se utilizó la prueba de t-test para muestras relacionadas para examinar las diferencias entre los valores obtenidos en el test y el retest. El nivel de significatividad se estableció para  $p < .05$ .

La fiabilidad relativa se determinó mediante el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase ( $CCI_{3,1}$ ) y un 95% de intervalo de confianza entre las dos sesiones de test (Shrout & J.L., 1979). El CCI se interpretó siguiendo las indicaciones de Munro et al: valores de 0,50 a 0,69 se han considerado como "moderado", de 0,70 a 0,89 como "alto" y de 0,90 y superiores como "excelente" (Munro, Visintainer, & Page, 1986).

La fiabilidad absoluta se determinó mediante el cálculo de los índices Error Estándar de Medida (SEM) [ $SEM = DT \sqrt{1 - CCI}$ ] donde DT es la desviación típica del día 1 y día 2] y la Mínimo Cambio Real (SRD) [ $SRD = 1.96 \times \sqrt{2} \times SEM$ ] (Weir, 2005).

Adicionalmente se realizaron los gráficos de Bland-Altman para ilustrar las relaciones las diferencias individuales obtenidas en las 2 sesiones de tests (Bland & Altman, 1986).

La heterocedasticidad de los errores de los modelos que determinan la asociación entre la diferencia y la magnitud de cada test fue calculada mediante el test de Breusch-Pagan (Cook & Weisberg, 1983), incluido en la librería car de la versión 2.0-16 del software estadístico R. Este test contrasta la hipótesis de que la varianza error es constante.

Tabla 1: Características de los participantes. (n=17)

|                      | Media $\pm$ DT  |
|----------------------|-----------------|
| Edad (años)          | 54,0 $\pm$ 9,0  |
| Peso (kg)            | 69,5 $\pm$ 13,0 |
| Talla (cm)           | 155,1 $\pm$ 8,2 |
| Nivel de sobrecarga* | 54,2 $\pm$ 15,2 |
| IMC                  | 29,0 $\pm$ 5,5  |

\* Cuestionario de Sobrecarga de Zárit

## RESULTADOS

La tabla 1 muestra las características de las participantes en el estudio. Las cuidadoras de edades comprendidas entre 43 y 73 años manifestaron unas puntuaciones en sobrecarga comprendidas entre 27 y 88 puntos.

Tabla 2: Nivel de equilibrio estático y movilidad evaluado mediante dos pruebas con 2 mediciones con un intervalo de 12 semanas (n=17).

| Acción evaluada  | Día 1 Media $\pm$ DT | Día 2 Media $\pm$ DT | P   |
|------------------|----------------------|----------------------|-----|
| Movilidad (s)*   | 7,11 $\pm$ 2,92      | 7,36 $\pm$ 3,51      | ,54 |
| Equilibrio (cm)# | 28,38 $\pm$ 6,18     | 29,11 $\pm$ 4,15     | ,40 |

\*Timed Up & Go Test

#Functional Reach Test

La tabla 2 muestra las medias del nivel de movilidad y equilibrio. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores movilidad y equilibrio obtenidos en las dos sesiones de medición con un intervalo de 12 semanas de duración.

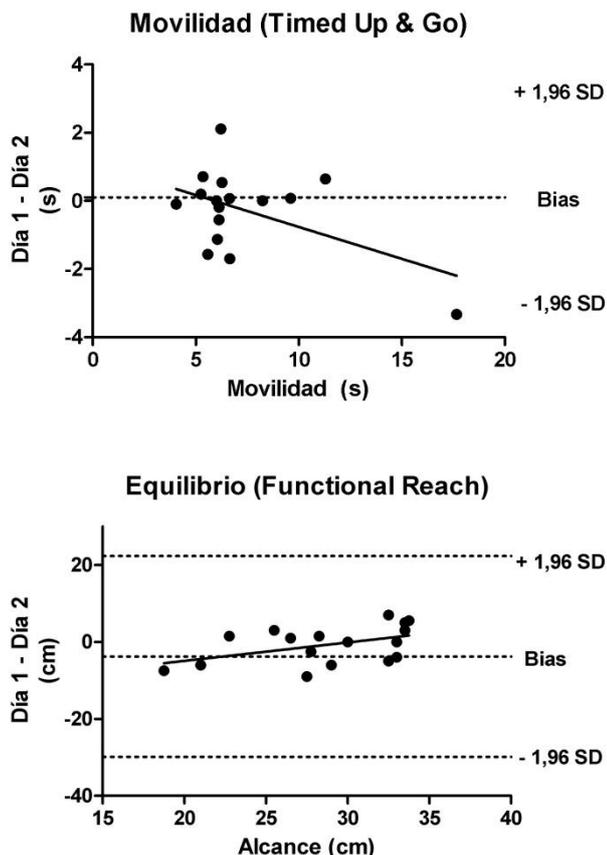


La tabla 3 muestra los índices relativos y absolutos de fiabilidad obtenidos. El TUG muestra un nivel de fiabilidad excelente (CCI=0,93), mientras que el FRT un nivel de fiabilidad alta (CCI=0,88).

Tabla 3: Fiabilidad Test-Retest en una prueba de equilibrio y una prueba de movilidad en 2 mediciones con un intervalo de 12 semanas entre medición (n= 17).

| Acción evaluada | CCI (95% IC)       | SEM  | SEM (%) | SRD  | SRD (%) |
|-----------------|--------------------|------|---------|------|---------|
| Movilidad (s)   | ,96<br>(,90 a ,98) | 0,64 | 8,9     | 1,78 | 24,6    |
| Equilibrio (cm) | ,73<br>(,26 a ,90) | 2,68 | 9,3     | 7,44 | 25,9    |

La Figura 1 muestra el gráfico de Bland-Altman del resultado en movilidad obtenidos mediante el TUG. El error sistemático o bias estuvo próximo a 0 (-0,24).



La Figura 2 muestra el gráfico de Bland-Altman del resultado en equilibrio obtenidos por los participantes en las pruebas FRT. El error sistemático o bias estuvo próximo a 0 (-0,73).

Los resultados del test Breusch-Pagan para el TUG fue 0,42 ( $gl = 1$ );  $p=0,51$ . Y para el FRT fue de 0,09 ( $gl=1$ );  $p=0,75$ . Por tanto, se puede concluir que los errores tienen una varianza constante, cumpliéndose así el supuesto de homocedasticidad.

## DISCUSIÓN

Este es el primer estudio que analiza la fiabilidad de dos pruebas para valorar algunos de los componentes de la capacidad funcional (equilibrio y movilidad) (Nunes, Nakatani, Silveira, Bachion, & De Souza, 2010; Yumin et al., 2011) en cuidadoras de pacientes con demencia. La muestra de cuidadoras de este estudio es consistente en las variables sociodemográficas respecto a otras poblaciones de cuidadores informales de estudios más amplios en España (Badia et al., 2004).

El objetivo de este estudio era evaluar la fiabilidad del FRT y TUG en cuidadoras informales de pacientes con demencia. Los resultados de fiabilidad test-retest son altos en ambos casos, superando en el caso del TUG el umbral de ,90 en el ICC. Por tanto se podrían considerar como dos instrumentos válidos para evaluar el nivel de equilibrio y movilidad en esta muestra de cuidadoras.

Investigaciones previas consideran un periodo de 7 días entre mediciones para los análisis de fiabilidad test-retest (Steffen & Seney, 2008; Wang et al., 2009) Sin embargo, a pesar de que el ICC puede verse influenciado por intervalos prolongados entre mediciones (American College of Reumatology, 2011), en este estudio se obtuvo un ICC superior en el TUG (ICC=,96) y en FRT (ICC=,73) al de otros estudios con periodos similares o inferiores entre el test y el retest (Rockwood, Awalt, Carver, & MacKnight, 2000; Steffen & Seney, 2008).

El TUG es una de las herramientas más utilizadas para evaluar el nivel de movilidad (Ries et al., 2009) y su fiabilidad ha sido evaluada con diferentes grupos de población (Ries et al., 2009; Rockwood et al., 2000; Steffen & Seney, 2008; Wang et al., 2009). En



términos de fiabilidad relativa, el ICC obtenido en este estudio es similar al de estudios previos con otras poblaciones (Lin et al., 2004; Podsiadlo & Richardson, 1991; Ries et al., 2009). Sin embargo en algunos estudios con población mayor el ICC que se obtenía era inferior al del presente estudio (Wang et al., 2009), incluso con intervalo entre mediciones inferior al de nuestro estudio (3 meses). Por tanto, el ICC obtenido en este estudio mostraba escasa variabilidad en periodos prolongados de tiempo.

El FRT ha sido generalmente utilizado como instrumento para evaluar posibles problemas de equilibrio estático en diferentes poblaciones (Podsiadlo & Richardson, 1991; Rockwood et al., 2000; Steffen & Seney, 2008). En términos de fiabilidad relativa, en este estudio se obtuvo un ICC alto, similar al obtenido en estudios previos con otras poblaciones (Bennie et al., 2003; Steffen & Seney, 2008; Weiner, Duncan, Chandler, & Studenski, 1992) aunque superior con respecto a otras poblaciones tanto sanas como con patología cognitiva (Rockwood et al., 2000). No obstante, el ICC de este estudio es inferior al obtenido en el estudio de Wang et al., (2009), ya que el nivel de equilibrio de los cuidadores puede verse afectado por el déficit de fuerza en la musculatura de la espalda, así como por dolor y malestar en esa zona (Badía et al., 2004; Gusi et al., 2009).

En términos de fiabilidad absoluta, los resultados obtenidos en el SEM se pueden considerar como alto en ambos tests, de forma que existe 91,2% de probabilidad (con un IC del 95%) de que una medida repetida en el TUG difiera en  $\pm 0,64$  s con respecto a la puntuación inicial, y un 90,7% de probabilidad (con un IC del 95%) de que en una medida repetida en FRT difiera  $\pm 2,68$ cm con respecto a la puntuación inicial. Aunque son valores obtenidos superiores a los obtenidos en estudios previos con mayores sanos (Wang et al., 2009), ambas pruebas muestran un bajo nivel de variabilidad en cuidadoras durante un periodo de tiempo prolongado.

Estas diferencias pueden ser explicadas en primer lugar por la diferencia de edad en las participantes del estudio. Las cuidadoras tenían una edad media de 54 años, sin embargo, en los estudios de la literatura, la población es de mayor edad. Relacionado con esto, otro factor que puede explicar la diferencia, es por

consecuencia del declive funcional provocado por la edad, lo que puede hacer que el nivel de movilidad y de equilibrio se vea reducido en las personas mayores, incluso a pesar de realizar el test-retest con un intervalo de tan solo siete días entre evaluaciones (Steffen & Seney, 2008; Wang et al., 2009). Sin embargo en la población de cuidadoras pueden no presentar problemas de equilibrio o movilidad (Gusi et al., 2009).

Por otro lado los resultados obtenidos en el SRD indican que las mejoras de más de 1,78s en el TUG y de más de 7,44cm en el FRT que se obtengan en la población evaluada indicarían un cambio real en la medida, debiéndose este cambio al efecto de algún tratamiento o terapia y no al error de la medida ni a la variabilidad del sujeto (Ries et al., 2009). En ambos tests los valores obtenidos en el SRD son inferiores a los estudios previos con poblaciones con alguna patología (Ries et al., 2009; Steffen & Seney, 2008), sin embargo son superiores a los obtenidos en estudios con población mayor sin problemas de salud (Wang et al., 2009). Por lo tanto, sería necesario estudios futuros para comparar los resultados con población de cuidadoras con similares características.

### Limitaciones

El estudio presenta algunas limitaciones. Aunque estos resultados pueden utilizarse para evaluar los cambios producidos en el equilibrio y movilidad de esta población, la generalización de los mismos está limitada a poblaciones con características similares no pudiendo ser generalizados a otras poblaciones (mayores, patologías específicas, etc.).

Al ser un solo evaluador fue difícil mantener el control en la medición para que el evaluado no separara los talones del suelo con el objetivo de ganar algún centímetro más en el FRT al mismo tiempo que se le tomaba el registro sobre la pared, pudiendo provocar una ligera variabilidad a la medida.

### CONCLUSIONES

Tanto el FRT como el TUG presentan unos niveles de fiabilidad test-retest altos (tanto absoluta como relativa), que permiten considerarlos como instrumentos fiables para la evaluación del equilibrio y la movilidad de cuidadoras de pacientes con demencia con estas características, incluso podrían



ser relevantes para la valoración de la capacidad funcional en atención primaria. Los niveles de mínimo cambio real obtenidos en ambas pruebas son relevantes, de forma que permitiría evaluar y determinar la eficacia de diferentes intervenciones para la mejora de los niveles de movilidad y equilibrio que se desarrollaran en esta población.

Sin embargo, se requieren investigaciones futuras con muestras más amplias para poder generalizar los resultados. Del mismo modo estudios que evalúen la fiabilidad de otras pruebas utilizadas para la valoración del equilibrio y la movilidad en cuidadoras informales, así como los niveles de fiabilidad de estas y otras pruebas en hombres cuidadores informales.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen su colaboración a los participantes del estudio, así como a las asociaciones que colaboraron para el reclutamiento de los participantes.

Al Fondo de Investigaciones Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III, por financiar económicamente el proyecto (Plan Nacional de Investigación Biomédica: PI051601).

Al Plan de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Junta de Extremadura, por su ayuda y colaboración en el desarrollo de este proyecto: 2PR04B008.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alzheimer Europe. (2007). *Dementia in Europe yearbook 2007*. Brussels.
2. American College of Reumatology. (2011). Timed Up & Go (TUG).
3. Badia, X., Lara, N., & Roset, M. (2004). Quality of life, time commitment and burden perceived by the principal informal caregiver of Alzheimer's patients. *Rev. de At. Primaria*, 34(4), 170-177.
4. Bennie, S., Bruner, K., Dizon, A., Fritz, H., Goodman, B., & S., P. (2003). Measurements of balance: comparison of the Timed "Up and Go" test and Functional Reach test with the Berg Balance Scale. *J Phys Ther Sci*, 15, 93-97.
5. Bermejo, F., Rivera, J., & Pérez, F. (1997). Aspectos familiares y sociales en la demencia. *Medicina Clínica*, 109, 140-145.
6. Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1(8476), 307-310.
7. Cook, R. D., & Weisberg, S. (1983). Diagnostics for heteroscedasticity in regression (Vol. 70, pp. 1-10): Biometrika Trust.
8. Chepngeno-Langat, G., Madise, N., Evandrou, M., & Falkingham, J. (2011). Gender differentials on the health consequences of care-giving to people with AIDS-related illness among older informal carers in two slums in Nairobi, Kenya. *AIDS Care*, 23(12), 1586-1594.
9. DeFries, E. L., McGuire, L. C., Andresen, E. M., Brumback, B. A., & Anderson, L. A. (2009). Caregivers of older adults with cognitive impairment. *Prev Chronic Dis*, 6(2), A46.
10. Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45(6), M192-197.
11. Etxeberria, I., García, A., Iglesias, A., Urdaneta, E., Lorea, I., Díaz, P., et al. (2011). Efectos del entrenamiento en estrategias de regulación emocional en el bienestar de cuidadores de enfermos de Alzheimer. *Rev. Esp Geriatria y Gerontología*, 46(4), 206-212.



12. Fredman, L., Doros, G., Cauley, J. A., Hillier, T. A., & Hochberg, M. C. (2010). Caregiving, metabolic syndrome indicators, and 1-year decline in walking speed: results of Caregiver-SOF. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 65(5), 565-572.
13. Gusi, N., Prieto, J., Madruga, M., Adsuar, J., González-Guerrero, J., & García -Domínguez, J. (2009). Health-related quality of life and fitness differences between family caregivers of patient with dementia and non-caregivers. *Mecicine & Science in Sport & Exercise*.
14. Hepburn, K., Tornatore, J., Center, B., Oswaldt, S. (2001). Dementia family caregiver training: affectings beliefs about caregiving and caregiver outcomes. *Journal American Geriatrics Society*, 49, 450-457.
15. Hill, K., Smith, R., Fearn, M., Rydberg, M., & Oliphant, R. (2007). Physical and psychological outcomes of a supported physical activity program for older carers. *J Aging Phys Act*, 15(3), 257-271.
16. Ho, S. C., Chan, A., Woo, J., Chong, P., & Sham, A. (2009). Impact of caregiving on health and quality of life: a comparative population-based study of caregivers for elderly persons and noncaregivers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64(8), 873-879.
17. Lastayo, P. C., Larsen, S., Smith, S., Dibble, L., & Marcus, R. (2010). The feasibility and efficacy of eccentric exercise with older cancer survivors: a preliminary study. *J Geriatr Phys Ther*, 33(3), 135-140.
18. Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D., Wang, Y. W., & Huang, F. C. (2004). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc*, 52(8), 1343-1348.
19. Lopez, J., & Crespo, M. (2007). Intervenciones con cuidadores de familiares mayores dependientes: una revisión. *Psichotema*, 19(1), 72-80.
20. Losada, A., Izal, M., Montorio, I., & Márquez, M. (2006). *Estudio e intervención sobre el malestar psicológico de los cuidadores de personas con demencia. El papel de los pensamientos disfuncionales*. Madrid: Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO).
21. Martin, M., Salvado, I., Nadal, S., Miji, L., Rico, J., Lanz, P., et al. (1996). Adaptation to our mean of caregiver burden scale of Zarit. *Revista de Gerontología*, 6(4), 338-345.
22. Mittelman, M. S., Haley, W. E., Clay, O. J., & Roth, D. L. (2006). Improving caregiver well-being delays nursing home placement of patients with Alzheimer disease. *Neurology*, 67(9), 1592-1599.
23. Munro, B. H., Visintainer, M. A., & Page, E. B. (1986). *Statistical methods for health care research*. Philadelphia: JB Lippincott.
24. Noren, A. M., Bogren, U., Bolin, J., & Stenstrom, C. (2001). Balance assessment in patients with peripheral arthritis: applicability and reliability of some clinical assessments. *Physiother Res Int*, 6(4), 193-204.
25. Nunes, D., Nakatani, A., Silveira, E., Bachion, M., & De Souza, M. (2010). Functional capacity, socioeconomic conditions and of health of elderly assisted by Family Health teams in Goiania (GO, Brazil). *Cien. Saude. Colet*, 15(6), 2887-2898.
26. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148.
27. Ricci, N. A., Kubota, M. T., & Cordeiro, R. C. (2005). [Agreement between observations on the functional capacity of home care elderly patients]. *Rev Saude Publica*, 39(4), 655-662.
28. Ries, J. D., Echternach, J. L., Nof, L., & Gagnon Blodgett, M. (2009). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther*, 89(6), 569-579.
29. Rockwood, K., Awalt, E., Carver, D., & MacKnight, C. (2000). Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(2), M70-73.



30. Rodríguez, F. A. (1994). Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física (C-AAF), versión catalana/castellana del PAR-Q revisado. *Apunts*, XXXI, 301-310.
31. Shrout, P. E., & J.L., F. (1979). Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428.
32. Steffen, T., & Seney, M. (2008). Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther*, 88(6), 733-746.
33. Suttanon, P., Hill, K. D., Dodd, K. J., & Said, C. M. (2011). Retest reliability of balance and mobility measurements in people with mild to moderate Alzheimer's disease. *Int Psychogeriatr*, 23(7), 1152-1159.
34. Wang, C., Sheu, C., & Protas, E. (2009). Test-retest reliability and measurement errors of six mobility tests in the community-dwelling elderly. *Asian J Gerontol Geriatr*, 4, 8-13.
35. Weiner, D. K., Duncan, P. W., Chandler, J., & Studenski, S. A. (1992). Functional reach: a marker of physical frailty. *J Am Geriatr Soc*, 40(3), 203-207.
36. Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*, 19(1), 231-240.
37. World Medical Association. (2000). *A fifth amendment for the Declaration of Helsinki*. Edimburgo: World Medical Association.
38. Yumin, E. T., Simsek, T. T., Sertel, M., Ozturk, A., & Yumin, M. (2011). The effect of functional mobility and balance on health-related quality of life (HRQoL) among elderly people living at home and those living in nursing home. *Arch Gerontol Geriatr*, 52(3), 180-184.
39. Zarit, S., & Femia, E. (2008). Behavioral and psychosocial interventions for family caregivers. *Am J Nurs*, 108(9 Suppl), 47-53; quiz 53.



**Sánchez-Sánchez, J.; Pérez, S.; Petisco, C. (2014).** Modificación del tejido adiposo y el somatotipo en futbolistas amateurs y adolescentes durante el período precompetitivo. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):139-150.

**Original**

## **MODIFICACIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO Y EL SOMATOTIPO EN FUTBOLISTAS AMATEURS Y ADOLESCENTES DURANTE EL PERÍODO PRECOMPETITIVO**

## **CHANGE IN ADIPOSE TISSUE AND SOMATOTYPE IN AMATEURS AND ADOLESCENTS FOOTBALLERS DURING THE PRE-SEASON**

Sánchez-Sánchez, J.<sup>1</sup>; Pérez, S.<sup>1</sup>; Petisco, C.<sup>1</sup>

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

---

Correspondence to:  
**Javier Sánchez Sánchez**  
Universidad Pontificia de Salamanca  
Facultad de Educación. C/ Henry Collet,  
nº 52. 37007, Salamanca.  
923 125 027. [jsanchezsa@upsa.es](mailto:jsanchezsa@upsa.es)

---

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



Received: 17/10/2012  
Accepted: 11/04/2014



## RESUMEN

El estudio tiene como objetivo conocer los cambios provocados por un período de entrenamiento precompetitivo, en el tejido adiposo y el somatotipo de jugadores de fútbol. La muestra está compuesta por 83 jugadores, que compiten en categoría "Juvenil División de Honor" (17,7±0,6 años, 173,5±1,9 cm y 65,4±1,3 kg) y "Tercera División Nacional" (20,23±1,6 años, 177,6±1,1 cm y 71,4±8,2 kg). La toma de datos antropométricos se desarrolló siguiendo lo indicado por la "Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría" (ISAK). Para el análisis de los datos se tuvo en cuenta la demarcación ocupada en el terreno de juego. Los resultados muestran variaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) en el tejido adiposo durante el período precompetitivo en los delanteros sub'19 y en los defensas y centrocampistas de los equipos sub'23. Según estos resultados, no existe una respuesta común del tejido adiposo al entrenamiento en cada una de las demarcaciones analizadas. En cuanto al somatotipo, se observa un perfil característico según el puesto ocupado en el terreno de juego, que no se modifica durante el período de entrenamiento de pretemporada.

**Palabras clave:** fútbol; pretemporada; grasa corporal; somatotipo.

## ABSTRACT

The study aims to understand the changes caused by a pre-season training period in adipose tissue and the somatotype in football players. The sample is composed of 83 players, participating in the "First Spanish Youth Division" category (17,7±0,6 years old, 173,5±1,9 cm and 65,4±1,3 kg) and "Spanish 3<sup>a</sup> Division" (20,23±1,6 years old, 177,6±1,1 cm and 71,4±8,2 kg). Anthropometric data were developed following the "International Society for the Advance of the Kinantropometria" (ISAK). For the analysis of data, specific positions were taken into account. The results show statistically significant variations ( $p \leq 0,05$ ) in the adipose tissue during the pre-season from under'19 forwards, and defenders and midfielders under'23 teams. It is observed, according to the somatotype, a characteristic profile which does not change during the pre-season training-period.

**Keywords:** football; pre-season; body fat; somatotype.



## INTRODUCCIÓN

Para mantener y conseguir una buena condición física, es necesario perfeccionar una serie de factores entre los que se encuentran las características antropométricas (Carling, & Orhant, 2010). Estas condiciones pueden marcar el camino hacia el éxito o confirmar las posibilidades de rendimiento a medio plazo (Manna, Khanna, & Dhara, 2010; Mukherjee, & Chia, 2010). En la élite, la composición y la estructura corporal son un determinante de la aptitud competitiva (Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005; Sutton, Scott, Wallace, & Reilly, 2009), mientras que en la formación son un descriptor más del talento (Lago-Peñas, Casais, Dellal, Rey, & Domínguez, 2011).

En fútbol, el análisis multifactorial que permite la predicción del rendimiento (Le Gall, Carling, Williams, & Reilly, 2010), debe incorporar el control de aspectos como el peso y su relación con el tejido magro o el componente graso (Hoff, 2005). Los habituales test específicos de condición física, deben ser completados con el seguimiento y análisis de la forma, estructura y composición del organismo del deportista (Chao et al., 2011; Watts, Joubert, Lish, Mast, & Wilkins, 2003). Esto permitirá determinar la tipología del atleta para asignarle un rol determinado (Lago-Peñas et al., 2011; Zúñiga y de León, 2007), analizar su estado de forma, prescribir una intervención adecuada (Gil y Verdoy, 2011), y ser un indicador válido en la selección de jugadores (Gil, Gil, Ruiz, Irazusta, & Irazusta, 2007).

El estudio antropométrico en futbolistas comenzó hace 20 años (Fernández, & Alvero, 2006). Algunos trabajos han sido diseñados teniendo en cuenta la edad de los futbolistas, su procedencia o raza, el nivel competitivo o incluso el rol asumido en el terreno de juego (Gil y Verdoy, 2011; Gil et al., 2007; Lago-Peñas et al., 2011; Herrero, Cabañas, & Maestre, 2004; Nikolaidis & Karydis, 2011; Ramos, 2010; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000; Sutton et al., 2009; Tahara et al., 2006; Le Gall et al., 2010). La demarcación como condicionante del perfil es muy interesante. La función asumida en el juego lleva implícitas unas condiciones fisiológicas que guardan una relación recíproca con un perfil antropométrico (Gil et al., 2007; Wong, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2009; Zúñiga y de León, 2007).

Aunque siempre se ha creído que la descripción de estos modelos antropométricos es más útil en disciplinas individuales (Alburquerque, Sánchez, Prieto, López & Santos, 2005), el perfil biológico en deportes como el fútbol, también puede ser de gran ayuda cuando se considera a partir de su carácter dinámico (Gil y Verdoy, 2011). A lo largo de una temporada, variables como la masa corporal, el porcentaje de grasa o el peso magro tienden a variar, por causas intrínsecas y extrínsecas al deportista (Carling, & Orhant, 2010). Es importante conocer el comportamiento de estos parámetros (Silvestre et al., 2006), puesto que pueden explicar la respuesta de otras variables fisiológicas, y ser una razón que justifique las posibles alteraciones en el rendimiento (Wong et al., 2009). En el caso del fútbol, parece que los cambios en la composición corporal y su reflejo en el nivel de rendimiento ocurren al comienzo y al final de la temporada (Silvestre et al., 2006). Algunos autores han observado en el jugador una tendencia a incrementar la masa grasa cuando finaliza el período de competición (Reilly, 2005), y una recuperación de las medidas estándar durante el ciclo de preparación (Ostojic, 2003). Esto es debido al aumento en la carga de entrenamiento, la participación en partidos y el control de la alimentación que sucede en este momento de la temporada (Cossio-Bolanos, Portella, Hespagnol, Fraser, & Arruda, 2012). También han sido descritos cambios en la composición corporal como consecuencia de factores relativamente incontrolables, como la aparición de una lesión (Carling, & Orhant, 2010), o la intervención (titular o suplente) dentro del equipo (Kraemer et al., 2004). Estos procesos se ven agravados por malas prácticas de comportamiento y el descenso en el nivel de actividad física.

La mayoría de las investigaciones se han ocupado de equipos profesionales (Gil et al., 2007), y sólo unas pocas lo han hecho con futbolistas amateurs (Manna et al., 2010; Kutlu, Sofi, & Bozkus, 2007) o en formación (Gravina et al., 2008). Sin embargo, estudiar al jugador amateur también es necesario, puesto que tiene unas condiciones fisiológicas y antropométricas propias (Lago-Peñas et al., 2011). El control de estos factores, puede aportar información para un posible progreso a niveles más altos de juego (Le Gall et al., 2010). Además, es interesante estudiar la evolución del somatotipo, un parámetro representado por tres componentes (endomorfía,



mesomorfia y ectomorfia), que ofrece información sobre la grasa corporal, el tejido muscular y la linealidad relativa (Carter, & Heath, 1990). El comportamiento del somatotipo frente a factores como el ejercicio físico, nos permitirá observar la estructura corporal en cada momento de la temporada (Zúñiga y de León, 2007).

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar el comportamiento del tejido adiposo durante una pretemporada en futbolistas no profesionales, y comprobar si las variaciones existentes dependen de la posición ocupada durante la competición.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Muestra*

En el presente estudio han participado 83 futbolistas aficionados que forman parte de los conjuntos “Juvenil División de Honor” (futbolistas sub’19) y “Tercera División Nacional” (futbolistas sub’23), de los clubes U.D. Salamanca y U.D. Santa Marta. Según el puesto específico de juego, la muestra se dividió en porteros (n=8), defensas (n=25), mediocampistas (n=36) y delanteros (n=13). Esta división de los jugadores según el rol desempeñado en el juego ha tenido en cuenta lo propuesto en otros estudios, que analizaron las características fisiológicas y antropométricas de futbolistas en función de la demarcación ocupada en el campo (Cossio-Bolanos et al., 2012; Gil et al., 2007; Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000; Wong et al., 2009). Al inicio del estudio los jugadores sub’19 poseen las siguientes características (media±desviación estándar): 17,7±0,6 años de edad, 173,5±1,9 cm de estatura y 65,4±1,3 Kg de peso; y los futbolistas sub’23: 20,23±1,6 años de edad, 177,6±1,1 cm de estatura y 71,4±8,2 Kg de peso.

### *Procedimiento*

El estudio fue autorizado por los diferentes departamentos técnicos de cada uno de los clubes participantes. Antes del comienzo de cada prueba, los futbolistas mayores de edad o los padres/tutores de los jugadores menores de 18 años, firmaron un consentimiento informado. Con este documento se certificó la voluntaria participación y se mostró información de todo aquello que implicaba la presencia en el estudio. El trabajo fue desarrollado en

el Laboratorio CAFyD de la Facultad de Educación, perteneciente a la Universidad Pontificia de Salamanca, entre los meses de Julio y Septiembre. El lugar elegido para la toma de datos estaba provisto de los materiales y condiciones que Cabañas y Esparza (2009) consideran para la precisa y sistemática recogida de medidas cineantropométricas.

En el estudio se contempla como variable dependiente la estatura, la masa corporal, el tejido adiposo y el somatotipo; y como variable independiente el período de pretemporada de 7 semanas de duración. A lo largo del ciclo de preparación se realizaron entre 7 y 10 sesiones de 90 minutos de duración por microciclo, según el nivel de carga establecido para cada bloque. Además se disputaron entre 5 y 7 partidos de prueba ante rivales de nivel similar. En cuanto a los contenidos de entrenamiento, el trabajo se desarrolló por medio de una metodología de trabajo integrada, donde los diferentes contenidos de condición física se aplicaban junto a otros de tipo técnico-táctico. En una primera fase se incluyeron tareas dirigidas al desarrollo de la resistencia aeróbica, evolucionando desde la capacidad hacia la potencia, junto a la mejora de los conceptos fundamentales del juego. Posteriormente en la parte específica, los equipos se centraron en el entrenamiento de la resistencia a la velocidad y los contenidos técnico-tácticos específicos que consolidasen el modelo de juego seleccionado. En ningún caso se realizó un control o modificación de la alimentación, de modo que los futbolistas de los diferentes equipos mantuvieron sus rutinas habituales.

Se programaron dos tomas de datos de las variables antropométricas, coincidiendo con el comienzo (pre-test) y el final (post-test) del período de preparación. Cada sesión de evaluación, fue insertada como una práctica más dentro de las rutinas de entrenamiento de cada uno de los equipos. La medición se realizó entre las 9:00 y las 11:00 de la mañana, manteniendo en la sala de evaluación una temperatura entre 18 y 23 °C, con el jugador en ayunas y 12 horas después de haber finalizado el entrenamiento previo. El desarrollo de estas sesiones se ejecutó según el perfil básico reconocido por la “Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría” (ISAK), que incluye 17 medidas antropométricas: masa corporal; estatura; pliegues cutáneos: tríceps, subescapular,



bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo frontal, pantorrilla medial; circunferencias: brazo relajado, brazo en flexión y tensión, cintura, cadera, pantorrilla; diámetros: biepicondileo del húmero y bicondíleo del fémur. La toma de datos fue desarrollada por un antropometrista ISAK-Nivel 1 (error técnico de medida del 7,5%), junto a dos anotadores con experiencia en el ámbito de la valoración de la condición física.

Para la valoración de las medidas antropométricas se utilizaron los instrumentos: báscula TANITA BC-418MA® (0-150 Kg, precisión 100 g); tallímetro Holtex® (60-200 cm, precisión 1 mm); plicómetro Holtain® (0-48 mm, precisión 0,2 mm); paquímetro HTC® (0-20 cm, precisión 1 mm); cinta métrica inextensible Holtain® (0-100 cm, precisión 1 mm).

Para el cálculo del porcentaje (%) de grasa corporal se empleó la fórmula de Yushaz (1974), utilizada con jóvenes de 18 a 30 años físicamente activos. Esta fórmula emplea 6 pliegues cutáneos (sumX = tricípital, subescapular, ilíaco, abdominal, muslo y pierna) y el % grasa =  $0,1051 \times \text{sumX} + 2,585$ . Para el estudio y representación del somatotipo se empleó el método de Heath-Carter (Carter, 1975). Los datos fueron registrados en un ordenador portátil Acer Travel Mate 5720, mediante el empleo del software Microsoft Office 2007 y analizados con el paquete estadístico SPSS v.18.0.

#### Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos descriptivos (media y error estándar de la media) de las diferentes variables estudiadas. Para el análisis intragrupo, tras comprobar la normalidad de la muestra a través de la prueba Saphiro-Wilk, se compararon los datos obtenidos en el pre-test y el post-test a través de la prueba t Student para muestras relacionadas. Las diferencias entre los resultados serán significativas si  $p \leq 0,05$ .

#### RESULTADOS

En la Tabla 1 se pueden observar las variables analizadas antes (pre-test) y después (post-test) del entrenamiento de pretemporada, en los jugadores de los equipos sub'19 y sub'23. En el primer grupo, destaca la reducción significativa de los valores entre tomas en los pliegues subescapular, abdominal, muslo frontal y pantorrilla ( $p \leq 0,01$ ). En el análisis del somatotipo únicamente se ha registrado un cambio significativo en el componente relacionado a la endomorfia. A lo largo de todo el período los jugadores son relacionados con la forma ecto-mesomórfica.

En los datos correspondientes a los equipos sub'23, se comprueba una evolución dispar en los diferentes parámetros analizados. Se observa una significativa pérdida de grasa corporal. Con respecto al estudio de la forma, aunque se comprueba una tendencia a modificar la estructura corporal, el somatotipo inicial señalado como ecto-mesomorfo se mantiene en la evaluación inicial y final.

**TABLA 1.** Valores antropométricos en futbolistas sub'19 y sub'23. Valores medios±EEM. \*= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ . n = tamaño muestral.

|                 | Futbolistas sub'19 (n=42) |            | Futbolistas sub'23 (n=41) |            |
|-----------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|
|                 | Pre - T                   | Post - T   | Pre-T                     | Post-T     |
| Masa Corp. (kg) | 65,4±1,3                  | 65,8±1,3   | 71,4±1,7                  | 71,4±1,7   |
| Estatura (cm)   | 173,5± 1,9                | 174,0± 1,8 | 177,6±1,1                 | 177,6± 1,0 |
| P.Tríceps (mm)  | 8,9±0,4                   | 8,5±0,5    | 8,8±1,0                   | 8,8±1,3    |
| P. Subesc (mm)  | 7,9±0,3                   | 7,6±0,2*   | 8,6±1,0                   | 8,6±0,7    |
| P. Bíceps (mm)  | 5,0± 0,3                  | 4,9± 0,3   | 5,3±0,8                   | 5,7±1,0    |



|                          |           |             |          |          |
|--------------------------|-----------|-------------|----------|----------|
| <b>P. C. Iliaca (mm)</b> | 9,6± 0,6  | 9,1± 0,5    | 10,8±1,7 | 10,2±1,3 |
| <b>P.Supraesp (mm)</b>   | 7,2± 0,4  | 6,8± 0,4    | 8,5±1,5  | 7,6±1,1  |
| <b>P. Abdom (mm)</b>     | 11,1±1,0  | 9,8± 0,7*   | 11,6±1,6 | 11,2±2,0 |
| <b>P. Muslo F. (mm)</b>  | 12,1± 0,8 | 10,3±0,7**  | 10,8±1,0 | 10,0±0,9 |
| <b>P. Pantori. (mm)</b>  | 6,2±0,4   | 5,5± 0,4**  | 5,8±0,7  | 5,5±0,8  |
| <b>Suma 6 P. (mm)</b>    | 53,3± 2,7 | 48,4± 2,4** | 53,8±6,4 | 51,7±6,3 |
| <b>Suma 8 P. (mm)</b>    | 68,0± 3,3 | 62,4± 3,0** | 70,6±8,6 | 67,6±8,5 |
| <b>% de Grasa</b>        | 8,2±0,3   | 7,7±0,2**   | 8,3±0,7  | 8,0±0,7* |
| <b>Endomorfia</b>        | 2,3±0,1   | 2,2±0,1*    | 2,4±0,3  | 2,3±0,3  |
| <b>Mesomorfia</b>        | 3,8±0,3   | 3,8±0,3     | 3,9±0,3  | 3,6±0,3  |
| <b>Ectomorfia</b>        | 3,3±0,2   | 3,3±0,2     | 3,2±0,4  | 3,0±0,3  |

En la Tabla 2 se reflejan los datos de los jugadores de los equipos sub'19 según las demarcaciones ocupadas en el terreno de juego. No existen diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas en porteros y centrocampistas. En los primeros, el somatotipo es ectomorfo balanceado sin experimentar cambios a lo largo del ciclo de entrenamiento. Los futbolistas del centro del campo muestran un perfil ecto-mesomorfo. En los defensas destaca la disminución significativa del pliegue subescapular. El comportamiento del somatotipo se mantiene estable tras el ciclo de preparación,

manteniendo el perfil meso-ectomorfo registrado en la evaluación inicial. Por último, los delanteros juveniles presentan una significativa pérdida de grasa corporal durante el tiempo efectivo correspondiente a la pretemporada. Este comportamiento también se observa en una reducción del tejido adiposo en los pliegues cresta iliaca y muslo frontal, así como en el sumatorio de 6 y 8 pliegues. Con respecto a la forma representada por el somatotipo, únicamente se observa cambio en el componente mesomórfico y ectomórfico, siendo esta última significativa. Este hecho no ha sido suficiente para modificar el valor mesomorfo balanceado a lo largo del período evaluado.

**TABLA 2.** Valores antropométricos en futbolistas sub'19 por demarcaciones. Valores medios±EEM. \*= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación \* p≤ 0,05; \*\* p≤ 0,01. n = tamaño muestral.

|                          | Porteros (n = 4) |           | Defensas (n=14) |           | Centrocampistas (n = 18) |           | Delanteros (n=7) |           |
|--------------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------------|-----------|------------------|-----------|
|                          | Pre - T          | Post - T  | Pre - T         | Post - T  | Pre - T                  | Post - T  | Pre - T          | Post - T  |
| <b>Masa Corp. (kg)</b>   | 65,6±3,5         | 65,5±3,6  | 68,2±4,2        | 68,6±4,2  | 61,7±2,4                 | 62,9±2,2  | 69,1±1,0         | 68,4±0,7  |
| <b>Estatura (cm)</b>     | 177,6±3,1        | 177,6±3,1 | 178,4±2,8       | 178,4±2,8 | 169,8±1,3                | 170,7±1,4 | 173,5±2,0        | 174,0±2,3 |
| <b>P.Tríceps (mm)</b>    | 11,2±1,2         | 10,8±1,2  | 8,9±0,5         | 8,3±0,7   | 7,6±0,6                  | 7,7±,6    | 10,5±1,2         | 10,0±1,9  |
| <b>P. Subesc (mm)</b>    | 8,2±0,5          | 8,1±0,6   | 7,7±0,5         | 7,4±0,5*  | 7,6±0,3                  | 7,4±0,3   | 8,9±1,3          | 8,0±0,6   |
| <b>P. Bíceps (mm)</b>    | 5,7±0,2          | 5,7±0,3   | 5,2±0,8         | 5,5±0,8   | 4,6±0,2                  | 4,6±0,3   | 5,8±0,9          | 4,7±0,4   |
| <b>P. C. Iliaca (mm)</b> | 12,8±2,3         | 12,7±2,4  | 9,4±0,6         | 9,1±1,1   | 8,6±0,9                  | 8,5±0,7   | 12,8±1,0         | 10,6±1,0* |
| <b>P.Supraesp (mm)</b>   | 9,4±1,0          | 9,1± 1,1  | 6,7±0,4         | 6,8±0,7   | 6,3±0,4                  | 5,9±0,3   | 9,7±1,0          | 8,6±0,4   |



|                         |          |           |          |          |          |          |          |           |
|-------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>P. Abdom (mm)</b>    | 16,0±1,8 | 15,1±2,0  | 11,1±1,3 | 10,1±1,3 | 8,2±0,6  | 8,1±0,9  | 16,8±1,7 | 12,6±0,1  |
| <b>P. Muslo F. (mm)</b> | 12,7±0,9 | 12,1±0,8  | 12,1±1,2 | 10,9±1,1 | 10,8±1,4 | 9,4±1,4  | 13,9±0,9 | 11,2±0,5* |
| <b>P. Pantori. (mm)</b> | 9,4±0,9  | 9,2±0,9   | 6,8±0,9  | 5,9±0,8  | 5,3±0,3  | 4,8±0,3  | 5,9±0,4  | 4,9±0,4   |
| <b>Suma 6 P. (mm)</b>   | 66,9±3,0 | 64,5±3,4  | 53,3±3,8 | 49,4±4,7 | 45,9±3,1 | 43,3±3,2 | 65,7±3,7 | 55,4±1,5* |
| <b>Suma 8 P. (mm)</b>   | 85,3±5,0 | 82,9± 5,9 | 67,8±4,4 | 64,0±6,4 | 59,1±4,0 | 56,3±4,0 | 84,3±5,5 | 70,6±2,8* |
| <b>% de Grasa</b>       | 9,6±0,3  | 9,4±0,4   | 8,2±0,4  | 7,8±0,5  | 7,4±0,3  | 7,1±0,3  | 9,5±0,4  | 8,4±0,2*  |
| <b>Endomorfia</b>       | 2,8±0,2  | 2,7±0,2   | 2,2±0,2  | 2,1±0,2  | 2,1±0,1  | 2,0±0,1  | 2,9±0,4  | 2,6±0,3   |
| <b>Mesomorfia</b>       | 2,4±0,4  | 2,4±0,4   | 2,9±0,5  | 2,7±0,6  | 4,2±0,4  | 4,3±0,5  | 4,4±0,5  | 4,3±0,5   |
| <b>Ectomorfia</b>       | 3,8±0,2  | 3,8±0,2   | 3,9±0,4  | 3,8±0,4  | 3,1±0,4  | 3,0±0,5  | 2,7±0,3  | 3,0±0,3*  |

En la Tabla 3 están recogidos los registros de los jugadores pertenecientes a los equipos de edad sub'23. Por demarcaciones, los porteros y los delanteros no modifican de forma significativa ninguna de las variables estudiadas. En cuanto al somatotipo, los porteros presentan a lo largo del ciclo precompetitivo un patrón endomorfo balanceado. Por su parte, los delanteros mantienen un somatotipo mesomorfo balanceado. En cuanto a los defensas, se puede comprobar un comportamiento dispar de las diferentes variables a lo largo del proceso de entrenamiento. Destaca la reducción significativa del pliegue bíceps, pliegue muslo frontal y pliegue de la

pantorrilla. Cabe destacar la reducción significativa del tejido graso en los futbolistas de esta demarcación. Con respecto al somatotipo se ha registrado un patrón meso-ectomorfo. Los datos pertenecientes a los jugadores centrocampistas demuestran la reducción significativa en los valores correspondientes al sumatorio de 6 y 8 pliegues, así como al porcentaje de grasa corporal. También se han registrado mejoras significativas en el pliegue tríceps y pliegue abdominal. El estudio de la forma, únicamente refleja una modificación en los valores relativos a la endomorfia, quedando establecido el perfil estructural bajo la forma ecto-mesomórfica.

**TABLA 3.** Valores antropométricos en futbolistas sub'23 por demarcaciones. Valores medios±EEM. \*= Diferencias significativas entre pre-test (Pre-T) y post-test (Post-T). Niveles de significación \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ . n = tamaño muestral.

|                          | Porteros (n = 4) |           | Defensas (n=14) |           | Centrocampistas (n = 18) |           | Delanteros (n=7) |           |
|--------------------------|------------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------------|-----------|------------------|-----------|
|                          | Pre - T          | Post - T  | Pre - T         | Post - T  | Pre - T                  | Post - T  | Pre - T          | Post - T  |
| <b>Masa Corp. (kg)</b>   | 78,1± 5,4        | 78,5± 4,6 | 66,9±3,3        | 67,3±3,2  | 70,6±1,0                 | 70,3±1,0  | 71,4±2,9         | 71,8±3,3  |
| <b>Estatura (cm)</b>     | 183,5±1,1        | 183,5±1,1 | 176,8±1,1       | 176,8±1,0 | 177,3±1,7                | 177,3±1,6 | 175,3±0,9        | 175,3±0,8 |
| <b>P.Tríceps (mm)</b>    | 13,0±1,6         | 13,6±2,3  | 7,5±1,1         | 7,5±1,3   | 8,5±0,6                  | 8,0±0,5*  | 6,9±0,2          | 6,4±0,2   |
| <b>P. Subesc (mm)</b>    | 11,2±2,1         | 10,3±1,4  | 7,5±0,6         | 7,6±0,5   | 7,7±0,6                  | 8,1±0,4   | 7,9±1,0          | 8,4±1,4   |
| <b>P. Bíceps (mm)</b>    | 8,2±1,4          | 8,7±2,0   | 4,6±0,6         | 4,3±0,7*  | 4,7±0,8                  | 4,9±0,7   | 4,3±0,1          | 4,7±0,5   |
| <b>P. C. Ilíaca (mm)</b> | 18,5±3,2         | 17,3±2,4  | 8,7±0,9         | 10,4±2,5  | 10,1±1,2                 | 8,5±0,5   | 7,7±0,4          | 8,6±0,1   |
| <b>P.Supraesp (mm)</b>   | 13,6±2,9         | 12,5±1,8  | 7,0±1,1         | 7,1±1,0   | 7,3±0,7                  | 6,30±0,4  | 5,9±0,5          | 6,2±0,2   |
| <b>P. Abdom (mm)</b>     | 20,7±1,9         | 21,5±2,7  | 11,8±3,2        | 11,4±3,2  | 9,7±0,6                  | 8,4±0,3*  | 9,5±1,4          | 9,4±0,6   |



|                         |            |             |          |           |          |           |          |          |
|-------------------------|------------|-------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| <b>P. Muslo F. (mm)</b> | 12,7±1,6   | 12,6±1,6    | 10,7±2,0 | 9,5±2,0** | 10,0±1,1 | 9,5±0,8   | 9,8±,8   | 8,9±0,1  |
| <b>P. Pantori. (mm)</b> | 9,5±0,9    | 9,8±1,1     | 5,3±0,7  | 4,5±0,5*  | 5,4±0,8  | 5,1±0,4   | 4,4±0,4  | 4,4±0,3  |
| <b>Suma 6 P. (mm)</b>   | 80,7±10,4  | 80,7± 10,4  | 47,1±9,5 | 47,6±7,8  | 49,6±2,4 | 45,4±1,1* | 44,2±2,0 | 43,8±1,6 |
| <b>Suma 8 P. (mm)</b>   | 107,4±14,6 | 106,9± 14,1 | 62,9±9,1 | 62,2±10,9 | 64,2±3,4 | 58,7±1,8* | 56,1±2,3 | 57,1±2,1 |
| <b>% de Grasa</b>       | 11,1± 1,1  | 11,2±1,1    | 7,8±0,8  | 7,6±0,8*  | 7,8±0,3  | 7,4±0,1*  | 7,2±0,2  | 7,2±0,2  |
| <b>Endomorfia</b>       | 3,5±0,5    | 3,4±0,5     | 2,0±0,3  | 2,1±0,3   | 2,3±0,1  | 2,1±0,1*  | 1,9±0,1  | 2,0±0,2  |
| <b>Mesomorfia</b>       | 2,7±0,6    | 2,7±0,5     | 3,4±0,2  | 3,2±0,5   | 3,6±0,4  | 3,5±0,2   | 5,2±0,7  | 4,7±1,0  |
| <b>Ectomorfia</b>       | 2,9±0,6    | 2,9±0,6     | 3,7±0,62 | 3,7±0,6   | 3,5±0,7  | 3,2±0,3   | 2,2±0,8  | 2,1±0,9  |

## DISCUSIÓN

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar el comportamiento del tejido adiposo durante una pretemporada en futbolistas no profesionales, y comprobar si las variaciones existentes dependen de la posición ocupada durante la competición.

La estatura y la masa corporal han sido dos variables analizadas. La talla está aceptada como uno de los aspectos que influye en la selección de jugadores (Gravina et al., 2008). Los futbolistas de nuestro estudio, están lejos de los valores descritos por

Herrero y Cabañas (2003) con futbolistas de élite. No parece que este parámetro esté sujeto a la influencia de la carga de entrenamiento, ya que los valores reconocidos al comienzo y al final del período de preparación son similares (Manna et al., 2010).

La masa corporal es un factor importante en todos aquellos deportes donde existe contacto (Tahara et al., 2006). No obstante en el futbolista debe alcanzar valores óptimos, pues ante la elevada exigencia física a la que un jugador está sometido durante el juego, un exceso de peso podría reducir su capacidad de rendimiento (Hoff, 2005). El rango establecido para futbolistas de élite situado entre 74-80 Kg (Herrero y Cabañas, 2003), está por encima de las cifras registradas en los participantes de nuestro estudio. En la línea de lo reflejado en el trabajo de Lago-Peñas et al., (2011), los porteros de categoría juvenil son los jugadores con mayor valor de masa corporal y los centrocampistas los que presentan un menor valor en esta variable.

El control del peso es una práctica habitual dentro del fútbol modesto. La falta de medios provoca que muchos equipos no tengan acceso a herramientas de valoración más sofisticadas. La medida de la masa corporal en ocasiones puede no ser efectiva, puesto que no es sensible a cortos períodos de preparación (Manna et al., 2010; Villa, García-López, y Moreno, 2000), ni a cambios en la composición corporal (Carling, & Orhant, 2010). Por este motivo se deberían realizar estudios que incluyan al menos la evaluación de la cantidad de grasa grasa corporal presente en el deportista (Carling, & Orhant, 2010).

Con respecto a la grasa corporal, en futbolistas profesionales se ha descrito valores cercanos al 10% del peso corporal (Gil et al., 2007). Los jugadores de nuestro estudio afrontan el entrenamiento con valores iniciales de grasa corporal inferiores a los señalados en otros trabajos realizados con futbolistas adultos de élite (Cossio-Bolanos et al., 2012; Herrero et al., 2004); y con futbolistas jóvenes sub'16 de alto nivel (Le Gall et al., 2010). Nuestros resultados coinciden con lo citado para jugadores adultos profesionales (Albuquerque et al., 2005), y con lo señalado para jugadores aficionados (Herrero y Cabañas, 2003; Villa et al., 2000). En los jugadores de nuestro estudio, tal y como se refleja en otros trabajos, los porteros son los que tienen mayor porcentaje de grasa corporal (Gil et al., 2007; Herrero et al., 2004), seguidos de los delanteros sub'19 y los defensas sub'23. No existe acuerdo en la literatura sobre la existencia de un perfil antropométrico ligado a la demarcación ocuada en el campo. Algunos trabajos hablan de unas condiciones similares en relación al puesto ocupado (Lago-Peñas et al., 2011), pero otros estudios no observan esta relación (Carling, & Orhant, 2010). No obstante pensamos que el tipo de



esfuerzo realizado por algunos jugadores de campo como los centrocampistas, con un elevado volumen de desplazamientos (Stølen et al., 2005), debería situarles entre los de menor componente adiposo del equipo (Cossio-Bolanos et al., 2012; Villa et al., 2000). Si tenemos en cuenta los perfiles apuntados en otros trabajos, y considerando que los jugadores no se encuentran en la élite del deporte, los valores registrados en nuestro estudio son adecuados.

No existe en la literatura una postura común para determinar la influencia de la pretemporada sobre la composición corporal, y en concreto sobre el comportamiento de tejido graso. Sería conveniente analizar el tipo y duración del entrenamiento desarrollado en los diferentes estudios, para poder comparar el efecto sobre el porcentaje de grasa corporal (Manna et al., 2010; Mukherjee, & Chia, 2010). Existen estudios en futbolistas profesionales en los que no se ha observado una reducción del porcentaje de grasa corporal (Carling, & Orhant, 2010) o estas pérdidas no han sido significativas (Ostojic, 2003). Aunque en los resultados de nuestro estudio se observa una reducción significativa del porcentaje de grasa corporal durante el período de pretemporada, los cambios son pequeños (-0,5% en jugadores sub'19 y -0,3% en jugadores sub'23). En el análisis por demarcaciones se observa una disminución del porcentaje de grasa en los delanteros sub'19 y en los defensas y centrocampistas sub'23. En cualquier caso, la trascendencia de esta modificación para la condición física del futbolista pensamos que es escasa y por sí misma no repercutirá en una mejora de su rendimiento. Por otro lado, si tenemos en cuenta que el error técnico de medida del antropométrista ISAK nivel 1 es de hasta un 7,5%, estos resultados pueden estar ocultando otro comportamiento en cuanto a la evolución del porcentaje de grasa a lo largo del período de entrenamiento.

Entre las causas que puede provocar la modificación de la composición corporal de los futbolistas se pueden enumerar las siguientes: la genética, el nivel de actividad, la condición física de base y el tipo de entrenamiento desarrollado por los futbolistas (Carling, & Orhant, 2010). En relación a esto último, en la reducción del tejido adiposo influye el entrenamiento de tipo aeróbico propio del período de pretemporada (Mukherjee, & Chia, 2010). También

pensamos que es importante la recuperación de dietas adecuadas que sustituyan a las prácticas nutricionales no controladas por el cuerpo técnico durante el período no competitivo. Sin embargo a los jugadores de nuestro estudio sólo se les ha controlado la carga de entrenamiento, pero no ha existido un registro de su alimentación. Por lo tanto no podemos determinar la influencia de este último parámetro en los resultados de nuestro estudio.

Por otra parte aunque las pérdidas en la grasa corporal a través de diversas regiones del cuerpo, podrían ser específicas de los grupos musculares utilizados durante el entrenamiento (Gabbett & Domrow, 2007), esto no se observa en todas las variables analizadas. El entrenamiento específico desarrollado en cada uno de los equipos debería haber tenido un importante reflejo en los pániculos adiposos del muslo y pantorrilla. Aunque en la mayoría de los casos el tejido adiposo localizado en estas regiones desciende, sólo en los delanteros sub'19, se observa una reducción significativa de este componente en el muslo.

Con respecto al somatotipo, un rasgo característico en los jugadores de fútbol parece ser la prominente musculatura (Zúñiga y de León, 2007) o una tendencia a presentar como componente dominante el mesomorfo balanceado (Gil et al., 2007; Casajús, 2001), correspondiente con los valores de referencia 3-5-2,5 (Rienzi et al., 2000). Sin embargo, en nuestro estudio los jugadores se ajustan a un perfil ecto-mesomorfo que mantienen durante todo el período de entrenamiento. Esto mismo sucede en el estudio de Villa, García-López, y Moreno (2000) con futbolistas adultos de élite.

Cada demarcación está sometida a unas demandas fisiológicas particulares (Reilly et al., 2000), reflejo de los diferentes desempeños que un futbolista realiza. Por este motivo, la estructura corporal variará según la posición que el jugador ocupa en el terreno de juego (Casajús, 2001). Por ejemplo, deberían ser los centrocampistas los que menores valores tienen en la endomorfia y los porteros los de mayor valor en este factor. Esto es debido a que parece existir una correlación significativa entre el nivel de endomorfia y la distancia total recorrida en un partido (Zúñiga y de León, 2007). Nuestro estudio confirma este planteamiento, así como una estrecha relación entre la demarcación y un somatotipo de referencia: los



defensas, meso-ectomorfo; los centrocampistas, ecto-mesomorfo; y los delanteros mesomorfo balanceado. Los patrones señalados no se corresponden con lo indicado en otros estudios con futbolistas de parecido nivel competitivo, donde se apunta una relación del tipo mesomorfo balanceado para todos los puestos (Zúñiga y de León, 2007), y ecto-mesomorfo para los delanteros (Gil et al., 2007).

El somatotipo podría tener ciertas modificaciones como consecuencia del proceso madurativo, la nutrición o el ejercicio (Carter & Heath, 1990), aunque en nuestro estudio no se observan cambios significativos tras las 7 semanas de preparación. Aunque existen alteraciones en alguno de los componentes del somatotipo, estas no son lo suficientemente relevantes como para modificar la configuración de base.

Como factores limitantes del estudio, destacamos el factor alimentación, que no se ha tenido en cuenta y que podría explicar en parte los cambios producidos en la composición corporal de los futbolistas. Además, el error técnico de medida del evaluador ISAK nivel 1, puede estar distorsionando el comportamiento observado en el porcentaje de grasa corporal durante la pretemporada. En futuros estudios deben considerarse estos factores, y emplearse métodos de medición más precisos como la impedancia, DXA o BodPod.

## CONCLUSIONES

Las principales conclusiones son:

- El perfil antropométrico en futbolistas amateurs sub'19 y sub'23 es similar al encontrado en jugadores profesionales ( $8,6 \pm 1,1\%$  de grasa corporal).
- Siete semanas de entrenamiento de pretemporada, han modificado ligeramente la presencia de tejido adiposo en el organismo del futbolista. No obstante cambios de 0,5 y 0,3 %, medidos con antropometría, no resultan lo suficientemente importantes para afirmar que el entrenamiento de pretemporada disminuya el porcentaje de grasa corporal.

- En los futbolistas de nuestro estudio se observa un somatotipo estándar en función de la demarcación, que se mantiene a lo largo del período de preparación de la competición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alburquerque, F.; Sánchez, F.; Prieto, J.; M., López, N.; Santos, M. (2005). Kinanthropometric assessment of a football team over one season. *European journal of anatomy*, 9(1): 17-22.
2. Cabañas, M<sup>a</sup>. D.; Esparza, F. (2009). *Compendio de cineantropometría*. Madrid: CTO Editorial.
3. Carling, C.; Orhant, E. (2010). Variation in body composition in professional soccer players: interseasonal and intraseasonal changes and the effects of exposure time and player position. *Journal of strength and conditioning research*, 24(5): 1332–1339.
4. Carter, J.L. (1975). *The Heath–Carter somatotype method*. San Diego: San Diego State University.
5. Carter, J.L.; Heath, B.H. (1990) Somatotyping. Sport and physical performance. In Lasker, G.W.; Mascie-Taylor, C.G.; Roberts, D.F. *Cambridge studies in biological anthropology* Cambridge: University Press.
6. Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal sports medicine and physical fitness*, 41: 463–479.
7. Chao, J.; Kao, M.; Chuang, C.; Lu, H.; Wu, M.; Chen, Y.; Hsieh, K. (2011). The bioelectrical impedance analysis with newly predictive equations for measuring segments body composition of elite male football players in Taiwan. *Scientific research and essays*, 6(24): 5131–5137.
8. Cossio-Bolanos, M.; Portella, D.; Hespanhol, J.; E., Fraser, N.; de Arruda, M. (2012). Body size and composition of elite peruvian soccer player. *Journal of exercise*, 15(3): 30–38.



9. Fernández, S.; Alvero, J. R. (2006). La producción científica en cineantropometría: datos de referencia de composición corporal y somatotipo. *Archivos de medicina del deporte*, XXIII(111): 17–35.
10. Gabbett, T. J.; Domrow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of sports sciences*, 25(13): 1507–1519.
11. Gil, J.; Verdoy, P. J. (2011). Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: antropometría y composición corporal. *e-balonmano.com: Revista de ciencias del deporte*, 7(1): 39–51.
12. Gil, S. M.; Gil, J.; Ruiz, F.; Irazusta, A.; Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2): 438–445.
13. Gravina, L.; Gil, S. M.; Ruiz, F.; Zubero, J.; Gil, J.; Irazusta, J. (2008). Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *Journal of strength and conditioning research*, 22(4): 1308–1314.
14. Herrero, A.; Cabañas, M. D. (2003). Evaluación comparativa de la distribución corporal de tejido adiposo entre jugadores de fútbol profesionales, semiprofesionales y amateurs. *Biomecánica*, 11: 23–29.
15. Herrero, A.; Cabañas, M. D.; Maestre, I. (2004). Morfotipo del futbolista profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. Composición corporal. *Biomecánica*, 12(1): 72–77.
16. Hoff, J. (2005) Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal sports science*, 23: 573-582.
17. Kraemer, W. J.; French, D. N.; Paxton, N. J.; Häkkinen, K.; Volek, J. S.; Sebastianelli, W. J.; Putukian, M.; Newton, R.U.; Rubin, M.R.; Gómez, A.L.; Vescovi, J.D.; Ratamess, N.A.; Fleck, S.J.; Lynch, J.M.; Knuttgen, H.G. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. *Journal of strength and conditioning research*, 18(1): 121–128.
18. Kutlu, M.; Sofi, N.; Bozkus, T. (2007). Changes in body compositions of elite level amateur and professional soccer players during the competitive season. *Journal of sport science and medicine*, S10: 53.
19. Lago-Peñas, C.; Casais, L.; Dellal, A.; Rey, E.; Domínguez, E. (2011). Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *Journal of strength and conditioning research*, 25(12): 3358–3367.
20. Le Gall, F.; Carling, C.; Williams, M.; Reilly, T. (2010). Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1): 90–95.
21. Manna, I.; Khanna, G. L.; Dhara, P. C. (2010). Effect of training on physiological and biochemical variables of soccer players of different age groups. *Asian journal of sports medicine*, 1(1): 5–22.
22. Mukherjee, S.; Chia, M. (2010). Within-season variation in the body composition of asian youth professional soccer players. *Sport science*, 3(2): 15–22.
23. Nikolaidis, P.; Karydis, N. (2011). Physique and body composition in soccer players across adolescence. *Asian journal sports medicine*, 2(2): 75-82.
24. Ostojic, S. M. (2003). Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of exercise physiology*, 6(3): 24–27.
25. Ramos, J. A. (2010). Características morfo-funcionales y motoras en jóvenes futbolistas como criterio de orientación y selección



- deportiva. *Revista educación física y deporte*, 29(1): 45–54.
26. Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*, 18(9): 669–683.
27. Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of sports sciences*, 23(6): 561–572.
28. Rienzi, E.; Drust, B.; Reilly, T.; Carter, J. E.; Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(2): 162–169.
29. Silvestre, R.; Kraemer, W. J.; West, C.; Judelson, D. A.; Spiering, B. A.; Vingren, J. L.; Hatfield, D. L.; Anderson, J.M.; Maresh, C.M. (2006). Body composition and physical performance during a national collegiate athletic association division I men's soccer season. *Journal of strength & conditioning research*, 20(4): 962–970.
30. Stølen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports medicine*, 35(6): 501–536.
31. Sutton, L.; Scott, M.; Wallace, J.; Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of sports sciences*, 27(10): 1019–1026.
32. Tahara, Y.; Moji, K.; Tsunawake, N.; Fukuda, R.; Nakayama, M.; Nakagaichi, M.; Komine, T.; Kusano, Y.; Aoyagi, K. (2006). Physique, body composition and maximum oxygen consumption of selected soccer players of Kunimi High School, Nagasaki, Japan. *Journal of physiological anthropology*, 25(4): 291–297.
33. Villa, J. G.; García-López, J.; Moreno, C. (2000). Influencia de una pretemporada en el perfil cineantropométrico de futbolistas. *Archivos de medicina del deporte*, 17(75): 9–20.
34. Watts, P. B.; Joubert, L. M.; Lish, A. K.; Mast, J. D.; Wilkins, B. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British journal of sports medicine*, 37(5): 420–424.
35. Wong, P.; Chamari, K.; Dellal, A.; Wisloff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of strength & conditioning research*, 23(4): 1204–1210.
36. Yuhasz, M.S. (1974). *Physical fitness manual*. London. Ontario.
37. Zúñiga, U.; de León, L. G. (2007). Somatotipo en futbolistas semiprofesionales clasificados por su posición de juego. *Revista internacional de ciencias del deporte*, III(9): 29–36.



**Rojano Ortega, D.; Betanzos López, R. (2014).** Análisis cinemático en 2D de las salidas de agarre y de atletismo en natación. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):151-158.

**Original**

## ANÁLISIS CINEMÁTICO EN 2D DE LAS SALIDAS DE AGARRE Y DE ATLETISMO EN NATACIÓN

## TWO-DIMENSIONAL KINEMATIC ANALYSIS OF GRAB AND TRACK STARTS IN SWIMMING

Rojano Ortega, D.<sup>1</sup>; Betanzos López, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universidad Pablo de Olavide. Sevilla*

---

Correspondence to:  
**Daniel Rojano Ortega**  
Universidad Pablo de Olavide  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física  
y del Deporte. Carretera de Utrera km 1.  
41013-Sevilla  
Email: [drojort@upo.es](mailto:drojort@upo.es)

---

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



Received: 17/10/2012  
Accepted: 06/04/2014



## RESUMEN

En la actualidad coexisten básicamente dos tipos de salida en natación, la salida de agarre y la salida de atletismo. Los resultados obtenidos en los estudios que comparan la efectividad de ambos tipos de salida no son concluyentes. En este trabajo se ha pretendido encontrar diferencias entre algunas variables cinemáticas de ambos tipos de salida que aporten nuevos argumentos sobre la efectividad de las mismas. La muestra estuvo formada por 20 nadadores de edades comprendidas entre 13 y 16 años de categoría regional. 10 de ellos realizaban preferentemente la salida de agarre y los otros 10 la salida de atletismo. Las salidas fueron grabadas con una cámara multimedia digital marca JVC, modelo GZ-MC500E con una frecuencia de 50 Hz. Los vídeos fueron analizados por el programa de análisis de movimiento Skillspector v. 1.2.4. De las ocho variables estudiadas se encontraron únicamente diferencias significativas entre ambos grupos en el tiempo transcurrido en el poyete. Estos resultados refuerzan la idea de que ambos tipos de salida son igualmente efectivas. Sería recomendable el aprendizaje de la técnica de ambos tipos de salida por parte de los nadadores para decidir correctamente cuál es la que mejor se ajusta a sus características.

**Palabras clave:** vídeo-análisis, salida de agarre, salida de atletismo.

## ABSTRACT

Nowadays, the grab and the track start represent the main start techniques in competitive swimming. The results obtained in the studies which have analysed the differences or advantages of one type of start over the other remain inconclusive. The aim of this study was to find significant differences between certain kinematic variables of the grab start and the track start to determine which start is more efficient. The sample consisted of 20 regional level swimmers. Their ages ranged from 13 to 16 years. Ten swimmers performed the grab start and the other ten performed the track start. The starts were recorded with a digital video camera (JVC/GZ-MC500E, 50 Hz). The sequences were analysed with a video based motion analysis software (Skillspector v. 1.2.4). Significant differences were found between the two start types only in the block time. These results support the idea that none of those starts have an advantage over the other. It would be advisable to enhance the practice of both of them in order to decide properly which one suits better the characteristics of the swimmer.

**Keywords:** video-analysis, grab start, track start.



## INTRODUCCIÓN

Entre los muchos factores que condicionan la obtención de buenos resultados en las pruebas de natación, la salida juega un papel importante, sobre todo en las pruebas cortas (Welcher, Hinrichis y George, 2008; Thanopoulos y col., 2012). En general, se considera que la salida es la fase transcurrida desde el inicio de la prueba hasta la marca de 15 m, distancia máxima que un nadador podrá alcanzar debajo del agua. Según Sanders (2002), la salida consta de cuatro fases. La primera fase comprende el tiempo durante el cual el nadador se encuentra en contacto con el poyete de salida, la segunda fase es la fase de vuelo, la tercera fase es aquella en la que el nadador se encuentra por debajo del agua y la cuarta fase es el tramo hasta la línea de 15 m en el que el sujeto se encuentra finalmente nadando en la superficie.

En los Juegos Olímpicos de Australia de 2000, la duración media de la salida osciló entre el 0,8% y el 26,1% del tiempo total de la carrera, dependiendo de la distancia total de la prueba (Cossor y Mason, 2001). Por tanto, dado que a menudo las diferencias entre ganar o perder una carrera son pequeñas, el tiempo empleado en la salida puede ser decisivo y debe ser considerada como un elemento importante a mejorar (Arellano, Brown, Cappaert, y Nelson, 1994; Jorgić, Puletić, Stanković, Okičić, Bubanj, y Radoslav Bubanj, 2010; Rasha y Tawfik, 2010).

Takeda y Nomura (2006) afirman que en la actualidad coexisten básicamente dos tipos de salida: la salida de agarre (grab start) y la salida de atletismo (track start). La diferencia principal entre ambas consiste en la colocación de los pies. Mientras que en la salida de agarre el nadador coloca ambos pies en la parte delantera del poyete, en la de atletismo los pies se colocan escalonados (Holthe y McLean, 2001; Jorgić y col., 2010; Maglischo, 2003). El inicio con los pies escalonados está pensado para permitir que el nadador, al igual que en atletismo, pueda generar un impulso horizontal mayor que durante la salida de agarre (LaRue, 1985).

Existen bastantes estudios en los que se compara la efectividad de ambos tipos de salida (Ayalon, Van Gheluwe, y Kanitz, 1975; Blanksby y col., 2002; Chen y Tang, 2005; Cossor y Mason, 2001; Krüger,

Wick, Hohmann, El-Bahrawi, y Koth, 2003; Zatsiorsky, Bulgakova, y Chalinsky, 1979; Jorgić y col., 2010; Nikodelis y Kollias, 2003; Holthe y McLean, 2001; Issurin y Verbitsky, 2002; Jourgens, Rose, Smith, y Calder, 1999; LaRue, 1985; Welcher y col., 2008; Thanopoulos y col., 2012; Vantorre, Seifert, Fernandes, Vilas-Boas, y Chollet, 2010). Sin embargo, los resultados obtenidos en esos estudios no son concluyentes. Los primeros apuntaban a que la salida de agarre obtenía mejores resultados que la de atletismo (Ayalon y col., 1975; Krüger y col., 2003; Zatsiorsky y col., 1979). Sin embargo, los nadadores que participaron en dichos estudios tenían, en su mayoría, como salida preferida la de agarre, lo que sin duda fue la causa de los peores resultados obtenidos para la salida de atletismo. En la actualidad existen cada vez más estudios que llegan a la conclusión de que ambas salidas son igualmente eficaces (Blanksby, Nicholson y Elliot, 2002; Jorgić y col., 2010; Nikodelis y Kollias, 2003; Vantorre y col., 2010; Thanopoulos y col., 2012) o de que la salida de atletismo, en alguna de sus modalidades, es más eficaz que la de agarre (Holthe y McLean, 2001; Issurin y Verbitsky, 2002; Jourgens y col., 1999; LaRue, 1985; Welcher y col., 2008).

En este estudio se analizarán, mediante una filmación de vídeo digital en dos dimensiones, algunas variables cinemáticas de la salida en natación para los dos tipos de salida descritos anteriormente, así como la relación que existe entre esas variables. El objetivo será buscar diferencias entre ambos tipos de salida que esclarezcan un poco más si una de ellas es más efectiva que la otra.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Participantes

La muestra estaba formada por 20 sujetos pertenecientes al mismo equipo, 10 de los cuales realizaban preferentemente la salida de agarre y los otros 10 la salida de atletismo. Los grupos estaban formados por el mismo número de hombres que de mujeres (seis hombres y cuatro mujeres cada grupo). Los sujetos del grupo con salida de agarre tenían una edad media de  $15,2 \pm 0,9$  años, una masa corporal media de  $66,6 \pm 9,7$  kg y una altura media de  $178,5 \pm 9,1$  cm, mientras que los sujetos del grupo con salida de atletismo tenían una edad media de  $15,1 \pm 0,9$



años, una masa corporal media de  $66,4 \pm 8,5$  kg y una altura media de  $183,0 \pm 6,3$  cm. Todos los sujetos de ambos grupos realizaban preferentemente pruebas de 50 m, 100 m o 200 m.

Como actividad física todos los participantes realizaban tres entrenamientos de hora y media a la semana y las competiciones los fines de semana, además de las horas propias del currículo de Educación Secundaria Obligatoria. Como criterios de inclusión en nuestro estudio, se pidió al entrenador que todos los participantes llevaran entrenando un mínimo de 3 años y que tuvieran un tiempo aproximado de carrera que los pudiera clasificar entre los cinco primeros del campeonato de Andalucía de su correspondiente categoría. Todos participaron voluntariamente y sus padres o tutores firmaron consentimiento informado para participar en el estudio, según la Declaración de Helsinki, actualizada en la 59ª Asamblea General de Seúl, celebrada en Octubre de 2008.

### Instrumentos

Las salidas fueron grabadas con una cámara multimedia digital marca JVC, modelo GZ-MC500E, a 50 Hz. Para realizar las grabaciones la cámara fue situada perpendicularmente al plano en el que iban a tener lugar las salidas a unos 8 m de distancia. Dicho plano fue calibrado con una estructura rectangular de 3 m de alto por 5 m de ancho.

Los vídeos fueron analizados por el programa de análisis de movimiento Skillspector v. 1.2.4. La señal de salida no fue sincronizada con la grabación de vídeo, por lo que se tomó como primer campo del análisis aquél en el que se detectó movimiento de avance continuo del nadador (después de la señal de salida). Hecho así, nuestro análisis no consideró el tiempo de reacción. El último campo en el que algún pie del nadador seguía en contacto con el poyete de salida se consideró como el instante de despegue y el último campo analizado fue aquél en el que los dedos de la mano del nadador tocaban el agua por primera vez, momento considerado como instante de entrada al agua. Todas las salidas fueron digitalizadas manualmente por un mismo digitalizador. Para la digitalización de las salidas fue elegido un modelo de 10 puntos que cubría toda la parte izquierda del cuerpo del nadador (dedo gordo del pie, tobillo,

rodilla, cadera, hombro, codo, muñeca, dedo corazón de la mano, barbilla y frente). Para reducir errores en la digitalización se usó una función spline de quinto orden.

### Procedimiento

Los participantes llevaron a cabo el calentamiento normal de una sesión de entrenamiento, para posteriormente realizar tres salidas cada uno de ellos con al menos un minuto de recuperación entre ellas. Una vez digitalizadas todas las salidas, el programa proporcionó las gráficas de las posiciones y las velocidades de los 10 puntos del modelo elegido, así como del centro de gravedad calculado para dicho modelo. A partir de las gráficas se obtuvieron los valores de las variables cinemáticas analizadas. De las tres salidas realizadas por cada sujeto, se seleccionó aquella en la que había conseguido una mayor longitud de vuelo. Para conocer la fiabilidad del digitalizador, la salida seleccionada fue digitalizada una segunda vez y se calculó el coeficiente de correlación intraclase para todas las variables medidas, obteniéndose un valor mínimo de 0,875 que indicaba una muy buena fiabilidad.

Se obtuvieron los valores de las siguientes variables, calculadas siempre en la parte izquierda del cuerpo:

- Longitud de vuelo (VUELO), calculada como la diferencia entre la posición en el eje X del dedo corazón de la mano en la entrada al agua y la posición en el eje X del borde del poyete de salida.
- Ángulo de salida (ASAL), calculado como el ángulo que forma con la horizontal la línea que une el centro de gravedad con el dedo gordo del pie en el momento de despegue del poyete de salida (Jorgić y col., 2010).
- Ángulo de entrada (AENT), calculado como el ángulo que forma con la horizontal la línea que une el centro de gravedad con el dedo corazón de la mano en el momento de entrada al agua (Jorgić y col., 2010).
- Tiempo en el poyete (TPOYETE), calculado como el tiempo transcurrido desde el primer campo analizado hasta el instante de despegue del poyete de salida.



- Tiempo de vuelo (TVUELO), calculado como el tiempo transcurrido desde el instante de despegue del poyete de salida hasta el instante de entrada al agua.

- Tiempo total de salida (TTOTAL), calculado como la suma del tiempo en el poyete más el tiempo de vuelo.

- Velocidad del centro de gravedad en la salida (VCGSAL).

- Velocidad del centro de gravedad en la entrada (VCGENT).

### Análisis estadístico

La estadística fue realizada con el programa SPSS para Windows, v. 17.0 (SPSS Inc., USA). Se llevó a cabo una primera estadística descriptiva para calcular las medias y las desviaciones típicas de todas las variables medidas. Posteriormente se realizó una estadística inferencial. Se efectuaron primero las pruebas de Shapiro-Wilk para comprobar la condición de normalidad de las variables y, dado que esta condición se cumplió siempre, se llevaron a cabo pruebas t de Student para muestras independientes, para así conocer la existencia de diferencias significativas entre el grupo con salida de agarre y el grupo con salida de atletismo. Los resultados fueron considerados significativos cuando el grado de significación fue inferior a 0,05 ( $p < 0,05$ ).

### RESULTADOS

Las pruebas t de Student mostraron que, con un riesgo máximo del 5%, no existían diferencias significativas en la edad, la masa corporal o la altura entre el grupo con salida de agarre y el grupo con salida de atletismo, por lo que partíamos inicialmente de grupos homogéneos. Las medias y las desviaciones típicas del resto de las variables, obtenidas por el grupo con salida de agarre y el grupo con salida de atletismo, así como las diferencias significativas encontradas entre ambos grupos, se encuentran en la Tabla 1.

**TABLA 1.** Medias y desviaciones típicas de las variables medidas, obtenidas por el grupo con salida de agarre y el grupo con salida de atletismo, y diferencias significativas entre ambos grupos.

| Variables    | Salida agarre (N=10)     | Salida atletismo (N=10)  | Diferencias significativas (t-Student) |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--|
|              | Media $\pm$ desv. típica | Media $\pm$ desv. típica |  |
| VUELO (m)    | 3,25 $\pm$ 0,32          | 3,12 $\pm$ 0,30          | t = 0,972                              |
| AENT (°)     | 40,5 $\pm$ 7,5           | 48,9 $\pm$ 3,1           | t = -0,949                             |
| ASAL (°)     | 26,8 $\pm$ 7,6           | 28,3 $\pm$ 6,0           | t = -0,496                             |
| TTOTAL (s)   | 0,98 $\pm$ 0,09          | 0,91 $\pm$ 0,09          | t = 1,895                              |
| TVUELO (s)   | 0,29 $\pm$ 0,09          | 0,27 $\pm$ 0,08          | t = 0,610                              |
| TBLOQUE (s)  | 0,69 $\pm$ 0,04          | 0,64 $\pm$ 0,04          | t = 2,878**                            |
| VCGSAL (m/s) | 4,61 $\pm$ 0,21          | 4,67 $\pm$ 0,45          | t = -0,392                             |
| VCGENT (m/s) | 5,54 $\pm$ 0,29          | 5,51 $\pm$ 0,59          | t = 0,157                              |

\*\* : diferencias significativas entre ambos grupos ( $p < 0,01$ ).

Las pruebas t-Student para datos no pareados mostraron que, con un riesgo máximo del 5%, podíamos aceptar la hipótesis de la no existencia de diferencias significativas entre ambos grupos, salvo en la variable tiempo en el poyete.

### DISCUSIÓN

Si analizamos cada una de las variables por separado, aunque el vuelo en la salida de agarre fue 0,13 m más largo que el vuelo en la salida de atletismo, las diferencias no fueron significativas, resultados similares a los encontrados por Blanksby y col. (2002), Jorgić y col. (2010), Holte y McLean (2001) y Thanopoulos y col. (2012).

En cuanto al tiempo de vuelo, análogamente a los trabajos de Blanksby y col. (2002), Jorgić y col. (2010), Kruger y col. (2003), Vantorre y col. (2010) y Thanopoulos y col. (2012), no encontramos tampoco diferencias significativas.

En la única variable en la que sí encontramos diferencias entre las dos salidas es en el tiempo en el poyete, significativamente mayor para la salida de agarre que para la de atletismo. Estos resultados son encontrados también por Vantorre y col. (2010), Sin embargo, esas diferencias desaparecen cuando consideramos el tiempo total de salida.

El tiempo total de salida fue 0,07 s mayor en la salida de agarre que en la de atletismo, pero las diferencias no fueron significativas. Tampoco encontraron



diferencias significativas Welcher y col. (2008). Sin embargo, Vantorre y col. (2010) sí encontraron diferencias en el tiempo total de salida entre ambos tipos de salida, siendo significativamente mayor para la salida de agarre. En cualquier caso, aunque sí hubiésemos encontrado diferencias significativas, un vuelo más largo realizado en un tiempo también mayor, no implicaría una mayor efectividad de la salida de agarre respecto a la de atletismo.

En los ángulos de entrada y de salida, no encontramos diferencias significativas entre los dos tipos de salida, si bien, el ángulo de entrada de la salida de atletismo fue  $8,43^\circ$  superior al de la salida de agarre. Holthe y McLean (2001) obtuvieron resultados similares puesto que, aunque las diferencias no fueron significativas, la salida de atletismo produjo un ángulo de entrada mayor que la de agarre, lo que reduciría la resistencia de entrada al agua. No obstante, el ángulo de entrada lo midieron como el ángulo que la velocidad del centro de gravedad formaba con la horizontal, y no tuvieron en cuenta la altura de dicho centro de gravedad, que resultó ser mayor en la salida de agarre que en la de atletismo. Esta mayor altura provocaría un progresivo aumento del ángulo de entrada a medida que el centro de gravedad se acercara al agua, ya que la aceleración de la gravedad aumentaría la componente vertical de la velocidad en un trayecto mayor.

Por último, en cuanto a las velocidades de salida y de entrada del centro de gravedad, no hemos encontrado diferencias significativas entre los dos tipos de salida, de la misma manera que Jorgić y col. (2010).

Una posible limitación de este estudio y de muchos de los que analizan la salida en natación, es la utilización de cámaras que trabajan a 50 o 60 Hz, lo que puede suponer un error relativo grande en la medida de tiempos cortos. Esto podría llevar a obtener diferencias significativas en los tiempos cuando en realidad no las hay y viceversa. Sería interesante realizar estudios similares con cámaras de alta velocidad que minimizaran dichos errores.

## CONCLUSIONES

En este estudio no se analiza la salida hasta la línea de 15 m en la que el nadador se encuentra nadando en la superficie, solo se analizan las dos primeras fases

de la salida (fase en el poyete y fase de vuelo). Por este motivo, no se puede valorar la efectividad de la salida con una única variable, siendo necesaria una valoración conjunta de las mismas. Dado que de las ocho variables estudiadas, únicamente hemos encontrado diferencias significativas entre la salida de agarre y la de atletismo en el tiempo en el poyete, no podemos concluir que una de las dos salidas sea más efectiva que la otra.

La elección de un tipo u otro dependerá del nadador en cuestión, si bien creemos que es recomendable el aprendizaje de la técnica de ambos tipos de salida para decidir correctamente cuál es la que mejor se ajusta a sus características particulares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arellano, R.; Brown, P.; Cappaert, J., y Nelson, R.C. (1994). Analysis of 50, 100 and 200 m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199.
2. Ayalon, A.; Van Gheluwe, B., y Kanitz, M. (1975). A Comparison of four styles of racing start in swimming. En L. Lewillie y J.P. Clarys (Eds.), *Swimming II*, (pp. 233-240). Baltimore: University Park Press.
3. Blanksby B.; Nicholson L., y Elliot B. (2002). Biomechanical Analysis of the Grab, Track and Handle Swimming Starts: An Intervention Study. *Sports Biomechanics*, 1(1), 11-24
4. Chen, S., y Tang, W. (2005). The comparison of effectiveness between grab start and track start in competitive swimming. En ISB XXth Congress - ASB 29th Annual Meeting Cleveland. *Book of proceedings*, 884. Available in: <http://www.asbweb.org/conferences/2005/pdf/0884.pdf> [Acces Date: 09 2012]
5. Cossor, J.M. y Mason, B.R. (2001) Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. En J. Blackwell y R. Sanders (Eds.). *XIX Symposium on Biomechanics in Sports. Book of proceedings*, (pp. 70-74). San Francisco: University of California at San Francisco.



6. Holthe, M.J., y McLean, S.P. (2001). Kinematic comparison of grab and track starts in swimming. *XIX Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports*, (pp. 31-34). San Francisco, University of San Francisco.
7. Jorgić, B.; Puletić, M.; Stanković, R.; Okičić, T.; Bubanj, S., y Bubanj, R. (2010). The kinematic analysis of the grab and track start in swimming. *Physical Education and Sport*, 8(1), 31-36
8. Jourgens, C.A.; Rose, D.J.; Smith, G.A., y Calder, C.A. (1999). A kinetic and kinematic comparison of the grab and track starts in competitive swimming. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(5), Supplement abstract 616.
9. Kruger, T.; Wick, D.; Hohmann, A.; El-Bahrawi, M., y Koth, A. (2003). Biomechanics of the grab and track start technique. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX. Proceeding of the IX International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*, (pp. 219-223). University of Saint-Etienne, France.
10. La Rue R.J. (1985). Future start: If a track start proves faster, will blocks be modified to accommodate it? *Swimming Technique*, February- May, 30-32.
11. Maglischo, E.W. (2003). *Swimming fastest*. Champaign: Human Kinetics.
12. Nikodelis, T., y Kollias, H. (2003). Kinematic Differences between Grab and Track Swimming Starts. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 1(1), 27-35.
13. Rasha M., y Tawfik, M. (2010). Biomechanical Analysis to Improve the Grab Starting Performance for the Freestyle 50-Meter Women Swimmers. *World Journal of Sport Sciences*, 3(S), 174-180.
14. Sanders, R. (2002). New analysis procedures for giving feedback to swimming coaches and swimmers. En K.E. Gianikellis, B.R. Mason, H.M.Toussaint, R. Arellano y R. Sanders (Eds.), *Proceedings of XX ISBS – Swimming, Applied Program*. Cáceres: University of Extremadura.
15. Thanopoulos, V.; Rozi, G.; Okičić T.; Dopsaj, M.; Jorgić, B.; Madić, D.; Veličković, S.; Milanović, Z.; Spanou, F., y Batis, E. (2012). Differences in the Efficiency Between the Grab and Track Starts for Both Genders in Greek Young Swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 32, 43-51.
16. Takeda, T., y Nomura, T. (2006). What are the differences between grab and track start? En J.P. Vilas-Boas, F. Alves, A. Marques (Eds.), *X International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Book of proceedings*, (pp. 102-105). Porto: Faculty of Sport, University of Porto.
17. Vantorre, J.; Seifert, L.; Fernandes, R.J.; Vilas-Boas, J.P., y Chollet, D. (2010). Biomechanical Influence of Start Technique Preference for Elite Track Starters in Front Crawl. *The Open Sports Sciences Journal*, 3,137-139.
18. Welcher, L.; Hinrichs, N., y George, T. (2008). Front- or rear-weighted track start or grab start: Which is the best for female swimmers? *Sports Biomechanics*, 7(1), 100-113.
19. Zatsiorsky, V.M.; Bulgakova, N.Z., y Chalinsky, N.M. (1979). Biomechanical analysis of starting technique in swimming. En J. Teruads y E.W. Bedingfield (Eds.), *Swimming III*, (pp. 199-206). Baltimore: University Park Press.





**Sánchez Rivas, E.; Mayorga-Vega, D.; Fernández Rodríguez, E.; Merino-Marbán, R. (2014).** Efecto de un programa de estiramiento de la musculature isquiosural en las clases de educación física en Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):159-168.

**Original**

## EFECTO DE UN PROGRAMA DE ESTIRAMIENTO DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL EN LAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

## EFFECT OF A HAMSTRING STRETCHING PROGRAMME DURING PHYSICAL EDUCATION LESSONS IN PRIMARY EDUCATION

Sánchez Rivas, E.<sup>1</sup>; Mayorga-Vega, D.<sup>2</sup>; Fernández Rodríguez, E.<sup>3</sup>; Merino-Marbán, R.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>*Maestro Especialidad de Educación Física, Universidad de Málaga*

<sup>2</sup>*Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada*

<sup>3,4</sup>*Profesor en la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga*

---

Correspondence to:  
**Sánchez Rivas, Enrique**  
Universidad de Málaga  
Ciencias de la Educación  
Campus de Teatinos, 29071. Málaga  
Email: [enriquesr@uma.es](mailto:enriquesr@uma.es)

---

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



Received: 4/12/2012  
Accepted: 11/04/2014



## RESUMEN

El objetivo fue analizar los efectos de un programa de estiramiento de tres minutos de duración sobre la musculatura isquiosural realizado durante las clases de Educación Física (EF). La muestra estuvo formada por 44 escolares (edad  $7,84 \pm 0,37$  años; masa corporal  $30,41 \pm 4,30$  Kg; talla  $1,29 \pm 0,04$  m; índice de masa corporal  $18,37 \pm 2,09$  kg/m<sup>2</sup>) de dos clases de 3° de Educación Primaria, divididos aleatoriamente en Grupo Experimental (GE) y Grupo Control (GC). El GE realizó estiramientos isquiosurales estático pasivos de tres minutos de duración dentro de cada clase de EF durante nueve semanas. El GC desarrolló con normalidad las clases de EF. Previo a la aplicación del programa y posteriormente se valoró la extensibilidad de la musculatura isquiosural mediante el test *sit-and-reach*. Los resultados mostraron que el programa de intervención tuvo un efecto positivo estadísticamente significativo ( $p = 0,003$ ). Un programa de estiramiento estático pasivo de la musculatura isquiosural de tres minutos de duración en cada sesión de EF parece que tiene un efecto positivo sobre los resultados del *sit-and-reach* en escolares de Educación Primaria.

**Palabras clave:** Sit-and-reach; escolares, niños, flexibilidad.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effects of a 3-minute hamstring stretching program conducted during Physical Education (PE) classes. The sample consisted of 44 students from two groups of 3rd grade (age  $7.84 \pm 0.37$  years; body mass  $30.41 \pm 4.30$  kg; height  $1.29 \pm 0.04$  m; body mass index  $18.37 \pm 2.09$  kg/m<sup>2</sup>) of Primary Education, divided randomly into Experimental Group (EG) and Control Group (CG). The EG performed three minutes of hamstring stretches during each PE class over 9 weeks. The CG followed the standard PE class program. Hamstring flexibility was measured using the *sit-and-reach* test before and after the program. The results showed that the intervention program had a statistically significant positive effect ( $p = 0.003$ ). A 3-minute static passive hamstring stretching program over nine weeks during PE classes seems to improve the scores in the *sit-and-reach* test in elementary schoolchildren.

**Keywords:** Sit-and-reach; schoolchildren, children, flexibility.



## INTRODUCCIÓN

El currículum de Educación Primaria (Real Decreto 1513/2006 de 7 de diciembre) en España destaca la importancia de la Educación Física (EF) en la mejora de la condición física y adquisición de hábitos saludables por los escolares. Con el bloque de contenidos de “Actividad Física y Salud” la EF persigue aportar criterios para el mantenimiento y mejora de la condición física, sobre todo de aquellas cualidades físicas asociadas a la salud: resistencia cardiovascular, fuerza-resistencia y flexibilidad (Martínez, 2003; Sainz de Baranda, 2009).

La flexibilidad es una de las capacidades que se trata dentro de los bloques de contenidos de la Educación Primaria en la asignatura de EF (Delgado et al., 2009; Zurita et al., 2008). El trabajo tanto teórico como práctico de los estiramientos es uno de los más importantes en el desarrollo de los contenidos que componen el marco de la EF, y que repercuten tanto a corto como a largo plazo en la salud (Moreno & Rodríguez, 1995).

La edad de aparición de los primeros acortamientos es muy temprana, entre los cinco y siete años (Kondratek et al., 2007; Ramos et al., 2007a, 2007b), especialmente de la musculatura isquiosural (Kanásová, 2008; Latorre & Herrador, 2003). Sería necesario que los profesores de EF desarrollasen los contenidos relacionados con el trabajo de la flexibilidad dentro de sus clases (Coledam et al., 2012; Ramos et al., 2007a, 2007b; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda, 2009; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2004, 2007).

La cortedad isquiosural es la patología del aparato locomotor de mayor frecuencia, 89% Kanásová y 28% Santonja, entre los escolares (Kanásová, 2008; Santonja et al., 2004, 2007). Además, ha sido asociada con diversas patologías de la columna vertebral: inversión de la lordosis lumbar (McCarthy & Betz, 2000), hernias discales (Takata & Takahashi, 1994; Zhu et al., 2006), espondilólisis o espondilolistesis (Standaert & Herring, 2000), desalineaciones en la columna vertebral que culminarán en alteraciones posturales y desequilibrio muscular (Józwiak & Pietrzak, 1998). Al limitar el movimiento de flexión de la pelvis el escolar lo suele compensar con un incremento de la flexión vertebral.

La repetición de estos movimientos y la frecuente adopción de posturas incorrectas que son mantenidas durante largo tiempo, posibilita el que se produzcan inversiones del raquis lumbar, así como un posible incremento de la cifosis dorsal (Santonja et al., 2004).

Mediante un adecuado programa de extensibilidad isquiosural y mejora postural, la EF puede reducir significativamente la frecuencia y gravedad de las dos alteraciones más prevalentes del aparato locomotor en enseñanza Primaria, como son las desalineaciones del raquis y las restricciones de la extensibilidad muscular (Andújar et al., 1999; González et al., 2004; Rodríguez & Santonja, 2000; Santonja et al., 2004). Los ejercicios de estiramientos deben incluirse en los calentamientos y clases de EF para mejorar la flexibilidad y reducir la incidencia de contracturas musculares (Grabara et al., 2010).

Los estudios que han llevado a cabo programas específicos de flexibilidad dentro de las clases de EF con escolares de Educación Primaria le dedicaron un mínimo de cinco minutos de estiramiento dentro de cada clase, salvo el estudio de Coledam et al. (2012) que dedicaron tres minutos en cada clase de EF y duró 16 semanas, y se realizaron durante todo el curso escolar (Rodríguez et al., 1999, 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007). En todos estos estudios se produce una mejora significativa de la flexibilidad en el grupo experimental (GE), y un descenso en el grupo control (GC).

Debido a la cantidad de contenidos que se deben impartir en EF, sería interesante conocer los efectos de programas de menor duración y que dedicaran menos tiempo a estirar la musculatura isquiosural. Consecuentemente, el objetivo del presente estudio fue analizar los efectos de un programa de flexibilidad de nueve semanas de duración con tres minutos de estiramiento isquiosural en cada clase de EF en escolares de Educación Primaria.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Por razones prácticas y la naturaleza del presente estudio (intervención enfocada en grupos naturales en el contexto escolar) para el desarrollo de esta investigación se siguió un diseño cuasi experimental controlado aleatorizado.



## Participantes

La muestra estuvo constituida por 44 escolares (24 niñas y 20 niños) de dos clases de 3<sup>er</sup> curso de Educación Primaria (Tabla 1). Las clases naturales se asignaron aleatoriamente al grupo control (GC) (n = 22) y el grupo experimental (GE) (n = 22). Se aplicó el siguiente criterio de inclusión: No tener historial previo de patologías que pudieran verse agravadas por la realización del estudio, o pudieran desvirtuar los resultados del mismo. Criterio de exclusión: Faltar a alguno de los días de registro o a más de dos sesiones de EF. Todos los padres y/o tutores legales fueron informados de la naturaleza del estudio y firmaron un consentimiento informado autorizando la participación de los escolares en la investigación. El presente estudio fue aprobado por el Comité Científico y Ético de la Universidad de Málaga.

Tabla 1. Características generales de los participantes (media  $\pm$  desviación estándar)

|                          | Total (n=44)<br>(M $\pm$ DE) | Experimental<br>(n=22)<br>(M $\pm$ DE) | Control<br>(n=22)<br>(M $\pm$ DE) |
|--------------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|
| Edad (años)              | 7,84 $\pm$ 0,37              | 7,82 $\pm$ 0,40                        | 7,86 $\pm$ 0,35                   |
| Masa corporal (kg)       | 30,41 $\pm$ 4,30             | 30,09 $\pm$ 3,82                       | 30,73 $\pm$ 4,81                  |
| Talla (m)                | 1,29 $\pm$ 0,04              | 1,30 $\pm$ 0,03                        | 1,28 $\pm$ 0,04                   |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 18,37 $\pm$ 2,09             | 17,93 $\pm$ 1,91                       | 18,80 $\pm$ 2,21                  |
| Género (niños/ niñas)    | 20/ 24                       | 10/ 12                                 | 10/ 12                            |

## Procedimiento

El GE realizó un programa de estiramiento dentro de las clases de EF durante nueve semanas, dos sesiones a la semana. El GC desarrolló con normalidad las clases de EF y no recibió información del propósito del estudio. Una semana previa y posterior a la aplicación del programa se valoró la extensibilidad de la musculatura isquiosural mediante el test sit-and-reach (SR). Para estandarizar la evaluación de la flexibilidad se estableció un entrenamiento con objeto de obtener una correcta familiarización con el test y la dinámica de organización por parte de todos los participantes. Dicha familiarización se realizó la semana previa al comienzo del programa de entrenamiento. Los escolares repitieron dos veces el test SR.

*1. Test sit-and-reach.* Cada niño se situaba sentado frente al cajón (30,5 x 30,5 x 30,5 cm; tangente de los pies a 16 cm), con las caderas flexionadas, las rodillas extendidas y las manos una al lado de la otra

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 de un 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. Registrando el máximo alcance de los dedos en centímetros, con una precisión de 0.5 cm. En cada sesión de medición el test se realizó dos veces y se usó la media para el análisis estadístico. Entre cada repetición se recuperó 1 minuto (Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte, 1992). El evaluador desconocía si los escolares pertenecían al GE o al GC.

La aplicación del test se realizó durante el horario de EF, sin realizar un calentamiento previo. Todos los participantes llevaban ropa deportiva y estaban descalzos. Todas las sesiones de medición fueron realizadas en el gimnasio cubierto del centro bajo las mismas condiciones medioambientales (23° centígrados) y en el mismo intervalo de tiempo (mismo día de la semana y a la misma hora) para cada estudiante.

*2. Programa de estiramiento.* El GE realizó estiramientos de la musculatura isquiosural durante tres minutos al final de la vuelta a la calma de cada clase de EF, utilizando la técnica estático pasiva relajada. Para la selección de los ejercicios constitutivos del programa fueron revisados diversos trabajos centrados en experiencias dentro del ámbito escolar (Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007). En todos los ejercicios se alcanzaba la postura lenta y suavemente. El profesor de EF informaba a los alumnos que debían sentir tensión en los isquiosurales sin llegar a sentir dolor. Todos los estiramientos se realizaron con la columna vertebral lo más alineada posible, manteniendo sus curvas fisiológicas. Una vez que la posición final era alcanzada se mantenía durante 20 s (Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007), sin contraer la musculatura involucrada en las articulaciones movilizadas. En cada sesión de EF se realizaron tres ejercicios bilaterales en sedentación y bipedestación (Figuras 1, 2 y 3), realizando tres repeticiones de 20 s por ejercicio con cinco segundos de descanso entre



repetición. El tiempo total de estiramiento por sesión fue de 180 s.



Figuras 1, 2 y 3. Ejercicios realizados en el presente estudio.

Tanto el GE como el GC desarrollaron los mismos contenidos durante el periodo de intervención, mientras el GE realizaba los estiramientos los escolares del GC dedicaban esos minutos a charlar sobre la sesión impartida.

### Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva (medias  $\pm$  desviaciones estándar) de la edad, talla, peso, índice de masa corporal, y los valores de flexibilidad. Previamente se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Debido a que los resultados mostraron una distribución normal, los datos se analizaron con pruebas paramétricas. El efecto del programa de flexibilidad se estudió mediante el análisis de covarianza (ANCOVA) de un factor, incluyendo grupo como factor fijo, cambio pre-intervención y post-intervención como variable dependiente, y género y valores pre-intervención como covariables. El tamaño del efecto ( $g$ ) se utilizó para estimar la magnitud del efecto del programa de intervención (Hedges, 1981). El tamaño del efecto se consideró pequeño cuando era  $\approx 0,2$ , medio si era  $\approx 0,5$  y grande si era  $\approx 0,8$  o mayor (Cohen, 1988). Para comprobar la fiabilidad de la prueba de flexibilidad se utilizó el coeficiente de correlación intraclase ( $CCI_{3,k}$ ) (Shrout y Fleiss, 1979) con el intervalo de confianza al 95%. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows (SPSS® Inc., Chicago, IL). El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

### RESULTADOS

Todos los escolares del GE y del GC completaron el programa. Los valores medios obtenidos en la prueba de flexibilidad, así como los resultados del

ANCOVA de un factor, se encuentran en la Tabla 2. Las comparaciones entre grupos mostraron que el programa de intervención tuvo un efecto positivo estadísticamente significativo [ $F(1, 42) = 10,186$ ;  $p = 0,003$ ]. Sin embargo, el tamaño del efecto del programa de flexibilidad fue moderado bajo ( $g = 0,37$ ). El coeficiente de correlación intraclase para la prueba SR fue de 0,99 (0,98-1,00).

Tabla 2. Efecto de la intervención sobre los valores del *sit-and-reach* (cm)

| Grupo                  | Pre-Test<br>(M $\pm$ DE) | Post-Test<br>(M $\pm$ DE) | Diferencia     | $p$   | $d$  |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|-------|------|
| Experimental<br>(n=22) | 17,1 $\pm$ 3,6           | 18,2 $\pm$ 3,7            | 1,1 $\pm$ 2,7  | 0,003 | 0,37 |
| Control (n=22)         | 16,6 $\pm$ 5,6           | 16,0 $\pm$ 5,5            | -0,6 $\pm$ 1,1 |       |      |

### DISCUSIÓN

El propósito del estudio fue examinar los efectos de un programa de estiramiento estático pasivo de tres minutos de duración, sobre la musculatura isquiosural, realizado durante las clases de EF en escolares de Educación Primaria. Los resultados del presente estudio, mostraron como el programa de flexibilidad isquiosural tuvo un efecto positivo sobre la mejora de la flexibilidad, aunque el tamaño del efecto fue moderado bajo ( $g = 0,37$ ). Indicando que la mejora del GE respecto al GC fue moderada.

En los programas específicos de estiramiento isquiosural realizados en las clases de EF en Educación Primaria, el tiempo dedicado a estirar en cada sesión fue de cinco minutos (Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007), salvo en Coledam et al. (2012) que le dedicó tres minutos. Siendo la duración de los programas de 16 semanas para este último estudio y de 32 semanas para el resto. Por último, la frecuencia fue de dos sesiones semanales en todos los estudios, salvo para uno de los GE de Santonja et al. (2007) que fue de cuatro sesiones. Alcanzándose mejoras significativas de la flexibilidad en todos los GE y pérdidas significativas en los GC, salvo en los GC de Coledam et al. (2012) que mantuvieron los niveles. En línea con estos estudios, el tratamiento llevado a cabo en la presente intervención fue efectivo, con una duración de programa de solo nueve semanas, y un tiempo de



estiramiento por sesión de EF de tres minutos. Mientras el GC mantuvo los niveles de flexibilidad.

El presente programa de nueve semanas de duración fue realizado con los escolares de menor edad, 7,84 años de media, y se alcanzó una ganancia media en los valores del SR de 1,1 cm. En Coledam et al. (2012) los escolares tenían 8,5 años de media, el programa duró 16 semanas, y ganaron 4,18 cm los chicos y 4,89 cm las chicas en el SR. En el resto de estudios de 32 semanas de duración, la edad media fue de 10 a 11 años y las ganancias para los GE fueron de 1,9 cm en el SR (Rodríguez et al., 2008), 8 cm en el test distancia dedos suelo (Sainz de Baranda et al., 2006) y 8,5° en el test de elevación de la pierna recta (Santonja et al., 2007). Parece que las diferencias de edad no influyen demasiado en las ganancias del SR, ni tampoco la duración del programa. Quizás, las mayores ganancias de Coledam et al. (2012) en el SR comparadas con las de Rodríguez et al. (2008) y las del presente trabajo se deban a que en éste, los ejercicios de estiramiento fueron realizados con una mayor intensidad, hasta sentir molestias, mientras en los demás estudios se empleó una intensidad suave. Aunque, por otro lado, Sainz de Baranda et al. (2006) empleando una intensidad suave en los estiramientos, alcanza 8 cm de mejora en el test de distancia dedos suelo.

Otra diferencia entre los programas, pero que no parece influir en los resultados, fue el momento de realización de los estiramientos. Mientras Coledam et al. (2012) llevó a cabo los estiramientos al final del calentamiento de la sesión de EF, en el presente estudio se realizaron al final de la vuelta a la calma, y en los demás programas se realizaron tanto al final del calentamiento como en la vuelta a la calma (Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja et al., 2007).

Cuando los programas de flexibilidad con participantes en edad escolar tienen una duración de cinco a seis semanas los GC no llegan a mostrar pérdidas de flexibilidad (Moreira et al., 2012; Nelson & Bandy, 2004; Reid & McNair, 2004; Useros & Campos, 2011). Por el contrario, cuando los programas tienen una duración de nueve meses los GC presentan siempre una pérdida significativa de flexibilidad (Kanásová, 2008; Rodríguez et al., 1999, 2008; Sainz de Baranda, 2009; Sainz de Baranda et

al., 2006; Santonja et al., 2007). Parece que los escolares necesitan más de 16 semanas sin entrenar la flexibilidad isquiosural para que ésta disminuya significativamente.

Según distintos autores las mejoras en el rango de movimiento que producen algunos programas se deben más a la mejora de la tolerancia al estiramiento que a una verdadera mejora de la flexibilidad (Aquino et al., 2010; Ben & Harvey, 2010; Magnusson & Renström 2006). No se producen cambios estructurales en los tejidos. Pero el sujeto tras el estiramiento es capaz de soportar mayores tensiones, y consecuentemente alcanzar una mayor amplitud de movimiento (Weppeler & Magnusson, 2010). Es posible que las nueve semanas del presente programa, con una frecuencia semanal de dos días, y tan escaso volumen por sesión apenas hayan producido mejoras estructurales en los tejidos, y las mejoras en las marcas del SR se deban a una mayor tolerancia al estiramiento. Para poder diferenciar entre cambios reales y aparentes, la flexibilidad se debe medir pasivamente con una fuerza estandarizada (Folpp et al., 2006; Magnusson et al., 1996).

Al usar un estiramiento en sedentación en el suelo, los niños con extensibilidad reducida se ven avocados a adoptar una postura de retroversión pélvica y mayor cifosis torácica que en bipedestación. En consecuencia, esta posición de retroversión y flexión intervertebral podría producir deformación viscoelástica de los ligamentos del arco posterior de las articulaciones intervertebrales, y podría ser causa de mejoras en las marcas del SR.

El test SR fue empleado en el presente estudio, aun presentando una baja validez para medir la flexibilidad isquiosural (Castro-Piñero et al., 2009; García, 1995; Hartman & Looney, 2003; Kanbur et al., 2005; López-Miñarro et al., 2008), por ser el test más empleado en edad escolar (Abate et al., 2010; Coledam et al., 2012; Chiodera et al., 2008; Kanbur et al., 2005; Martínez, 2003; Ortega et al., 2005, 2008), y por que el procedimiento es simple, fácil de administrar y requiere de mínimas habilidades para su aplicación (Castro-Piñero et al., 2009; Rodríguez et al., 2008).

Debido a la diversidad de contenidos que deben ser impartidos en EF, y la importancia de mantener unos



niveles “saludables” de flexibilidad, sería beneficioso conocer la duración mínima de un programa de flexibilidad y el tiempo mínimo requerido de estiramiento en cada clase de EF para obtener mejoras o al menos para mantener los niveles y evitar los acortamientos de la musculatura.

## CONCLUSIONES

Un programa de estiramiento estático pasivo de la musculatura isquiosural de tres minutos de duración en cada sesión de EF, parece tener un efecto positivo sobre los resultados del SR en escolares de Educación Primaria.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Emplear un test de baja validez para evaluar la flexibilidad isquiosural, en vez de un test de mayor validez como el test de elevación de la pierna recta. Por lo que las mejoras en las marcas del SR pueden no deberse exclusivamente a la musculatura isquiosural. Sin embargo, recientes estudios han mostrado que el SR clásico parece el test más adecuado para estimar la extensibilidad isquiosural, alcanzando valores aceptables (Mayorga-Vega et al., 2013).

Emplear un test activo, en vez de uno pasivo con una fuerza estandarizada que nos habría permitido diferenciar entre los cambios reales y los aparentes en la flexibilidad.

Debido a las limitaciones del tamaño de la muestra, en los resultados, no se han analizado los datos en función del género.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, P. T., Lopes, C. R., Ide, B. N., & Dechechi, C. J. (2010). Desempenho motor em escolares de 8 a 10 anos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 4, 565-571. Disponible en: [www.rbpfex.com.br/](http://www.rbpfex.com.br/)
- Andújar, P., Santonja, F., García de la Rubia, S. & Rodríguez, P. L. (1999). Higiene postural del escolar: Influencia de la Educación física. *Pediatría Integral*, 2, 135-142. Disponible en: <http://www.sepeap.org/index.php?menu=412>
- Aquino, C. F., Fonseca, S. T., Goncalves, G. P., Silva, P. L., Ocarino, J. M., & Mancini, M. C. (2010). Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: A randomized controlled trial. *Manual Therapy*, 15, 26-31. Disponible en: <http://www.manualtherapyjournal.com/>
- Ben, H., & Harvey, L. A. (2010). Regular stretch does not increase muscle extensibility: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 136-144. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/1/%28ISSN%291600-0838>
- Castro-Piñero, J., Chillón, P., Ortega, F. B., Montesinos, J. L., Sjöström, M., y Ruiz, J. R. (2009). Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 658-662. doi: 10.1055/s-0029-1224175
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2ª ed.). Nueva York: Erlbaum.
- Coledam, D. H. C., Arruda, G. A., & Ramos de Oliveira, A. (2012). Chronic effect of static stretching performed during warm-up on flexibility in children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.*, 14(3), 296-304. Disponible en: [http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v14n3/en\\_06.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v14n3/en_06.pdf)
- Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte (1992). *EUROFIT: Test Europeo de Aptitud Física*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Chiodera, P., Volta, E., Gobbi, G., Milioli, M.A., Mirandola, P., Bonetti, A., Delsignore, R., Bernasconi, S., Anedda, A., & Vitale, M. (2008). Specifically designed physical exercise programs improve children's motor



- abilities. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 179-187. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/%28ISSN%291600-0838>
10. Delgado Valdivia, O., Martín Cañada, M. A., Zurita Ortega, F., Antequera Rodríguez, J. J. & Fernández Sánchez, M. (2009). Evolutividad de la capacidad flexora según el sexo y el nivel de enseñanza. *Apunts medicina de l'sport*, 44(161), 10-7. Disponible en: [http://www.apunts.org/apunts/ctl\\_servlet?\\_f=40&ident=13135385](http://www.apunts.org/apunts/ctl_servlet?_f=40&ident=13135385)
  11. Folpp, H., Deall, S., Harvey, L. A., & Gwinn, T. (2006). Can apparent increases in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch? *Australian Journal of Physiotherapy*, 52, 45-50. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00049514>
  12. García, S. C. (1995). *Validity of the sit-and-reach test for male and female adolescents* (Unpublished doctoral dissertation). University of Eugene, United States.
  13. González Montesinos, J. L., Martínez González, J., Mora Vicente, J., Salto Chamorro, G. & Álvarez Fernández, E. (2004). El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 4(13), 18-34. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista13/portada13.html>
  14. Grabara, M., Kołodziej, G. & Wójcik, M. (2010). Spine flexibility and the prevalence of contractures of selected postural muscle groups in junior male football players. *Biomedical Human Kinetics*, 2, 15-18. Disponible en: <http://www.degruyter.com/view/j/bhk.2010.2.issue--1/v10101-010-0004-z/v10101-010-0004-z.xml>
  15. Hartman, J. G., & Looney, M. (2003). Norm-referenced and criterion-referenced reliability and validity of the Back-saver sit-and-reach. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7, 71-87. doi: 10.1207/S15327841MPEE0702\_2
  16. Kondratek, M., Krauss, J., Stiller, C., & Olson, R. (2007). Normative values for active lumbar range of motion in children. *Pediatric Physical Therapy*, 19, 236-244. Disponible en: [journals.lww.com/pedpt/](http://journals.lww.com/pedpt/)
  17. Józwiak, M. & Pietrzak, S. (1998). Patella position versus length of hamstring muscle in children. *Journal of Pediatric Orthopedic*, 18, 268-70. Disponible en: [journals.lww.com/pedorthopaedics/](http://journals.lww.com/pedorthopaedics/)
  18. Kanásová, J. (2008). Reducing shortened muscles in 10-12-year-old boys through a physical exercise programme. *Medicina Sportiva*, 12(4), 115-123. Disponible en: [http://www.medicinasportiva.pl/new/index.php?path=aktualnosci/medicina/ms2008\\_04](http://www.medicinasportiva.pl/new/index.php?path=aktualnosci/medicina/ms2008_04)
  19. Kanbur, N. O., Düzgün, I., Derman, O., & Baltacı, G. (2005). Do sexual maturation stages affect flexibility in adolescent boys aged 14 years? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45, 53-57. Disponible en: [www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/](http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/)
  20. Latorre Román, P. A., & Herrador Sánchez, J. A. (2003). Valoración de la condición física para la salud. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 73, 32-41. Disponible en: <http://www.revista-apunts.com/es/>
  21. López Miñarro, P. A., Ferragut Fiol, C., Alacid Cárceles, F., Yuste Lucas, J. L., & García Ibarra, A. (2008). Validez de los test de dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts*, 43, 24-29. Disponible en: <http://www.revista-apunts.com/es/>



22. Magnusson, P., & Renström, P. (2006). The European College of Sports Sciences Position statement: The role of stretching exercises in sports. *European Journal of Sport Science*, 6, 87-91. Disponible en: [www.tandfonline.com/toc/tejs20/current](http://www.tandfonline.com/toc/tejs20/current)
23. Magnusson, S. P., Simonsen, E. B., Aagaard, P., Sørensen, H., & Kjaer, M. (1996). A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 497, 291-8. Disponible en: [jp.physoc.org/](http://jp.physoc.org/)
24. Martínez López, E. J. (2003). Aplicación de la prueba de rotación de hombros con bastón, sit and reach y flexión profunda de cuerpo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3, 149-172. Disponible en: [http://cdeporte.rediris.es/revista/revista11/por\\_tada11.html](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista11/por_tada11.html)
25. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Viciano, J. (2013) Criterion-related validity of sit and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*. Epub ahead of print 8 October 2013. Disponible en: [ww.jssm.org](http://www.jssm.org)
26. McCarthy, J. J. & Betz, R. R. (2000). The relationship between thigh hamstrings in lumbar hypolordosis in children with cerebral palsy. *Spine*, 25, 211-213. Disponible en: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>
27. Moreira, R. F. C., Akagi, F. H., Wun, P. Y. L., Moriguchi C. S. & Sato, T. O. (2012). Effects of a school based exercise program on children's resistance and flexibility. *Work*, 41, 922-928. Disponible en: <http://www.iospress.nl/journal/work/>
28. Moreno, J. A. & Rodríguez, P. L. (1995). *Contenidos teóricos en Educación Física*. Barcelona: Diego Marín.
29. Nelson, R. T. & Bandy, W. D. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254-258. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC522148/>
30. Ortega, F. B. et al. (2005). Low Level of Physical Fitness in Spanish Adolescents. Relevance for Future Cardiovascular Health (AVENA Study). *Revista Española de Cardiología*, 58, 898-909. Disponible en: [www.revespcardiol.org/](http://www.revespcardiol.org/)
31. Ortega, F. B. et al. (2008). Health-related physical fitness according to chronological and biological age in adolescents. The AVENA study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48, 371-379. Disponible en: [www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/](http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/)
32. Ramos Espada, D., González Montesinos, J. L., & Mora Vicente, J. (2007a). Diferencias en las amplitudes articulares entre varones y mujeres en edad escolar. *Apuntes Medicina de L'Esport*, 153, 13-25. Disponible en: [www.apuntes.org/apuntes/](http://www.apuntes.org/apuntes/)
33. Ramos Espada, D., González Montesinos, J.L., & Mora Vicente, J., (2007b) Evolución de la amplitud articular en educación primaria y educación secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 7, 144-157. Disponible en: [cdeporte.rediris.es/revista/revista.html](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista.html)
34. Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria. BOE nº 293 de 8 de diciembre.
35. Reid, D. A. & McNair, P. J. (2004). Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(11), 1944-1948. doi: 10.1249/01.MSS.0000145462.36207.20



36. Rodríguez, P. L., Santonja, F. M., López-Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P. & Yuste, J. L. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports*, 23, 170-175. doi : 10.1016/j.scispo.2007.12.013
37. Rodríguez, P. L. & Santonja, F. (2000). Los estiramientos en la práctica físico-deportiva. *Selección*, 9, 191-205. Disponible en: [http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/lecturas/los\\_estiramientos\\_y\\_calentamiento.pdf](http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/lecturas/los_estiramientos_y_calentamiento.pdf)
38. Rodríguez, P. L., Santonja, F., Canteras, M., Delgado, M., Fernández, J. & Balsalobre, J. (1999). Mejora de la extensibilidad isquiosural tras un programa escolar de estiramientos. *Selección*, 8, 157-164. Disponible en: <http://www.um.es/univefd/estiramientos.pdf>
39. Sainz de Baranda, P. (2009). El trabajo de la flexibilidad en Educación física: Programa de intervención. *Ciencia, Cultura y Deporte*, 5, 33-38. Disponible en: <http://www.ucam.edu/ccd/>
40. Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P. L., Santonja, F. M., López, P. A., Andújar, P., Ferrer, V. & Pastor, A. (2006). Effects of hamstring stretching exercises on the toe-touch test in elementary schoolchildren. *Journal of Human Movement Studies*, 51, 277-289.
41. Santonja, F. M., Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P. L., López Miñarro, P. A. & Canteras, M. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 304-8.
42. Santonja, F., Rodríguez, P. L., Sainz de Baranda, P. & López Miñarro, P. A. (2004). Papel del profesor de Educación física ante las desalineaciones de la columna vertebral. *Selección*, 13, 5-17. Disponible en: [http://santonjatrauma.es/documentos/articulo\\_s/papel\\_del\\_profesor\\_de\\_educacion\\_fisica\\_ante\\_las\\_desalineacio.pdf](http://santonjatrauma.es/documentos/articulo_s/papel_del_profesor_de_educacion_fisica_ante_las_desalineacio.pdf)
43. Standaert, C. J. & Herring, S. A. (2000). Spondylolysis: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 415-22. Disponible en: [bjsm.bmj.com/](http://bjsm.bmj.com/)
44. Takata, K. & Takahashy, K. (1994). Hamstring tightness and ciatica in young patients with disc herniation. *Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 76, 220-224. Disponible en: [www.ovid.com/site/catalog/Journal/591.jsp](http://www.ovid.com/site/catalog/Journal/591.jsp)
45. Useros García, P. & Campos Aranda, M. (2011). Estiramientos analíticos y stretching global activo en clases de Educación física. *Fisioterapia*, 33, 70-78. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es/revistas/fisioterapia-146>
46. Weppeler, C. H., & Magnusson, S. P. (2010). Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Physical Therapy*, 90, 438-449. Disponible en: [ptjournal.apta.org/](http://ptjournal.apta.org/)
47. Zhu, Q., Gu, R., Yang, X., Lin, Y., Gao, Z. & Tanaka, Y. (2006). Adolescent lumbar disc herniation and hamstring tightness. Review of 16 cases. *Spine*, 31, 1814-1819. Disponible en: <http://journals.lww.com/spinejournal/pages/default.aspx>
48. Zurita Ortega, F., Romero Cerezo, C., Ruiz Rodríguez, L., Martínez Martínez, A., Fernández García, R. & Fernández Sánchez, M. (2008). Influencia de las alteraciones raquídeas en la flexibilidad de los escolares. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 8, 282-298. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista32/portada32.html>



**Carrasco, M; Reche, D; Torres-Sobejano, M; Romero, E; Martínez, I. (2014).** Comparación de la movilidad del raquis entre mujeres de mediana edad practicantes de pilates y de otro tipo de ejercicio. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):169-176.

**Original**

## COMPARACIÓN DE LA MOVILIDAD DEL RAQUIS ENTRE MUJERES DE MEDIANA EDAD PRACTICANTES DE PILATES Y DE OTRO TIPO DE EJERCICIO

## COMPARISON OF THE SPINAL RANGE OF MOVEMENT IN MODDLE AGED WOMEN PRACTISING PILATES AND OTHER EXERCISE

Carrasco, M.<sup>1</sup>; Reche, D.<sup>2</sup>; Torres-Sobejano, M.<sup>2</sup>; Romero, E.<sup>3</sup>; Martínez, I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad Católica San Antonio. Murcia.*

<sup>2</sup>*Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia.*

<sup>3</sup> *Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.*

Correspondence to:

**María Carrasco**

Institution: Universidad Católica San Antonio. Facultad de Ciencias del Deporte

Address: Campus Los Jerónimos, s/n. 30107. Guadalupe (Murcia). Spain

Email: [mcarrasco@ucam.edu](mailto:mcarrasco@ucam.edu)

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



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

Received: 03/03/2013

Accepted: 27/09/2013



## RESUMEN

**Objetivos.** El envejecimiento se asocia a la pérdida de la longitud y el rango de movilidad articular de la columna vertebral, incidiendo especialmente en las mujeres. El Método Pilates puede ayudar a mantener el equilibrio corporal y dar estabilidad a la columna vertebral, así como mejorar y mantener el rango de movimiento de las articulaciones. Se pretendió valorar las diferencias en el rango de movilidad articular del raquis entre mujeres de mediana edad practicantes de Pilates y de otro ejercicio basado en el trabajo muscular analítico.

**Material y métodos.** Se valoró a 18 mujeres de mediana edad ( $47.9 \pm 4.4$  años). Nueve practicaban Pilates y otras nueve una actividad física orientada a trabajar la fuerza y la elasticidad corporal. El peso y la talla se midió con una báscula con tallímetro (SECA 780). El rango de movilidad articular del raquis, con el Spinal Mouse G6, versión 6.1.59 (Idiag AG, Feraltofr, Suiza). Se valoró la columna vertebral en posición anatómica. En el plano frontal se valoró la flexión lateral derecha (LRF) e izquierda (LLF). En el plano sagital, las flexiones dorsal (DF) y lumbar (LF).

**Resultados.** En el plano sagital con la columna lumbar en flexión, las practicantes de Pilates alcanzaron mayor grado de flexión a nivel lumbar y mayor inclinación ( $p < 0,05$ ). La diferencia de curvatura entre la posición anatómica y la flexión lumbar también fue mayor ( $p < 0,05$ ). Con la columna dorsal y la lumbar en flexión, alcanzan un significativo ( $p < 0,05$ ) mayor grado de flexión dorsal.

**Conclusiones.** La práctica de Pilates supone un mayor rango de movilidad articular vertebral a nivel dorsal y lumbar en su flexión el plano sagital, que otra actividad física basada en el trabajo muscular analítico, en mujeres de mediana edad.

**Palabras clave:** Método Pilates, columna vertebral, flexión dorsal, flexión lumbar.

## ABSTRACT

**Objectives.** Ageing is related to the loss of spinal column length and joint mobility. This fact falls specially in women. Pilates Method can keep body balance and stabilize the spine, improving and maintaining its joint range of motion. The objective was to analyze the differences between Pilates and other muscular analytic exercise in the spinal range of movement of middle aged women.

**Methods.** Eighteen middle aged women were assessed ( $47.9 \pm 4.4$  years). Nine of them were Pilates practitioners and the other nine, practiced a strength and flexibility exercise. Height and weight were measured with a weighing with height rod machine (SECA 780). Spinal range of movement was measured with the Spinal Mouse G6, 6.1.59 version (Idiag AG, Feraltofr, Suiza). Spine anatomical position was measured. Lateral right (LRF) and left (LLF) flexion in the frontal plane, and dorsal (DF) and lumbar (LF) flexion in the sagittal plane were also measured.

**Results.** Pilates practitioners reached a greater lumbar flexion and spine inclination ( $p < 0,05$ ) in the sagittal plane with the lumbar spine flexed. The difference between anatomical position and lumbar flexion was higher ( $p < 0,05$ ). Dorsal flexion was significantly higher ( $p < 0,05$ ) when the dorsal and the lumbar regions are flexed simultaneously.

**Conclusions.** Pilates practice is related with a higher dorsal and lumbar flexion range of motion in the sagittal plane than other muscular analytic exercise, in middle aged women.

**Keywords:** Pilates Method, spine, dorsal flexion, lumbar flexion.



## INTRODUCCIÓN

El Método Pilates fue desarrollado originalmente por Joseph Pilates después de la Primera Guerra Mundial. Se describe como "un método único de actividad física que utiliza una combinación de fortalecimiento muscular, alargamiento y respiración para desarrollar los músculos del tronco y restaurar el equilibrio de la musculatura del cuerpo" (Gonul, Recep, Ruya, et al, 2011). El entrenamiento de Pilates está diseñado para mejorar la postura corporal, haciendo hincapié en la musculatura abdominal y sin forzar las articulaciones periféricas. Este trabajo muscular se conoce como fortalecimiento del "CORE" (núcleo), y se centraliza en el transverso del abdomen.

Algunos principios básicos que se siguen en la práctica del Pilates son: la coordinación de la respiración con el movimiento, la estabilización de las cinturas escapular y pélvica, y la alineación de la columna vertebral, evitando la tensión del cuello y de las zonas dorsal y lumbar (Segal, Hein & Basford, 2004). Debido al carácter de los ejercicios, el método Pilates puede ayudar a mantener el equilibrio corporal y dar estabilidad a la columna vertebral (Pilates, 1934), así como mejorar y mantener el rango de movimiento (ROM) de las articulaciones (Liemohn, 2005). Es por eso que este método se utiliza como parte de las técnicas de rehabilitación y para prevenir el dolor de espalda.

La columna vertebral está formada por 26 conjuntos de niveles que tienen que estar alineados y estabilizados ya sea en estático o en posiciones corporales dinámicas (Calais-Germain, 2004). Es por eso que la columna vertebral se compone de 4 curvas, dos lordosis (cervical y lumbar) y dos cifosis (dorsal y lumbo-sacra). Su curvatura normal varía dependiendo del autor, el género o la edad (Santonja y Martínez, 1992). Siguiendo a estos autores, la curvatura media de las lordosis cervical y lumbar, y de la cifosis torácica es de 9°, 57° y 40° respectivamente.

El envejecimiento se asocia con la pérdida de la longitud y el ROM de la columna vertebral, debido a la degeneración de las estructuras corporales y el aumento de la rigidez de los discos intervertebrales (Liemohn, 2005). La pérdida de movilidad de zona

lumbar aumenta con la edad e incide especialmente en las mujeres (Doriot & Wang, 2006). La movilidad intervertebral en flexión lateral puede perder hasta 20° entre los 20 y los 50 años (Miralles y Puig, 1998). Esto podría impactar negativamente en las lesiones de espalda o en los dolores durante las actividades de la vida diaria en personas de mediana edad y mayores, reduciéndose su capacidad para realizar las actividades cotidianas, y deteriorando su calidad de vida.

En los últimos años, el Método Pilates se ha convertido en una tendencia popular en la rehabilitación y el fitness (Segal, et al, 2004). Se ha demostrado que su entrenamiento mejora la fuerza muscular y la flexibilidad (Anderson, 2005; Sekendiz, 2007; Kloubec, 2010; Huelves, 2011), el tiempo de reacción, el equilibrio y la fuerza funcional (Babayigit, Ali, Evin, et al, 2011). También existe algún estudio que ha demostrado su efectividad con respecto a la mejora del ROM a nivel lumbar (García, Laguna y Aznar, 2011), aunque éste sigue siendo un tema poco estudiado hasta el momento.

Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar el ROM de la columna vertebral en flexión lateral derecha e izquierda en el plano frontal, y de flexión hacia delante en el plano sagital, de mujeres de mediana edad; estableciendo diferencias entre practicantes y no practicantes de Pilates.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Selección y descripción de los participantes

El estudio fue realizado con 18 mujeres de mediana edad (47.9±4.4 años), usuarias del Patronado Deportivo Municipal de San Javier (Murcia-España). Nueve de ellas practicaban Pilates (GP), y otras nueve realizaban otra actividad diferente denominada GAP (Glúteos-Abdominales-Piernas) (GG). Las características de las participantes se muestran en la tabla 1. Cada participante firmó un formulario de consentimiento después de ser informadas del objetivo y los procedimientos del estudio.



**TABLA 1.** Características de la muestra (media (DT)).

|                          | <b>Total</b>  | <b>GG</b>     | <b>GP</b>     |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>N</b>                 | 18            | 9             | 9             |
| Edad (años)              | 48,4<br>(10)  | 48,2<br>(5,1) | 47,6<br>(3,8) |
| Peso (kg)                | 63,7<br>(7,4) | 68,9<br>(5,3) | 58,6<br>(5,2) |
| Talla (m)                | 1,6<br>(0,1)  | 1,6<br>(0,1)  | 1,6<br>(0,0)  |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,1<br>(3)   | 25,2<br>(2,7) | 23,7<br>(2,5) |

IMC = índice de masa corporal. DT = desviación típica.

#### Valoración del Índice de Masa corporal (IMC).

La altura y el peso fueron medidos con una báscula con tallímetro estandarizada (SECA 780 medical weighing machine). Todos los sujetos fueron valorados descalzos y con ropa ligera.

#### Valoración del ROM vertebral

El rango de movimiento de la columna vertebral fue medido con el sistema Spinal Mouse G6, versión 6.1.59 (Idiag AG, Feraltorf, Suiza). Éste es un instrumento no radiactivo, rápido y seguro diseñado para determinar la posición de los discos vertebrales, su movimiento y estabilización ante diferentes estímulos. Ha sido validado en otros estudios (Guermazi, Ghroubi, Kassis, et al, 2006).

Spinal Mouse mide las regiones vertebrales torácica y lumbar, desde el disco T1 hasta el S1. Ofrece información en grados de: la distancia intervertebral, la región sacro-cadera, la región torácica, y la región lumbar. Además, da la inclinación y la longitud de la columna vertebral. Su software incluye diferentes test estandarizados para medir la posición anatómica, en flexión y en extensión de la columna vertebral en los planos frontal y sagital.

Se valoró la columna vertebral en posición anatómica. En el plano frontal se valoró la flexión

lateral derecha (LRF) e izquierda (LLF). En el plano sagital, las flexiones dorsal (DF) y lumbar (LF). Cada una de las flexiones se valoraron de forma disociada, es decir, tras una flexión se volvía a la posición anatómica antes de realizar otra. Para su ejecución se dio la consigna de mantener la pelvis neutra. En todas las posiciones se obtuvieron datos sobre: los grados promedio intervertebrales de las regiones torácica y lumbar (MTInt and MLInt), los grados de la región sacro-cadera (S-H), los grados de la región torácica y de la lumbar (TT and TL), los grados de inclinación (Inc) y la longitud (Long) de la columna vertebral.

Todas las mediciones se realizaron con las participantes en posición de pie, sin camiseta y descalzas. El aparato siempre se deslizó en contacto con la piel. Previamente se marcó una línea discontinua en ésta, justo encima de las protuberancias vertebrales, para asegurar el recorrido del instrumento. Se muestra la valoración de la flexión dorsal en la figura 1.

Una semana antes de la valoración se llevó a cabo una sesión de familiarización, en la que las participantes tuvieron oportunidad de practicar los ejercicios. Todas fueron valoradas por el mismo evaluador, quien les dio las consignas necesarias para alcanzar las posiciones deseadas con éxito, y fue adiestrado previamente.

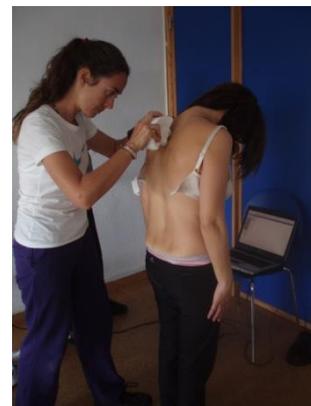


Figura 1. Valoración de la flexión dorsal de la columna vertebral.

#### Programas de entrenamiento.

El programa de Pilates se desarrolló siguiendo los principios del “Stott Pilates Comprehensive Mat work Manual” (Pilates, 2001). Los ejercicios se



focalizaron en la movilización de la columna vertebral, la cintura escapular y la pélvica adoptando diferentes posiciones corporales (prono, supino, cuadrupedia, tendido lateral o sentado), mediante un trabajo funcional basado en la contracción abdominal. Todos los movimientos se realizaron al ritmo de la respiración y con la concentración mental puesta en cada ejecución (Figura 2).

El otro grupo estaba practicando GAP, un programa de ejercicio basado en el fortalecimiento analítico de glúteos, abdominales y piernas. De igual forma, el trabajo se llevó a cabo adoptando diferentes posiciones corporales (prono, supino, cuadrupedia, tendido lateral o sentado), pero sin aplicar los principios del Pilates (Figura 3).



Figura 2. Programa de ejercicio de GP.



Figura 3. Programa de ejercicio de GG.

Todas las mujeres llevaban practicando su actividad de forma ininterrumpida en un rango de entre 2,6 y 3,2 años.

Los programas de ejercicio se realizaban con una frecuencia de 3 sesiones/semana, 60 minutos/sesión. Cada sesión incluía un periodo de calentamiento (5-10 minutos), la parte principal (40-50 minutos), y un periodo de vuelta a la calma (5-10 minutos).

Todas las sesiones fueron dirigidas por personal cualificado. Todas las participantes tuvieron un

mínimo de asistencia del 95%. Ninguna mujer sufrió lesiones derivadas de su programa de ejercicio.

#### Análisis estadístico

Tras probar la normalidad de las variables (Shapiro-Wilk), se llevó a cabo un análisis descriptivo de los grupos. Las diferencias de las variables entre grupos fue analizada mediante la prueba de la T-student. La relación entre variables en cada grupo se halló mediante la prueba de la correlación  $r$  de Pearson. La significación estadística se determinó en  $p < 0,05$ . Los resultados fueron analizados con el paquete estadístico SPSS para windows (version 17.0, SPSS Inc, Chicago, Ill.).

## RESULTADOS

Los resultados no mostraron diferencias entre grupos con respecto a las posiciones anatómicas. Sin embargo, en el plano sagital se pueden apreciar otros resultados. En el ejercicio de flexión de columna lumbar, las practicantes de Pilates alcanzaron mayor grado de flexión ( $p < 0,05$ ) a nivel lumbar en las variables MLInt y TL, con una diferencia de  $1,86^\circ$  y  $9,11^\circ$  respectivamente (Figura 4). Asimismo, obtuvieron una inclinación de la columna vertebral significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en este ejercicio ( $+2$  cm) (Figura 5).

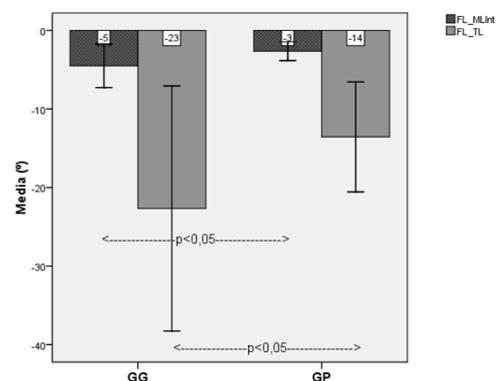


Figura 4. Diferencias entre MLInt y TL en flexión lumbar, entre GG y GP.

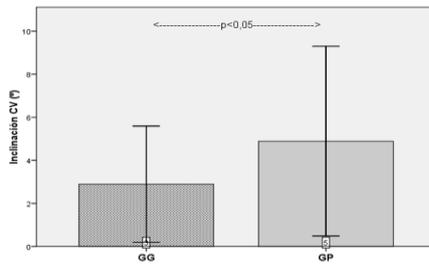


Figura 5. Diferencias en Inc en flexión lumbar, entre GG y GP.

La diferencia de curvatura entre la posición anatómica y la flexión lumbar también es significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en las practicantes de Pilates respecto a las variables MLInt y TL (0,48° y 6,41° de diferencia respectivamente) (Figura 6).

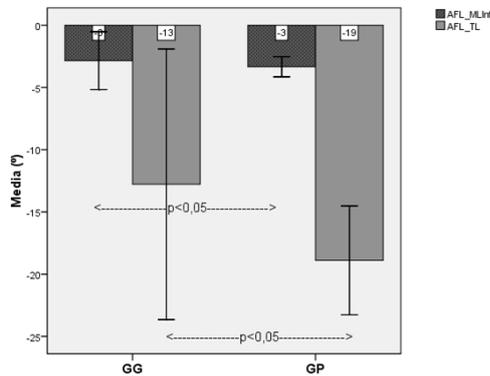


Figura 6. Diferencias entre MLInt y TL en anatómico-flexión lumbar, entre GG y GP.

Cuando la columna dorsal y la lumbar se encuentran en flexión, las practicantes de Pilates alcanzan un significativo ( $p < 0,05$ ) mayor grado de flexión dorsal en la variable TT, de 15,89° de diferencia (Figura 7).

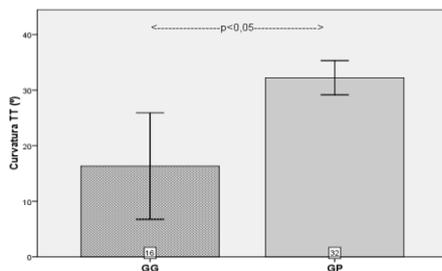


Figura 7. Diferencias en curvatura dorsal entre GG y GP.

No se encontraron diferencias significativas respecto a ninguna de las variables entre ambos grupos en el

plano frontal, ni en el IMC. De igual forma, no se encontraron correlaciones relevantes entre las variables en ambos planos.

## DISCUSIÓN

Tal y como muestran los resultados, los sujetos que practican Pilates tienen un mayor ROM intervertebral y total de la región lumbar, y una mayor inclinación de la columna vertebral cuando se realiza una flexión lumbar, que los que practican GAP. Esto se refleja en la figura 4 con una menor curvatura lumbar, y en la figura 5 con el incremento de la inclinación.

Asimismo, el Pilates hace que la diferencia entre la posición anatómica y la flexión lumbar se incremente tanto en grados intervertebrales como en curvatura total de esta región, lo que significa que se alcanza una mayor flexión de la zona lumbar. Y cuando la columna está flexionada en la zona dorsal y lumbar, alcanzan mayor flexión en la región torácica.

En esta línea, no coincidimos con los resultados obtenidos por Huelves et al (2011), que mostraron mejoras significativas en la flexión lateral derecha e izquierda de la columna en el plano frontal después de un programa de 8 semanas de Pilates con treinta hombres y mujeres de 60 a 80 años. Midieron el ROM espinal la prueba de flexibilidad de flexión lateral de tronco de la Batería Eurofit para Adultos, por tanto no aportan datos sobre el ROM intervertebral, la inclinación de la columna o su longitud.

En sintonía con nuestro estudio, el realizado por García y Aznar (2011) comprobó que 20 semanas de entrenamiento de Pilates son eficaces para producir mejoras en el ROM intervertebral a nivel lumbar en adultos. Para ello, el ROM intervertebral se midió utilizando el test de Schober, que se basa en medir la distancia entre dos puntos intervertebrales marcados a 10 centímetros sobre el punto medio entre la cresta ilíaca posterior-superior y 5 centímetros por encima de ella. La región de la columna torácica no se midió.

Otros autores han planteado que existen otros métodos para la mejora del ROM vertebral, como es el Yoga o el masaje. La práctica de Yoga 2 horas semanales durante 6 semanas mejoró la flexibilidad de la región lumbar en personas con dolor lumbar.



Esta valoración se llevó a cabo mediante el test Sit and Reach (Sorosky, Stilp & Akuthota, 2008). También, con 2 sesiones de masaje por semana durante 5 semanas, aumentó el rango de movilidad de la columna vertebral y de otras articulaciones del cuerpo (Diego, Field, Hernandez-Reif et al, 2002). No se puede indicar exactamente qué tipo de ejercicio realizaron en ambos estudios, pero sí que el trabajo muscular fue pasivo. A diferencia de esto, con el Pilates sí se actúa de forma activa sobre los músculos y otras estructuras ligamentoso-óseas, lo que puede incidir sobre la mejora del ROM vertebral.

Asimismo, con el presente estudio se aportan datos objetivos y precisos sobre la el ROM de la columna vertebral con el Método Pilates, ya que no se utiliza un test de campo para hacer las valoraciones sino que éstas se obtienen de forma directa mediante el Spinal Mouse. Esto significa un avance en relación a las aportaciones sobre este tema en el campo de la actividad física-salud.

Por otro lado, los resultados indican que la práctica de Pilates puede contribuir a la mejora del ROM vertebral. Esto ayuda a mejorar el rendimiento físico, a reducir los requisitos de energía para el movimiento de las articulaciones, y a reducir la probabilidad de dolor o lesión con el ejercicio físico (Segal et al, 2004). Por tanto, el método Pilates sugiere tener un efecto importante para la salud, influyendo de forma positiva en el desempeño de las actividades físicas de la vida diaria, favoreciendo la autonomía e independencia de las personas mayores, y consiguiendo un impacto positivo sobre su calidad de vida.

De esta manera, sería conveniente seguir desarrollando estudios sobre la relación entre el método Pilates y el ROM espinal, la fuerza, el equilibrio o el dolor de espalda. Por otra parte, el estilo de vida de la muestra o sus necesidades físicas en el lugar de trabajo podrían limitar los resultados del estudio. Se debe recopilar más información acerca de su actividad física diaria. Se necesita también una muestra mayor para asegurar los resultados, y realizar una valoración Pre-Post para conocer las mejoras que supone el programa de ejercicio.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio, las mujeres de mediana edad que practican Pilates tienen un mayor ROM vertebral a nivel dorsal y lumbar en su flexión el plano sagital, que otras que practican una actividad física basada en el trabajo muscular analítico.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos mostrar nuestros agradecimientos a Pepa Palomo, que nos ha brindado la oportunidad de valorar a sus alumnas de Pilates y GAP en las instalaciones del Patronato Deportivo Municipal de San Javier (Murcia).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson, B.D. (2005). Randomized clinical trial comparing active versus passive approaches to the treatment of recurrent and chronic low back pain. *Coral Glabes, Florida: University of Miami*.
2. Babayigit, I., Ali, R., Evin, R., Gokhan, S., & Korkusuz, F. (2011). Integración de ejercicio de Pilates en un programa de ejercicio de 65 + años mujeres para reducir las caídas. *Jornal of Sports Science & Medicine*, 10: 105-111.
3. Calais-Germain, B. (2004). Anatomía para el movimiento: introducción al análisis de las técnicas corporales. La Liebre de Marzo. 2ª edición. Tomo I.
4. Diego M.A, Field T, Hernandez-Reif M, Hart S. (2002). Spinal cord patients benefit from massage therapy. *International Journal of Neuroscience*, 112:133-142.
5. Doriot, N, Wang X. (2006). Effects of age and gender on maximum voluntary range of motion of the upper body joints. *Ergonomics*, 49(3): 269-281.
6. García P. T., & Aznar L. S. (2010). Práctica del método Pilates: cambios en composición



- corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts Medicina de L'Esport*; 46(169):17-22.
7. García, T., Laguna, M., & S. Aznar. (2011). Regular Pilates and fitness class participants vs non exercisers. A comparison of functional strength capacity. *Apunts Medicina de l'Esport*; 46 :169-76.
  8. Gonul, B. I., Recep, A. O., Ruya, E., Salih, G. I., & Feza, K. (2011). Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10: 105-111.
  9. Guerhazi, M., Ghroubi, S., Kassis, M., Jaziri, O., Keskes, H., Kessomtini, W., Ben Hammouda I., & Elleuch MH. (2006). Validity and reliability of Spinal Mouse to assess lumbar flexion. *Annals of Readapted Medical Physiology*, 49(4): 172-179.
  10. Huelves P., L. (2011). Tratamiento grupal de cinesitrapia, según el Método Pilates, en pacientes con artrosis: estudio piloto. Universidad de Alcalá, depart. Fisioterapia.
  11. Kloubec, JA. (2010) Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 24(3): 661-667.
  12. Liemhon, W. (2005). Prescripción de ejercicio para la espalda. *Paidotribo. Part I, capítulo 2*.
  13. Miralles R.C y Puig L. (1998). Biomecánica clínica del aparato locomotor. Barcelona. Masson SA.
  14. Pilates, J.H. (1934). Your Health: A Corrective System of Exercising That Revolutionizes the Entire Field of Physical Education. Paperback. Ed. 1998.
  15. Pilates J.H. (2001). Comprehensive mat work manual. Canada, Toronto; Merrithew cooperation.
  16. Santonja F, Martínez I. (1992) Valoración Médico-Deportiva del Escolar. Murcia: Secretariado de Publicaciones, Universidad de Murcia; p. 259-77.
  17. Segal N.A., Hein J., Bastford J.R. (2004). The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85: 1977-1981.
  18. Sekendiz, B. et al. (2007). Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork Movement Therapies*; 11:318-26.
  19. Sorosky S, Stilp S, Akuthota V. (2008). Yoga and Pilates in the management of low back pain. *Current Review of Musculoskeletal Medicine*, 1: 39-47.



**Mediavilla Saldaña, L; Gómez Encinas, V.; Sánchez Burón, A. y Villota Valverde, S. (2014).** Perfil identificativo de las empresas de turismo de Aventura en España, Italia y Costa Rica. *Journal of Sport and Health Research*. 6(2):177-190.

**Original**

## PERFIL IDENTIFICATIVO DE LAS EMPRESAS DE TURISMO DE AVENTURA EN ESPAÑA, ITALIA Y COSTA RICA

### PROFILE OF ADVENTURE TOURISM COMPANIES IN SPAIN, ITALY AND COSTA RICA

Mediavilla Saldaña, L.<sup>1</sup>; Gómez Encinas, V.<sup>1</sup>; Sánchez Burón, A.<sup>2</sup>; Villota Valverde, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Madrid (INEF)

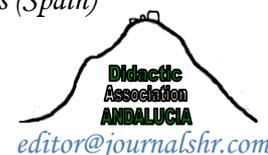
<sup>2</sup>Universidad Camilo José Cela

Correspondenceto:

**LázaroMediavilla Saldaña**

Facultad de Ciencias de la  
Actividad Física y del Deporte (INEF).  
Universidad Politécnica de Madrid  
C/ Martín Fierro s/n, 28040.  
Tel. 913364130 / 639881508  
Email: [lazaromediavilla@upm.es](mailto:lazaromediavilla@upm.es)

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



Received: 08/04/2013

Accepted: 12/09/2013



## RESUMEN

¿Qué es una empresa de turismo de aventura o turismo activo? Es importante saber responder a esta pregunta para poder reconocer el sector profesional, formativo, administrativo, económico y social, al que pertenece. El objetivo es identificar un perfil que muestre las actividades que realiza, cómo opera, con quién lo hace, qué temporalidad sufre, cuál es el volumen económico de las empresas de turismo activo y de aventura. Todo ello a través de un estudio de campo y análisis estructurado aplicando un cuestionario validado (HEVA<sup>TM</sup>) para obtener datos suficientes con los que poder reconocer que el perfil de estas empresas es más turístico que deportivo y así mismo descubrir que su base empresarial se fundamentará en gestionar estas últimas actividades en un espacio natural.

**Palabras clave:** Perfil empresarial; turismo de aventura; turismo activo; turismo de naturaleza; Costa Rica; España; Italia.

## ABSTRACT

What is an adventure tourism company? It is important to know the answer to this question to be able to recognize the professional, educational, administrative, economic and social sector, to which it belongs.

The goal is to identify a profile that shows the activities of the companies, how do they operate, with whom they do, what timings suffers, what is the economic size of firms of active and adventure tourism. All this through a field survey and structured analysis using a validated questionnaire (HEVA<sup>TM</sup>) to obtain sufficient data to recognize that the profile of these companies is more touristy than sporty and likewise discover that their business will be based on manage those activities in a natural environment.

**Keywords:** Business profile; adventure tourism; nature tourism; Costa Rica; Spain; Italy.



## INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centra en un sector joven y novedoso, esto obliga a mostrar lo que se denomina turismo de aventura y turismo activo, según autores, (Arcos, 2004; Aspas, 1999, 2000, 2004; Ayora, 2008; Bastar y Navarro, 2000; Biosca, 2007; Ceniceros, 2003; Comunidad de Madrid, 2004, 2005; De Juan, 2004; El País-Aguilar, 2003 y 2005; Fuentes, 1995; Nasarre, Hidalgo y Lucia, 2001; Nasarre, 2000, 2008; Nasser, 1995; Reguero, 1994; Savoldelli y Walther, 2001; Tudela, 2005; Tur, 1999; Valdés, Monfort, Pulido y Del Valle, 2001). Pero de todas ellas, y para poseer una visión de lo que supone este sector se han escogido dos definiciones; una con carácter oficial que trata de dar la Secretaría de Estado de Turismo de España sobre este nuevo ámbito turístico "...es aquel que tiene como motivación principal la realización de actividades deportivas de diferente intensidad física y que usen expresamente los recursos naturales sin degradarlos" (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004, p.15). Y la última definición publicada hasta el momento, es la de Mediavilla (2012a):

*Se entiende por turismo de aventura o turismo activo en España, al servicio relacionado con la actividad turística y deportiva realizada a través de empresas reconocidas y especializadas en actividades físicas y recreativas (barranquismo, parapente, senderismo, etc.), teniendo como escenario, básicamente, el espacio natural y que implica un compromiso de esfuerzo físico asumido y conocido de forma voluntaria por el cliente (pag. 9).*

Este reconocimiento de nuevos sectores del turismo, refleja un cambio en los hábitos y costumbres de la sociedad, ya sea en el consumo de las nuevas tendencias turísticas (ocio, deporte, gastronomía, etnología, etc.), como en la fragmentación del tiempo que se dedica al periodo vacacional (fines de semana, puentes, periodos estivales más cortos, etc.), influyendo todo ello en la elección del destino por parte del cliente (Valls, 2003).

En los últimos estudios publicados sobre hábitos y tendencias sociales en el tiempo libre, y en lo que se refiere a la percepción del ocio y la consideración de

la práctica deportiva (García-Ferrando y Lagardeta, 2009), se ha destacado que el ocio ha adquirido una mayor importancia en la vida de los ciudadanos. Esta circunstancia influye en las actividades de aventura en la naturaleza, como se refleja en los resultados de las encuestas realizadas en los años 1995, 2000 y 2005 por García-Ferrando (2006) y en 2010 por García-Ferrando y Llopis, (2011), poseyendo éstas una relación directa con el denominado turismo de naturaleza, el cual es más demandado por el carácter urbano (estrés, sedentarismo, mayores posibilidades económicas, etc.) que posee nuestra sociedad actual (García y González, 2006). Se confirma que en los últimos años del siglo XX se ha aumentado el carácter recreativo de las prácticas deportivas (García-Ferrando, 2001), por lo que se acentúa un perfil más turístico de estas actividades deportivas.

El turismo de aventura y el turismo activo se pueden llegar a enmarcar como una especialización del turismo de naturaleza (Buckley, 2006; Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004) extendiéndose, cada vez más su práctica en la sociedad actual, dado que sus características, costes, práctica, técnica, conocimiento, reconocimiento social, entorno e implicación, hacen posible su popularización.

Esta situación está provocando el crecimiento de un gran número de empresas, existiendo en el momento de la realización de la presente investigación un censo de mil quinientas ochenta (FITUR, 2011), lo que se traduce en una potenciación del impulso económico en aquellos entornos rurales en los que se desarrolla dicha actividad empresarial, llegando a dinamizar comarcas enteras. Incluso, en algunas regiones, el turismo de aventura y turismo activo se identifica como una de las principales fuentes de ingreso y recuperación económica y social (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004).

Pero esta realidad social y económica posee otra cara, la de la desestructuración empresarial (Consumer, 2000 y ConsumerEroski, 2005), causada por aquellas empresas oportunistas que intentan aprovecharse de la falta de regulación que posee el sector, provocando que la barrera de entrada<sup>1</sup> de una empresa, a la hora

<sup>1</sup>La barrera de entrada son todos aquellos requisitos (administrativos, culturales, económicos, sociales, capacidades técnicas, formación y políticos) que ha de cumplir cualquier empresa para poder introducirse en un sector empresarial (Rivas, 2005).



de desarrollar su actividad empresarial en este sector, sea muy baja y los niveles de exigencia, estructural, económico, formativo, organizativo y administrativo, escasos (García y González, 2006).

En este contexto, los servicios del turismo de aventura y turismo activo han tenido como consecuencia situaciones dramáticas que incluso han llegado a provocar la pérdida de vidas humanas, como los medios de comunicación (prensa, radio, televisión, etc.) nos han mostrado en ocasiones. No debe olvidarse que gran parte de las actividades que se desarrollan en este sector precisan de un cierto compromiso físico y psíquico por parte del usuario, a la vez que una alta capacitación y cualificación por parte de los responsables.

Todas estas peculiaridades suscitan el interés necesario para que este sector sea investigado y estudiado. Por lo tanto nos planteamos como objetivo identificar, el perfil empresarial del sector del turismo activo y de aventura a través de un método que permita valorar de forma objetiva la calidad técnica de estas empresas: HEVA™.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### A. Método

Se ha realizado un estudio descriptivo exploratorio, no-experimental, utilizado y combinado un método cualitativo y cuantitativo, puesto que la mayoría de los autores consultados hacen referencia a las distintas formas de aplicación de estos métodos en el diseño de un proceso de investigación (Alaminos y Castejón, 2006; Cea, 2004; Díaz, 2002; Gutiérrez-Dávila y Oña, 2005; Heinemann, 2008; Rojas, 1999; Sierra, 2003a y 2003b y Tójar, 2006).

Para la realización de este estudio se ha recopilado toda la información que se identifica en el cuestionario denominado Herramienta Valorativa de la Calidad Técnica en Turismo de Aventura y Turismo Activo (HEVA™) relacionado con el perfil empresarial de las entidades de turismo de aventura y turismo activo, analizadas.

Dicho cuestionario ha sido evaluado por expertos, además de someterse a un procedimiento de pre-test para ser validado y reconocido (Sierra, 2003a). Todo este proceso se ha presentado a comisiones

específicas del sector del turismo activo con objeto de buscar el reconocimiento y el carácter científico del estudio (Mediavilla, 2012b y Tojar, 2006).

Una vez recogidos todos los cuestionarios y tratados informáticamente los datos, codificando cada una de las preguntas que aparecen en HEVA™. Para la realización del posterior análisis de los mismos se empleó el programa informático Statistical Package for Social Sciences/Personal Computer Plus (SPSS18) para Windows.

### B. Perfil de la muestra

Las entidades que se han seleccionado están agrupadas, fundamentalmente, en dos continentes, el americano y el europeo. El continente europeo, por ser el espacio en el que se encuentran España e Italia, países seleccionados, a su vez, por la riqueza y atractivo natural de ambos, por su patrimonio cultural y su reconocida posición<sup>2</sup> en el sector del turismo de naturaleza. En el continente americano se ha seleccionado Costa Rica por ser el país que más destaca en el turismo de naturaleza en toda América, tal y como indica la WTO en su informe anual de 2010.

En los tres países se aplicó la Herramienta Valorativa de la Calidad Técnica en Turismo de Aventura y Turismo Activo (HEVA™) a un total de 82 empresas (ver tabla 1), de las cuales 28 eran españolas (34,1%), 30 italianas (36,6%) y 24 de Costa Rica (29,3%).

Tabla 1: Países y empresas de turismo activo.

|              | FRECUENCIA | PORCENTAJE    |
|--------------|------------|---------------|
| España       | 28         | 34,1%         |
| Italia       | 30         | 36,6%         |
| Costa Rica   | 24         | 29,3%         |
| <b>Total</b> | <b>82</b>  | <b>100,0%</b> |

### C. El cuestionario

En este tipo de estudio en el que se trata de obtener información, ya sea gestionada o autogestionada, en función de la fase en la que se encuentre la

<sup>2</sup> Informe de la WTO de 2010, donde destaca la posición de Francia en un primer puesto, seguido de España e Italia en una segunda y tercera posición muy parejos entre ellos a nivel europeo.



investigación, se reconoce que el mejor método lo constituye la encuesta, como la herramienta metodológica más adecuada, ya que en la contestación de sus preguntas se reflejan valores con los que poder trabajar (Cea, 2004). El cuestionario en sí ha de tener presente ciertos aspectos claros para su diseño, logrando así obtener datos con la mayor veracidad posible. De los elementos que estructuran la identificación del perfil de las empresas se han extraído los datos de los parámetros más relevantes, significativos y que aportan al cumplimiento del objetivo de identificar el perfil de las empresas.

cuestionario pasó por varias fases de validación y prueba (Cea, 2004):

“*Muestreo internacional*” para identificar la valía de adaptación del cuestionario al tema cultural con rango europeo e internacional, realizando una fase de pre-test y, posteriormente, poder pasarlo a un “*muestreo probabilístico*”, ya que se puede aplicar a través de la estadística inferencial, considerando que pueden existir más empresas que las que el registro utiliza de base de datos.

El objetivo de aplicar de forma estricta estas tres fases es tratar de dar un paso más allá de las fronteras nacionales españolas, buscando un ejemplo en otro país europeo. Italia es el país escogido dado que presenta un espacio con las mismas características, aunque en diferente localización geográfica. De todas las regiones italianas en las que se desarrolla el turismo activo, se ha seleccionado la de Trento y Alto Adige. Por misma razón se seleccionó el Valle Central de Costa Rica.

Se ha intentado que todas las acciones llevadas a cabo en relación al cuestionario, tanto nacional como internacionalmente, estuvieran alineadas con el rigor y la validez científica teniendo en cuenta cómo se han elaborado las preguntas, quiénes son los destinatarios, la elaboración interna, identificando la validez de los resultados, y el tratamiento formal de las preguntas (Heinemann, 2008). Todos los datos se han tratado de manera confidencial y estrictamente para la realización de esta investigación.

Reconocido el cuestionario como el mejor modo de recoger los datos para este estudio, hay que tratar de mostrar las diferentes técnicas que van a componer dicho cuestionario, entre las que se encuentra la

escala que identifica las distintas preguntas que lo componen. Por la tipología de la investigación, las preguntas más acordes para este tipo de cuestionario serían preguntas abiertas y la pregunta semiabierta (Alaminos y Castejón, 2006):

1. Las preguntas abiertas se han utilizado con el objetivo de identificar el perfil de la empresa de turismo activo. Al ser una pregunta abierta y no poseer una escala cerrada, pueden reflejarse las escalas identificativas propias del sector según las respuestas que se obtengan.
  2. Las preguntas semi-abiertas, tratan de obtener más datos, centrandose el tema consultado por si hubiese datos que el cuestionario no hubiese reflejado, pero, a la vez, dejando la posibilidad a respuestas no contempladas, con la intención de ser capaz de obtener más información o aquella información a la que no se haya atendido con anterioridad. Estas preguntas dan la opción de contestar "otra" como posibles respuestas no relacionadas en la lista anterior.
- D. Fiabilidad: estabilidad y consistencia del cuestionario HEVA™

El estudio se realizó intentando minimizar los posibles errores que pudieran influir en la obtención de datos (Cea, 2004). Desde este criterio se pretendía que los datos que se obtuvieran en el estudio no condicionaran su fiabilidad, tratando de buscar la claridad en el análisis aplicado a dicho estudio (Babbie, 2000).

Siguiendo las directrices de Cea (2004), quien propone unas pautas concretas de actuación metodológica para lograr un “*coeficiente de fiabilidad elevada*”; en esta investigación se han aplicado de la siguiente manera:

1. *Seleccionar una muestra más amplia.* Para el estudio previo se aplicó la encuesta a una muestra del 11% de empresas, para, posteriormente, pasar al 23% de empresas de la región de estudio de turismo activo en España. Para Italia, la muestra supuso el 31% de las

empresas de la región y para Costa Rica se alcanzaron porcentajes del 19%.

2. *Cuestionarios en distintos momentos.* En el caso de España, para su primer análisis, e igualmente con el cuestionario definitivo, se pasó en dos momentos, ambos importantes, a principio de la temporada 2011 y a final de la misma, con la intención de influir lo menos posible en sus actividades económicas.

En el caso de Italia y Costa Rica, la aplicación de la herramienta se realizó en una única ocasión durante la temporada 2011.

3. *Estandarizar la recogida de datos.* En todas las encuestas pasadas se ha seguido el mismo proceso: en la primera aplicación, la encuesta se entrega al responsable de la empresa y se realiza en presencia del encuestador, quien va tomando datos de las apreciaciones que el responsable de la empresa realiza. Mientras que en la segunda aplicación, se entrega al responsable y se recoge a posteriori, junto con aquellas apreciaciones que se realizasen.
4. *Aumentar la varianza de variables y el número de dominios.* Esto se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las aportaciones que, desde el primer momento, se han realizado en el trabajo del diseño de la herramienta HEVA™ (expertos, profesionales, científicos, exposiciones públicas sectoriales, encuentros, congresos internacionales, etc.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identifica el perfil de las empresas y del sector del turismo activo analizado todo ello por países comparados. Estos se van a presentar en función de

los diez primeros elementos de análisis que componen HEVA™, donde se trata de extraer el perfil empresarial, los cuales se presentan a continuación.

### A. Años de antigüedad de la empresa

Existen tres realidades muy diferenciadas en función de cada país analizado (Figura 1). En España, se aprecia una evolución de crecimiento sectorial (del 25% al 32,1%). Se identifica a Italia como un sector joven que apuesta muy fuerte, con un volumen de empresas de reciente creación muy importante (40%) y una consolidación de empresas posicionadas bastante alto también (26,7%). Y en Costa Rica, encontramos un sector más posicionado, lo que explica que sean pocas las empresas jóvenes que quieran desarrollar esta actividad (8,3%).

En definitiva, en España es un sector que aún no ha llegado a desarrollar su consolidación porque un gran número de las empresas analizadas no tiene madurez suficiente para que se consolide su situación. Italia, con algún bache de afianzamiento sectorial, posee un alto nivel de empresas jóvenes y posicionamiento de empresas maduras. Por último, Costa Rica se caracteriza por exigir unas barreras de entrada empresarial altas, lo que provoca que sea bajo el número de empresas en esta primera época, mientras que consolida el posicionamiento empresarial de forma constante.

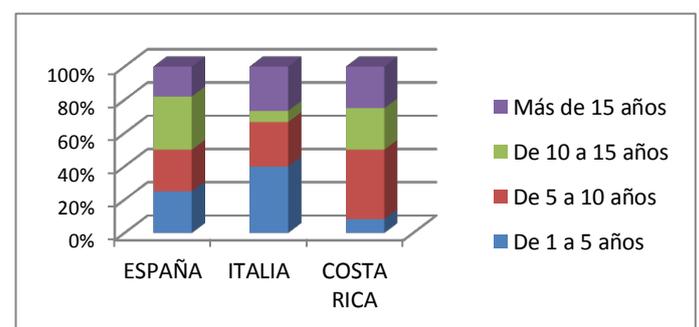


Figura 1: Años de antigüedad de las empresas según país.

### B. Número de socios que componen las empresas

De forma general (85,8%), las empresas tratan de constituirse con rangos de uno a cuatro socios, ya que un mayor número resulta inviable a la hora de repartir beneficios y garantizar la permanencia en el tiempo.

Tratando los datos por países (Figura 2), España posee el mayor volumen de empresas (39,3%) con dos socios, al igual que Costa Rica, pero con un índice más bajo (33,3%). En Italia la mayoría de estas empresas tratan de formarse con cuatro socios (26,7%).

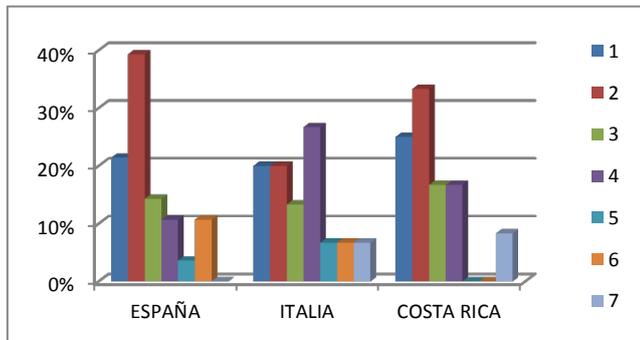


Figura 2: Número de socios por países.

#### C. Temporalidad empresarial o meses del trabajo al año

El perfil empresarial de este sector se identifica con un alto grado de temporalidad, ya que es difícil mantener la continuidad todo el año, a no ser que busque actividades que puedan combinarse según la época. Así encontramos que:

- Costa Rica, gracias a su climatología y estructura empresarial, así como su atractivo y geografía, es la que más se posiciona en el sector, tratando de trabajar los doce meses del año (91,7%).
- En Italia destaca su temporalidad, marcada por actividades de dos bloques, las actividades de invierno y las de verano. Estas últimas son las de menor duración (40%).
- España, a su vez, trata de trabajar durante los doce meses, pero con un índice más bajo (39,3%).

#### D. Productos propios que ofrece la empresa

Las empresas del sector tratan de identificarse con un producto, pero, como se ha explicado en el punto anterior, procuran ofrecer varios servicios con la intención de cubrir la estacionalidad. No obstante se intenta evitar ofrecer demasiados servicios, ya que se

entiende que, cuantos más servicios se ofrecen mayor es el grado de subcontratación. Esto supone, en muchos casos, no controlar la calidad del servicio subcontratado, razón por la cual en los tres países se trata de obtener la mayor productividad con los cinco productos principales (60,6%).

Analizando cada uno de los países, encontramos que Costa Rica se centra en tres productos como los más importantes (25%), si bien es cierto que pueden llegar a ofrecer hasta doce productos y que nadie se especializa en una sola actividad.

En Italia son siete los productos ofrecidos por más de 80% de las empresas, aunque se observa una gran apuesta por la especialización en un producto (26,7%).

En España se diversifica más, llegando a ofrecer hasta 25 productos, si bien es hasta diez los productos en los que se concentra el 80% de la muestra de las empresas. Destaca el hecho de que el mayor número de empresas se concentra en un único producto de la especialización (17,9%).

#### E. Actividad estrella de la empresa

Identificarse con una actividad o serie de actividades posiciona a la empresa en un área, sabiendo que estamos hablando de actividades de agua, tierra y aire. Hay que tener en cuenta que Costa Rica posee una estacionalidad poco marcada, no así Italia y España, lo que condiciona o puede condicionar el número de actividades que se pueden ofrecer en función del país que se estudie.

A partir de la Figura 3, podemos observar que Costa Rica, sobre todo al principio de la época de lluvias, destaca en las actividades de rafting y canopy o tirolesa (53,3%), como las más realizadas por las empresas.

En Italia, son las actividades de parapente, rafting y parques de aventura (79,7%), las que concentran un mayor volumen de empresas. Es importante destacar que el parque de aventura tiene un homónimo en el canopy que identifica Costa Rica, siendo ésta una actividad originaria de este país; incluso posee marca registrada por el Instituto de Turismo de Costa Rica.

Por último, España, en esta misma época, se centra en el barranquismo (21,4%) y el rafting (42,9%) que son las actividades con mayor demanda.

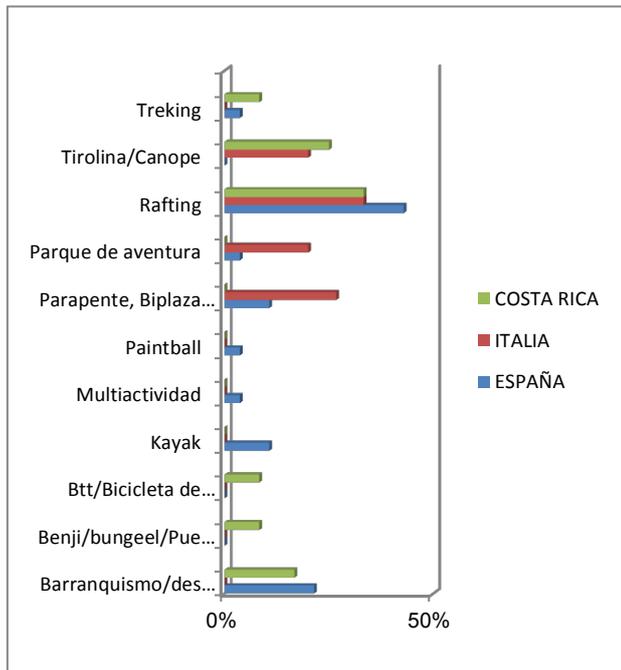


Figura 3: Actividad estrella o más demandada por países.

F. Meses del año en los que se realiza mayor actividad empresarial.

La Tabla 2 muestra la concentración de meses en los que se realiza el mayor número de servicios, desarrollando la mayor parte de la actividad empresarial y, por tanto, cuando que se obtiene el mayor beneficio económico.

De forma general, puede destacarse que en cinco meses se concentra un porcentaje elevado de volumen económico y actividad (58,4%). Si se analiza país por país, Costa Rica, concentra el mayor volumen económico (75%) entre siete y diez meses. En Italia se concentra entre uno y tres meses todo el volumen de desarrollo empresarial (73,3%) y en España es entre uno y cuatro meses cuando se concentran la mayor productividad y el trabajo de las empresas (85,7%).

Tabla 2: Meses de mayor actividad empresarial

| PAÍS | TOTAL |
|------|-------|
|------|-------|

| MESES DE ACTIVIDAD | ESPAÑA   | ITALIA                   | COSTA RICA               |                           |
|--------------------|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1                  | Recuento: 8<br>% dentro de País: 28,6%               | 6<br>20,0%               | 0<br>0%                  | <b>14</b><br><b>17,1%</b> |
| 2                  | Recuento: 9<br>% dentro de País: 32,1%               | 6<br>20,0%               | 0<br>0%                  | <b>15</b><br><b>18,3%</b> |
| 3                  | Recuento: 4<br>% dentro de País: 14,3%               | 10<br>33,3%              | 0<br>0%                  | <b>14</b><br><b>17,1%</b> |
| 4                  | Recuento: 3<br>% dentro de País: 10,7%               | 2<br>6,7%                | 0<br>0%                  | <b>5</b><br><b>6,1%</b>   |
| 5                  | Recuento: 2<br>% dentro de País: 7,1%                | 2<br>6,7%                | 4<br>16,7%               | <b>8</b><br><b>9,8%</b>   |
| 6                  | Recuento: 0<br>% dentro de País: 0%                  | 0<br>0%                  | 2<br>8,3%                | <b>2</b><br><b>2,4%</b>   |
| 7                  | Recuento: 2<br>% dentro de País: 7,1%                | 0<br>0%                  | 8<br>33,3%               | <b>10</b><br><b>12,2%</b> |
| 9                  | Recuento: 0<br>% dentro de País: 0%                  | 4<br>13,3%               | 4<br>16,7%               | <b>8</b><br><b>9,8%</b>   |
| 10                 | Recuento: 0<br>% dentro de País: 0%                  | 0<br>0%                  | 6<br>25,0%               | <b>6</b><br><b>7,3%</b>   |
| <b>Total</b>       | <b>Recuento: 28</b><br><b>% dentro de País: 100%</b> | <b>30</b><br><b>100%</b> | <b>24</b><br><b>100%</b> | <b>82</b><br><b>100%</b>  |

G. Necesidad empresarial de trabajadores fijos y trabajadores temporales

En cuanto al número de trabajadores, es necesario tener en cuenta tanto a los fijos como a los que están trabajando de forma temporal.

En relación a los empleados fijos, el 80,4% de las empresas poseen cinco trabajadores como máximo, lo que supone pertenecer, por número de trabajadores, a un sector de pequeñas y medianas empresas. En Italia, el 73,4% de las empresas tiene entre 0 y 2 trabajadores fijos. En España, se reparte de forma muy similar entre 0 y 5. Mientras que Costa Rica suelen encontrarse entre dos y siete empleados fijos (66,7%). Puede afirmarse, de modo general, que el número de trabajadores fijos que posee la empresa coincide con el número de los socios que la componen.

En cuanto al número de trabajadores temporales, cabe destacar la coincidencia de los tres países, España, Italia y Costa Rica, que demandan, como media, entre cuatro y diez trabajadores temporales.

No obstante, en Italia suelen necesitarse de dos a diez trabajadores temporales para solventar el mayor volumen de actividades que requiere la empresa (62%). En el caso de España, entre uno y diez trabajadores a tiempo parcial, sería lo óptimo para el volumen de trabajo que genera la empresa (71,3%). Mientras que en Costa Rica, con diez trabajadores, no llegaría a cubrirse el total de las necesidades empresariales del sector en toda la temporada (49,9%).

#### H. Volumen económico que generan las empresas

En estas empresas se refleja una gran disparidad entre los beneficios económicos y la gran dispersión de oferta de actividades. A su vez, se observa que las empresas que obtienen mayores beneficios anuales son las de mayor antigüedad laboral. El volumen económico que se mueve en este sector, que se refleja en la Figura 4, de forma general, para las empresas de los tres países, se mueve en un primer rango de hasta 300.000€ anuales (49,2%).

En Costa Rica existe un gran posicionamiento diferenciador entre los que ganan hasta 300.000€ (55,6%) y los que superan el beneficio de más de 600.000€ (33,3%).

En Italia, el posicionamiento económico más representativo lo constituyen las empresas que llegan hasta 600.000€ (84,7%) de beneficio, como máximo. Las empresas que más ganan son mucho menos representativas, aunque supongan el mayor volumen económico.

En España, las diferencias entre las dos escalas que obtienen más beneficios no son muy grandes (5,9%), mientras que es hasta 300.000€ donde existe mayor concentración de empresas (47,1%).

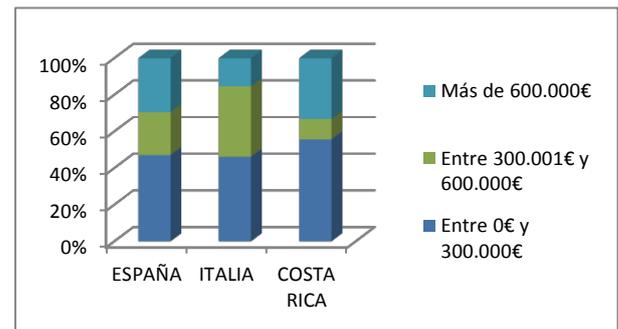


Figura 4: Volumen económico que generan las empresas por países

#### I. Infraestructuras necesarias para las empresas de turismo activo.

La infraestructura de las empresas de turismo activo es, básicamente, el medio natural. Es éste además el que ofrece la posibilidad de posicionarse en una de las tres grandes áreas que distinguen este tipo de empresas de turismo activo: aire, agua y tierra. El sector, de forma general, identifica que (Figura 5), en los tres países, el menor número de empresas, se dedica a las actividades de aire (26,8%), seguido de las actividades de tierra (40,2%) y, por último, el mayor número de empresas que se identifican con este sector pertenecen a las actividades de agua (58,5%).

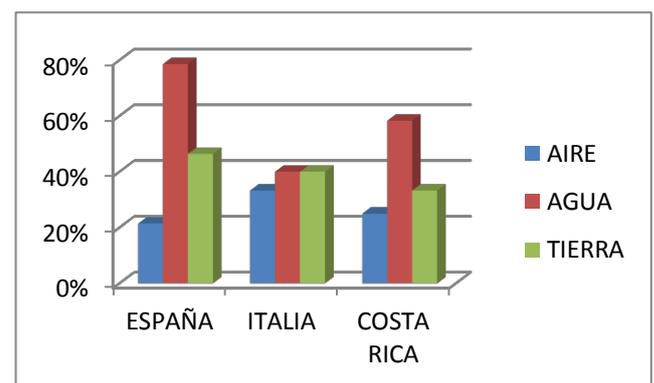


Figura 5: Identificación de las empresas por áreas de competencia en función de cada país.

#### J. Actividades por áreas de competencia: Aire, agua y tierra

En la Figura 6, se observa que tratando los datos de forma específica: en relación a las actividades de aire, es Italia el país que destaca por el mayor número de empresas relacionadas con esta área (33,3%),

mientras que Costa Rica y España, poseen el menor número de empresas en este sector.

En cuanto a las actividades de agua, el mayor número de empresas que se identifica con este tipo de actividades se encuentra en España, quien lidera este grupo (78,6%) sobre Italia y Costa Rica, país este último que declara el menor reconocimiento de empresas en esta área.

Para terminar, el mayor porcentaje de empresas que se sienten identificadas con el área de actividades de tierra, se encuentra en España (46,4%) por encima de Italia y Costa Rica, siendo Costa Rica donde existe la menor relación con empresas que desarrollen actividades de esta área.

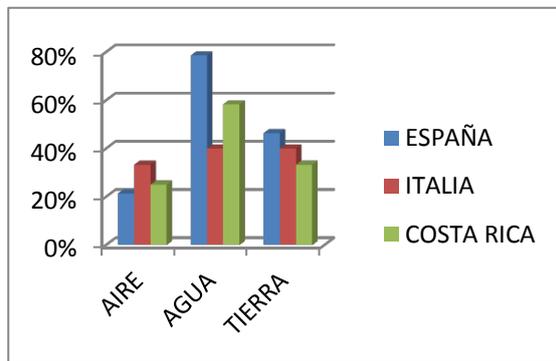


Figura 6: Identificación de las empresas por áreas de competencia.

### K. Dualidad sectorial turismo y deporte

El turismo de aventura y turismo activo está identificado con dos sectores (Tabla 3) en los que se le involucra en cuanto a la gestión empresarial y al ámbito de la actividad a desarrollar, como son el turismo y el deporte. En este sentido, los empresarios tratan de posicionarse en uno de los dos sectores para, a su vez, intentar relacionar sus intereses y reconocerse más representados. Este tipo de dualidad se aprecia en todos los países y, en este caso, entre España, Costa Rica e Italia, es evidente que el posicionamiento mayoritario se hace en el sector del turismo (69,5%), puesto que son más turistas los que se acercan a realizar este tipo de actividades que deportistas, quienes lo suelen hacer por su cuenta y, sólo de forma esporádica, solicitan sus servicios.

Profundizando en la cuestión, Italia es el país que se posiciona de modo más patente en el sector del turismo (86,7%), pues identifica el valor claro de los destinatarios. España y Costa Rica tienen valores muy similares, pero alejados de los italianos, aunque también mayoritariamente posicionadas en el sector turístico.

Tabla 3: Reconocimiento sectorial entre deporte y turismo

| RECONOCIMIENTO .SECTORIAL |                         | PAÍS        |             |             | TOTAL        |
|---------------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|                           |                         | ESPAÑA      | ITALIA      | COSTA RICA  |              |
| Deporte                   | Recuento                | 11          | 4           | 10          | <b>25</b>    |
|                           | % dentro de País        | 39,3%       | 13,3%       | 41,7%       | <b>30,5%</b> |
| Turismo                   | Recuento                | 17          | 26          | 14          | <b>57</b>    |
|                           | % dentro de País        | 60,7%       | 86,7%       | 58,3%       | <b>69,5%</b> |
| <b>Total</b>              | <b>Recuento</b>         | <b>28</b>   | <b>30</b>   | <b>24</b>   | <b>82</b>    |
|                           | <b>% dentro de País</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b>  |

### CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el estudio, es posible identificar, por primera vez, el perfil empresarial de las empresas de turismo de aventura y turismo activo en España, Italia y Costa Rica, así como constatar que existen una serie de diferencias en función del espacio de acción entre las localidades analizadas. Las características que definen de forma general a las empresas de turismo activo analizadas en los tres países estudiados son:

Podemos identificar por primera vez un perfil empresarial de las empresas de turismo de aventura y turismo activo. Reconociendo las diferencias existentes en los diferentes espacios de acción y localidades analizadas. Podemos afirmar que se puede poseer ese primer perfil en función del índice de resultados:

1º Que son empresas jóvenes, pues poseen una antigüedad entre los 5 y los 10 años, llegando a la consolidación, como empresa, a partir de los 15 años de existencia ejecutiva.

2º Estas entidades están constituidas, mayoritariamente, por entre 1 a 4 socios que son los



que realizan o tratan de realizar todas las funciones que requieren este tipo de compañías.

3º La temporalidad de estas entidades se realiza en función de la actividad, que es la que marca la estacionalidad y la especialidad sectorial.

4º Son cinco el número de productos que obtienen el mayor volumen económico de las empresas y los que entre los socios que la componen pueden llegar a controlar el servicio que se aporta por parte de la oferta de estas cinco actividades, pudiendo ofrecer más productos pero ya de forma subcontratada lo que hace perder control sobre el servicio y la calidad que se ofrece.

5º Identifica de forma clara que la actividad estrella aporta como mínimo el cincuenta por ciento del volumen económico. Resaltando así que estas empresas se identifican por una actividad pero que en muchos casos es necesario completar con otras actividades relacionadas con el área (aire, agua y tierra).

6º Las empresas de turismo de aventura y turismo activo generan su actividad productiva entre siete y diez meses.

7º Son los propios socios que la componen los que consolidan sus puestos de trabajo, llegando a demandar un gran volumen de trabajadores en las temporadas altas de las actividades, pero de forma muy puntual.

8º La gran mayoría de estas empresas desarrollan su mayor volumen económico en el primer tercio de la escala. En relación a esta cantidad económica podemos observar el número de socios que componen las empresas, y reconocer la necesidad de trabajadores que requerirán para el desarrollo de su actividad mercantil.

9º La base de operaciones imprescindible es el medio natural, incluso en las actividades que requieren algún tipo de construcción.

10º Las áreas de competencia están identificadas de forma clara en función de la especialidad. Esta especialidad es más atractiva para los turistas en las actividades de agua, pero más costosa en las

actividades de aire, estando entre medias de ellas dos las actividades de tierra.

11º Este es un sector claramente posicionado en el turismo y es desde ahí desde donde tiene que partir, la formación, el desarrollo empresarial y regulación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alaminos, A., y Castejón, J.L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alcoy: Marfil.
2. Arcos, A. (2004). Turismo rural y activo a tu alcance. pp. 329-340. Lázaro, Y. Coordinadora. *Ocio, Inclusión y Discapacidad*. Bilbao: Universidad de Deusto.
3. Aspas, J. M. (1999). *Régimen jurídico de los deportes de aventura. Consideraciones sobre el turismo activo*. Zaragoza: Gobierno de Aragón.
4. Aspas, J. M. (2000). *Los deportes de aventura. Consideraciones Jurídicas sobre el Turismo Activo*. Madrid: Prames.
5. Aspas, J. M. (2004). Los deportes de aventura ¿deporte o turismo? *Derecho y turismo*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
6. Ayora, A. (2008). *La gestión del riesgo*. Madrid: Desnivel.
7. Babbie, E. (2000). *Fundamentos de la investigación social*. México D.F.: Internacional Thomson Editores.
8. Bastar, J. y Navarro, X. (2000). *Guía de los deportes de aventura*. Barcelona: Ceac.
9. Biosca, C. (2007). *Turismo activo por España*. León: Everest.
10. Buckley, R. (2006). *Adventure tourism*. Oxfordshire: CABI.
11. Cea, M. (2004). *Métodos de encuesta. Teoría y práctica, errores y mejora*. Madrid: Síntesis.



12. Ceniceros, M. E. (2003). La oferta complementaria de servicio turístico en Asturias: La demanda de los contratantes de turismo activo. Coordinador Del Valle. En Fundación Universidad de Oviedo (Ed.). *Experiencias públicas y privadas en el desarrollo de un modelo de turismo sostenible* (pp. 258-268). Oviedo: Fundación Universidad de Oviedo.
13. Comunidad de Madrid. (2004). *Guía de turismo rural y activo*. Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.
14. Comunidad de Madrid. (2005). *Guía de turismo rural y activo*. Madrid: Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.
15. ConsumerEroski. (2005). Mal en seguridad y en calidad del servicio. 100 empresas y 11 especialidades deportivas a examen [[http://revista.consumer.es/web/es/20050301/actualidad/tema\\_de\\_portada/69560.php](http://revista.consumer.es/web/es/20050301/actualidad/tema_de_portada/69560.php) 27 de junio de 2007 Versión electrónica], *ConsumerEroski*, 86, 4-10.
16. Consumer. (2000). Mucho que mejorar en comodidad y bastante en seguridad. 93 empresas y 11 especialidades deportivas a examen [[http://revista.consumer.es/web/es/20000701/actualidad/tema\\_de\\_portada/30283\\_2.php](http://revista.consumer.es/web/es/20000701/actualidad/tema_de_portada/30283_2.php) , 28 de junio de 2006, Versión electrónica], *Consumer*, 32, 1-5.
17. Díaz, V. (2002). *Tipos de encuestas y diseños de investigación*. Pamplona: Universidad pública de Navarra.
18. De Juan, J. M. (2004). El Turismo Activo. En AECIT (Ed.). *La actividad turística española en 2003* (pp. 593-607). Madrid: Centro de estudios Ramón Areces.
19. El País-Aguilar. (2003). *Guía de turismo activo en España*. Madrid: Santillana Ediciones.
20. El País-Aguilar. (2005). *Rutas de turismo activo*. Madrid: Santillana Ediciones.
21. F.I.TUR. (2011). *Guía de empresas de turismo de aventura*. Basada en la base de datos de la revista Aire Libre. Recuperado el 4 de febrero de 2011, de <http://www.ifema.es/web/ferias/fitur/guia/index.html>
22. Fuentes, R. (1995). *El Turismo Rural en España*. Madrid: Ministerio de Comercio y Turismo.
23. García, C. y González, M. (2006). Negocios de turismo activo. *Emprendedores*, 17, 7-13. Recuperado el 13 de junio de 2013 de: [http://www.emprendedores.es/crear\\_una\\_empresa/plan\\_de\\_negocios/varios/plan\\_de\\_negocio\\_empresa\\_de\\_turismo\\_activo](http://www.emprendedores.es/crear_una_empresa/plan_de_negocios/varios/plan_de_negocio_empresa_de_turismo_activo).
24. García-Ferrando, M. (2001). *Los españoles y el deporte: prácticas y comportamientos en la última década del siglo XX*. Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Consejo Superior de Deportes.
25. García-Ferrando, M. y Lagardera, F. (2009). *Sociología del deporte*. Madrid: Alianza.
26. García-Ferrando, M. y Llopis, R. (2011). Estudio sobre los hábitos deportivos en España 2010. Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Consejo Superior de Deportes.
27. Gutiérrez-Dávila, M., y Oña, A. (2005). *Metodología en las ciencias del deporte*. Madrid: Síntesis.
28. Heinemann, K. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Paidotribo.
29. Mediavilla, L. (2012a). *Áreas de influencia del turismo activo*. Madrid: Editorial Académica Española. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2004). *El turismo de naturaleza en España y su plan de impulso*. Madrid: Secretaria General de Turismo.
30. Mediavilla, L. (2012b). *HEVA, herramienta valorativa de la calidad en el sector del*



- turismo activo*. Madrid: Editorial Académica Española.
31. Nasarre, J., Hidalgo, G. y Lucia, P. (2001). *La vertiente jurídica del montañismo*. Zaragoza: Prames.
  32. Nasarre, J.M. (2000). La regulación jurídica de las empresas de turismo activo. *Acciones e Investigaciones Sociales*, 10, 68-82.
  33. Nasarre, J.M. (2008). Regulación jurídica de las empresas de turismo activo. Zaragoza: Prames.
  34. Nasser, D. (1995). Deporte y turismo activo: una reflexión sociológica. En Junta de Castilla y León (Ed.). *Actas del congreso Turismo rural y turismo activo, Ávila 31 de marzo, 1 y 2 de abril de 1995* (pp. 46-57). Ávila: Junta.
  35. Rojas, R. (1999). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Valdés.
  36. Reguero, M. (1994). *Ecoturismo. Nuevas formas de turismo en el espacio rural*. Barcelona: Bosch Turismo.
  37. Rivas, J. (2005). *Organización, gestión y creación de empresas turísticas*. Oviedo: Septem ediciones.
  38. Savoldelli, J. y Walther, A. (2001). *Preparación para los Deportes de Aventura*. Barcelona: De Vecchi.
  39. Sierra, R. (2003a). *Técnicas de investigación social, teoría y ejercicios*. Madrid: Thomson Paraninfo, S.A.
  40. Sierra, R. (2003b). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. Madrid: Thomson Paraninfo, S.A.
  41. Tójar, J. C. (2006). *Investigación cualitativa comprender y actuar*. Madrid: La Muralla.
  42. Tudela, J. (2005). El régimen jurídico del turismo activo. *Coordinador Aureoles, A.* En Consejería de Turismo, Comercio y Deporte (Ed.) *IV-V-VI Jornadas de Derecho turístico en Andalucía* (pp. 155-178). Granada: Junta de Andalucía. Consejería de Turismo, Comercio y Deporte.
  43. Tur, V. (1999). *El turismo activo en Baleares*. Palma de Mallorca: Caeb.
  44. Valdés, L., Monfort, V.M., Pulido, J.I. y Del Valle E. A. (2001). Nuevas tendencias de ocio y turismo: su especial problemática en destinos singulares. En AECIT (Ed.) *Actas del VI congreso celebrado el 27 y 28 de septiembre en Ceuta* (pp. 112-145). Castellón: Asociación Española de Expertos Científicos en Turismo (AECIT).
  45. Valls, J.F. (2003). Las claves del mercado turístico. Cómo competir en el nuevo entorno. Bilbao: Deusto.
  46. WorldTourismOrganization. (2011). *Barómetro OMT del Turismo Mundial*. Madrid: Organización mundial del turismo.

