



Merino, R.; Mayorga, D.; Fernández, E.; García, R. (2011). The effect of sole self-massage on the extensibility of the back muscle chain in triathletes. A pilot study. *Journal of Sport and Health Research*. 3(1):17-26.

Original

EFFECTO DEL AUTOMASAJE PLANTAR EN LA EXTENSIBILIDAD DE LA CADENA MUSCULAR POSTERIOR EN TRIATLETAS. UN ESTUDIO PILOTO.

THE EFFECT OF SOLE SELF-MASSAGE ON THE EXTENSIBILITY OF THE BACK MUSCLE CHAIN IN TRIATHLETES. A PILOT STUDY.

Merino, R.¹; Mayorga, D.²; Fernández, E.¹; García, R.³

¹Profesor Universidad de Málaga. Facultad Ciencias de la Educación

²Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

³Fisioterapeuta Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz.

Correspondence to:
Merino Marban, Rafael
 Universidad de Málaga
 Facultad de Ciencias de la Educación. Campus de Teatinos,
 2070. Málaga
 Tel.:952132464
 Email: rmerino@uma.es

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



Received: 23-03-2010
 Accepted: 21-07-2010



RESUMEN

Antecedentes: El masaje es un elemento fundamental del tratamiento corrector de músculos y fascias acortadas (Kendall et al., 2007). Según Travell y Simons (2004) la técnica de la pelota de golf es un buen ejercicio de auto-masaje, para los músculos plantares superficiales.

Objetivo: Valorar si un automasaje en la planta del pie con la técnica de la pelota de golf durante 5 minutos, hace aumentar la extensibilidad de la cadena posterior usando el test *Sit and Reach* (SR) y *Toe Touch* (TT) para su evaluación en una muestra de deportistas (triatletas) sanos.

Material: Cajón para el test SR, cajón para el test TT, 8 pelotas de golf y 4 banquetas.

Participantes: 9 triatletas voluntarios sanos (7 hombres y 2 mujeres) (18,44±3,13 años; peso de 67,50±3,44 kg; talla de 1,73±0,05 m) formaron parte de este estudio. Los sujetos dieron su consentimiento informado al mismo.

Método: Ensayo clínico no controlado o preexperimental. Los sujetos realizaron una valoración de la amplitud de movimiento de la cadena posterior con los test SR y TT (pretest). Luego se sentaban en una banqueta y realizaba el ejercicio de masaje plantar durante 5 min. Por último, los sujetos realizaron nuevamente la evaluación con los test SR y TT (postest). Un test de Wilcoxon para muestras apareadas se usó para comparar los valores alcanzados en el pretest y postest en el SR y TT.

Resultados: Se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) para las marcas del TT (incremento 1,39±1,32cm) y el SR (incremento 1,28±1,46cm).

Conclusiones: El ejercicio de la técnica de la pelota de golf aumenta la extensibilidad de la cadena muscular posterior medida tanto con el test SR como con el test TT.

Palabras clave: Masaje plantar, técnica de la pelota de golf, triatlón, cadena muscular posterior.

ABSTRACT

Background: Massage is a fundamental element of corrective treatment for shortened muscles and fascia (Kendall et al., 2007). According to Travell and Simons (2004) the *golf ball technique* is a good self-massage for the superficial sole muscles.

Objective: To value if a sole self-massage using the golf ball technique for 5 minutes increases the extensibility of the back muscle chain using the *Sit and Reach* (SR) and *Toe Touch* (TT) tests as a way of evaluation in a healthy sports subject sample (triathletes).

Material: A box for the SR Test, box for the TT Test, 8 golf balls and 4 stools.

Participants: 9 healthy triathlete volunteers (7 men and 2 women) with an average age of 18,44±3,13, an average body weight of 67,50±3,44 kg and an average height of 1,73±0,05 m) took part in this study. The subjects agreed with the study.

Design: Clinical trial or experimental study without a control group. The subjects participated in an evaluation of their back muscle chain range of movement with SR and TT (pre-tests). Later they sat down on a stool and did the sole massage exercise for 5 min. Finally, the subjects repeated the evaluation with the SR and TT tests (post-tests). A Wilcoxon's test was used to compare the values obtained in pre and post tests for the SR and TT tests.

Results: There were significant differences ($p<0.05$) in the scores for the TT evaluation (an increase of 1,39±1,32cm) and for the SR (an increase of 1,28±1,46cm).

Conclusions: The sole self-massage using the golf ball technique increase the extensibility of the back muscle chain measured in the SR and TT tests.

Key words: Sole massage, golf ball technique, triathlon, back muscle chain.



INTRODUCCIÓN

Los músculos están unidos entre sí formando cadenas musculares, las cuales organizan la musculatura del cuerpo y permiten la totalidad de sus movimientos (Campignon, 2002; Denys-Struyf, 2004; Busquet, 2006). De ahí que no se hable de músculo sino de cadenas musculares que son una serie de unidades funcionales (músculo, tendón, fascia) relacionadas entre sí para realizar una función motora (Estébanez et al., 2000).

Se distinguen dos tipos de cadenas musculares: cadenas estáticas y cadenas dinámicas. Las cadenas musculares estáticas se van a encargar, principalmente, del mantenimiento de la postura. Según Souchard (2005a, 2005b) una de las cadenas estáticas es la cadena maestra posterior, la cual actúa contra la gravedad, estando formada por los siguientes músculos: flexores plantares, tríceps sural (gemelos y sóleo), poplíteo, isquiotibiales, músculos profundos de los glúteos (pelvitroncantéreos), glúteo mayor, piramidales y espinales.

Según Souchard (2005a) el problema de la cadena maestra posterior es que trabaja constantemente manteniendo la postura, por lo que evoluciona siempre hacia la hipertonicidad, la rigidez y la pérdida de longitud.

En el tratamiento de la fascitis plantar es muy común prescribir ejercicios de estiramiento y masaje para el tríceps sural; gemelos, soleo (Radford et al., 2007; Torrijos et al., 2009) y ejercicios que mejoren la flexión dorsal del tobillo (Silvestre et al., 2010). Se busca de esta manera influir sobre la fascia plantar a través de dicha musculatura lo cual sustenta aún más las conexiones miofasciales.

El masaje es un elemento fundamental del tratamiento corrector de músculos y fascias acortadas, por lo que puede utilizarse para ayudar a relajar y estirar los músculos contraídos y restaurar una amplitud normal de movimiento (Kendall et al., 2007).

McKechnie et al. (2007) en un estudio con diecinueve estudiantes universitarios sobre los efectos agudos de dos técnicas de masaje (*petrissage* y *tapotement*) en la flexibilidad del tobillo obtienen aumentos significativos (+3,7% y +3,2%, respectivamente). Estos autores concluyen que el masaje puede incrementar la flexibilidad de los

flexores plantares y ser una alternativa a los estiramientos estáticos en el deporte.

Un buen ejercicio autoaplicable de masaje longitudinal profundo de los músculos plantares superficiales es para Travell y Simons (2004) el que denominan *técnica de la pelota de golf*. Esta técnica consiste en colocar una pelota debajo del pie, y ejerciendo una presión media, hacerla rodar por la planta en todos los sentidos (Travell y Simons, 2004; Bonnín et al., 2005).

Una vez realizado el ejercicio de masaje plantar, para evaluar la ganancia de flexibilidad en la cadena posterior se optó por los tests Sit and Reach (SR) y Toe Touch (TT) por tratarse de tests objetivos y fiables, circunstancias por las cuales son ampliamente utilizados en diversas disciplinas físico-deportivas y en el campo de la investigación (Rice et al., 2004; Sainz de Baranda et al., 2006; López et al., 2008c). Así, según Martínez (2006) la validez y fiabilidad del test TT, por los distintos autores, oscila entre buena y excelente (0,77 a 0,97). Además expone distintos estudios sobre el SR, encontrando una validez muy elevada y una correlación con la flexibilidad isquiotibial de excelente a moderada y con la musculatura lumbar de moderada a muy pobre.

Según Youdas et al. (2008) muchos estudios han descrito la validez del SR para medir la longitud de los isquiotibiales comparando los resultados del test elevación de la pierna recta con los del SR. En resumen, en todos ellos la validez del SR es variable y oscila entre moderada y excelente.

A su vez según López Miñarro et al. (2007) muchos estudios sobre la validez y fiabilidad de los test SR demuestran una validez de moderada a alta para la flexibilidad isquiotibial (0,39-0,89) pero no así para la musculatura lumbar (0,10-0,47).

Se encuentran diversas versiones en cuanto a la musculatura que valoran estos tests. Tradicionalmente el SR se utiliza en diferentes estudios para valorar la extensibilidad de los isquiotibiales en distintos tipos de deportes (Sanz, 2002, 2003; López et al., 2008b).

Para otros autores tanto la prueba de SR (Arregui y Martínez, 2001; Canda Moreno et al., 2004; Kendall et al., 2007) como la de TT (Martínez,



2003b) tienen como objetivo medir la flexibilidad de la musculatura lumbar e isquiotibial.

Martínez (2003a) y George et al. (1996, citados en Sanz, 2002) señalan que la prueba del SR tiene por objetivo medir la flexibilidad de la parte baja de la espalda, los extensores de la cadera y los músculos flexores de la rodilla.

Según García (1994) el test TT se utiliza para comprobar la elasticidad y movilidad articular de la columna y de la musculatura posterior de las piernas (isquiotibiales y gemelos). Según Rice et al. (2004) el test manos suelo representa una combinación de movimientos de la zona lumbar, las caderas, las rodillas y los tobillos.

Di Santo (2000) comenta que el SR sirve para evaluar la flexibilidad en el movimiento flexión de tronco desde la posición de sentado pero no neutraliza el efecto limitante que sobre la amplitud de movimiento alcanzado, ejercen los músculos lumbares y los músculos gemelos.

Rubinfeld et al. (2002) realizaron una investigación en la que modificaron el cajón del SR para poder pasar el test con 3 ángulos distintos en los tobillos (90°, 60° y 50°). Encontrando diferencias significativas entre las pruebas a 90° y las de 60° y 50°. Concluyendo que las diferencias entre las pruebas con distintas angulaciones de tobillo pueden en parte ser atribuidas a la reducción de la tensión en los músculos gastrocnemios durante la flexión pasiva plantar.

Moras (1992) y Sinclair y Tester (1992; citados en Rodríguez y Santonja, 2001) consideran que dichas pruebas implican múltiples núcleos articulares (cadena posterior) en los resultados alcanzados, lo que supone una interferencia de diversas articulaciones, circunstancia que condiciona los resultados obtenidos. Es posible que estos tests sean efectivos para valorar la cadena posterior, debido a las interferencias comentadas por estos autores, más que para medir exclusivamente la extensibilidad de los isquiotibiales.

Laurence et al. (1999) en su artículo "Modificaciones al habitual protocolo del sit and reach" exponen que el SR no permite una valoración separada de los cuatro grupos musculares involucrados (erectores de la columna, rotadores de la cadera, isquiotibiales y gemelos).

Mookerjee et al. (2003) en su estudio sobre la actividad EMG de la musculatura asociada (gastrocnemio, semimembranoso, glúteo mayor, y erector espinal) durante varias pruebas de flexibilidad, concluyen que la realización del SR implica a todos estos músculos.

Benavent et al. (2008) estudia varios tests de flexibilidad general activa, entre los que se encuentra el SR. Comparándolo con 14 medidas angulares goniométricas de las articulaciones corporales de mayor amplitud de movimiento.

Por tanto, gracias a las investigaciones de los citados autores se puede afirmar que los músculos pertenecientes a la cadena estática posterior condicionan los resultados de estos dos tests.

El objetivo principal de este estudio será, por tanto, comprobar en un grupo de triatletas si automasajear durante cinco minutos la planta del pie (extremo de la cadena) hará aumentar la extensibilidad en la cadena muscular posterior comprobándolo con los test SR y TT los cuales, miden la flexibilidad de toda la musculatura implicada en dicha cadena.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

Un total de 9 triatletas voluntarios sanos (7 hombres y 2 mujeres) (18,44±3,13 años; peso de 67,50±3,44 kg; talla de 1,73±0,05 m) formaron parte del estudio.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión-exclusión, utilizados por otros autores en estudios donde se valoraba igualmente el rango de movimiento articular, para poder formar parte de éste estudio (Ayala y Sainz de Baranda, 2008; López et al., 2008a):

- No padecer patología alguna que pudiera verse agravada por la realización de este estudio.
- No presentar limitaciones músculo esqueléticas.
- No presentar dolor raquídeo o coxofemoral que pudiera limitar la ejecución de los tests.
- No sufrir agujetas en el momento de las valoraciones.



Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes. El protocolo experimental fue aprobado por el Comité de Ética de Experimentación de la Universidad de Málaga.

Materiales

Los instrumentos empleados para el estudio son asequibles y de fácil empleo. Consistieron en el cajón para el test SR de 34 cm de ancho y de alto y 36 cm de largo (marca Eveque), el cajón para el test TT de 34 cm de ancho, alto y largo, 8 pelotas de golf y 4 banquetas.

Los cajones empleados para los dos tests tienen una regla adosada con una sensibilidad de 1 cm que permiten establecer la distancia alcanzada por los sujetos, donde el valor cero corresponde a la tangente de los pies (Figura 1).



Figura 1. Detalle regla centimetrada

Procedimiento

Los sujetos no realizaron ejercicios de activación o estiramientos antes de la medición ni durante la misma, y fueron examinados en ropa de deporte (bañador o pantalón corto de atletismo) y descalzos como en estudios similares (Sainz de Baranda et al., 2006; López Miñarro et al., 2007, 2008a, 2008b; Santonja et al., 2007; Ayala y Sainz de Baranda, 2008; Sainz de Baranda, 2009).

La temperatura y humedad de la sala de medición se mantuvo controlada y constante (26°C) para evitar posibles alteraciones en los resultados.

Las medidas fueron tomadas por un explorador experimentado, con la ayuda de otro explorador encargado de fijar las rodillas en el SR. Todas las mediciones realizadas en un sujeto se realizaron durante la misma sesión de valoración.

Los sujetos realizaron el SR y a continuación el TT (pretest). Entre cada repetición hubo un periodo de 1 minuto de descanso y entre cada test 3 minutos.

Cada test se realizó en dos ocasiones, utilizando la mejor marca para el análisis estadístico, tal como distintos autores recomiendan (Eurofit, 1992; Canda Moreno et al., 2004). Con el objeto de que las mismas repeticiones de los test no supusieran un estímulo en la mejora de la movilidad.

Posteriormente el sujeto se sentaba en una banqueta descalzo y cogía dos pelotas de golf. Colocaba una bajo la planta de cada pie y ejercía una presión de mediana intensidad durante cinco minutos pasándolas por toda la superficie plantar, imaginando que estaban impregnadas de pintura y que debían pintar toda la planta de sus pies (Figura 2). Durante este tiempo mantuvieron una respiración relajada insistiendo en la espiración (alargándola ligeramente).



Figura 2. Ejercicio de la técnica de la pelota de golf

Posteriormente, los sujetos fueron evaluados con los tests SR y TT siguiendo el mismo protocolo que al inicio (post-test).

Tras la recogida de datos se realizó el análisis estadístico mediante el paquete SPSS 15.0. Se efectuó una estadística descriptiva para obtener las medias y las desviaciones estándar. Asimismo, se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas para analizar las posibles mejoras significativas producidas en cada una de las distintas valoraciones con respecto a su inmediata anterior, estableciéndose como nivel de significación $p < 0.05$.

**Tabla 1.** Valores del Toe Touch y Sit and Reach antes y después del masaje plantar (cm)

Variable	Antes (media±DE)	ES	MCD	Después (media±DE)	ES	MCD	Diferencias (media±DE)
Toe Touch	+12,50±8,86	2,96	8,19	+13,89±8,60*	2,87	7,95	+1,39±1,32
Sit & Reach	+10,67±8,29	2,76	7,66	+11,94±8,26*	2,75	7,63	+1,28±1,46

Nota. DE: desviación estándar; ES: error estándar; MCD: mínimo cambio detectable; *Diferencias estadísticamente significativas antes-después ($p < 0,05$)

Pruebas de evaluación

Para establecer la distancia alcanzada en los tests los cajones de medición disponen de una regla milimetrada adosada que permite establecer la distancia conseguida por los sujetos. En los dos tests la distancia se midió en centímetros. El valor 0 cm correspondió a la tangente de las plantas de los pies del sujeto, siendo positivos los valores cuando las falanges distales del carpo superaban la tangente, y negativos cuando no la alcanzaban.

- *Sit and Reach* (SR)

El explorado se situaba en sedentación, con las rodillas extendidas y los pies separados a la anchura de sus caderas. Las plantas de los pies se colocaban perpendiculares al suelo, en contacto con el cajón de medición y las puntas de los pies dirigidas hacia arriba.

A todos los sujetos se les dieron las siguientes instrucciones verbales para el SR: “Con una mano sobre la otra, las palmas de las manos hacia abajo, con los dedos y los codos estirados, y manteniendo las rodillas estiradas en todo momento, flexiona lentamente el tronco tanto como puedas, empujando la regla con las puntas de los dedos de las manos al mismo tiempo que realizas una espiración hasta alcanzar la máxima distancia posible, y mantén la posición durante 3 segundos” (Figura 3).



Figura 3. Test Sit and Reach (SR)

- *Toe Touch* (TT)

El explorado se situaba de pie sobre el cajón de medición con las rodillas extendidas y los pies separados a la anchura de las caderas. Los pies paralelos y dirigidos hacia delante.

Y las siguientes instrucciones verbales para el test de flexión de tronco adelante desde de pie: “Con una mano sobre la otra, las palmas de las manos hacia ti, con los dedos y los codos estirados, y manteniendo las rodillas estiradas en todo momento, flexiona lentamente el tronco tanto como puedas al mismo tiempo que realizas una espiración hasta alcanzar la máxima distancia posible, y mantén la posición durante 3 segundos” (Figura 4).



Figura 4. Test Toe Touch (TT)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas tras el ejercicio de automasaje plantar tanto en el TT ($p=0,027$), con un incremento medio de $1,39\pm 1,32$ cm, como en el test SR ($p=0,034$) con un aumento medio de $1,28\pm 1,46$ cm (Tabla 1). Sin embargo, a pesar de los diferentes valores obtenidos en los test TT y SR, no se encontraron diferencias significativas tanto en los valores de antes como de después ($p=0,123$ y $p=0,058$, respectivamente).

Debido a la ausencia de otros estudios que hayan empleado la misma técnica con los mismos tests de medición, no se puede hacer una comparativa de resultados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que el ejercicio de automasaje con la técnica de la pelota de golf para masajear la planta del pie aumenta significativamente la extensibilidad de la musculatura perteneciente a la cadena posterior midiéndolo con el SR y el TT.

Según Di Santo (2000) en los dos tests se adopta básicamente la misma postura con la diferencia de que en el TT se está a favor de la gravedad, por lo que el peso del tronco del examinado le facilita el alcanzar una mejor marca comparado con el SR. En el presente estudio la ganancia media obtenida con el TT también es mayor que la obtenida mediante el SR. Aunque se trata de diferencias estadísticamente no significativas ($p>0,05$).

Según Busquet (2005, 2006) existe una cadena estática posterior que no es muscular sino conjuntiva y va de la fascia plantar hasta la hoz del cerebelo (aponeurosis plantar, vaina de los perineos, fascia lata, aponeurosis glútea, aponeurosis lumbar, aponeurosis cuadrado lumbar, aponeurosis del trapecio, aponeurosis dorsal, ligamento cervical posterior y hoz del cerebro).

Si para algunos autores (López Caballero, 1999, 2000; Torrijos et al., 2009) el ejercicio de masaje plantar es un buen ejercicio para tratar la fascitis plantar con el que se logra estirar toda la fascia plantar, quizás las mejoras de los resultados en los tests al realizar el ejercicio de automasaje plantar sea, también, debido a la relajación obtenida en la fascia plantar y consecuentemente en esta cadena estática conjuntiva definida por Busquet (2005, 2006).

Generalmente la mejora de la amplitud articular se consigue con la realización de estiramientos. Por eso la inclusión de técnicas y ejercicios distintos a los estiramientos, podría suponer una alternativa eficaz en el entrenamiento deportivo.

En cuanto a las limitaciones, este estudio contó con una escasa muestra de sujetos voluntarios. En este punto se puede expresar el escaso interés de los deportistas hacia los estudios y la dificultad de poder sacar unos datos que sean extrapolables a una población mayor.

Otra limitación del estudio fue no seguir realizando alguna valoración más en el tiempo para medir la duración del efecto. Debido a tener que mantener el interés y la atención de los participantes, no se pudo observar la evolución de los cambios en el tiempo, ni su incidencia sobre su condición física. En futuros estudios se podrían valorar estos aspectos, debido a la importancia para la futura planificación de los entrenamientos y con el fin de conseguir los mejores resultados. De la misma manera sería necesario para posteriores estudios incluir, en la metodología pruebas de validez y fiabilidad.

Por otra parte indicar que en la población de estudio y por su escaso número no se ha podido prescindir de sujetos que cumplieran los ítems de inclusión. Esto no valora la disparidad de niveles al que compiten los distintos participantes, ya que entre



la población hay participantes de nivel internacional y otros de solo nivel provincial.

En futuras investigaciones quizás sea necesario comprobar otros posibles efectos del automasaje plantar con la técnica de la pelota de golf como, por ejemplo, la variabilidad en la actividad EMG de los músculos asociados.

CONCLUSIONES

- En la población en la que se realizaron las medidas (triatletas), automasajear durante cinco minutos la planta del pie (extremo de la cadena) aplicando la técnica de la pelota de golf, aumenta la extensibilidad en la cadena posterior medida con los tests *Sit and Reach* y *Toe Touch*.

- Se recomienda la prescripción del ejercicio de masaje plantar para aumentar y/o mantener el rango de movimiento de la cadena posterior, pues además de ser eficaz, aporta variedad al entrenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arregui Eraña, J. A. y Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2, 127-135.
2. Ayala, F. y Sainz de Baranda, P. (2008). Efecto del estiramiento activo sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera: 15 versus 30 segundos. *Revista Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 1-14.
3. Benavent, J., Tella, V., González-Millan, I. y Colado, J. C. (2008). Comparación de diferentes tests de campo para la evaluación de la flexibilidad general activa. *Fitness & Performance*, 7(1), 26-29.
4. Bonnín Matas, M., Requejo Pérez, I. y Álvarez Bulnes, R. (2005). *Reeducación Funcional de Entorsis de Tobillo*. Manuscrito no publicado. Barcelona: E. U. Gimbernat, Universidad de Barcelona,
5. Busquet, L. (2005). *Las cadenas musculares. Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas. Tomo II* (7ª edición). Barcelona: Paidotribo.
6. Busquet, L. (2006). *Las cadenas musculares. Tronco, columna cervical y miembros superiores. Tomo I* (8ª edición). Barcelona: Paidotribo.
7. Campignon, F. (2002). *Cadenas musculares y articulares. Concepto G.D.S. Aspectos biomecánicos*. Alicante: Lencina-Verdú Editores Independientes.
8. Canda Moreno, A. S., Gómez Martín, A. y Heras Gómez, E. (2004). Valoración de la flexibilidad de tronco mediante el test del cajón en diferentes modalidades deportivas. *Selección*, 4, 148-154.
9. Denys-Struyf, G. (2004). *El manual del masajista. Tomo I* (3ª edición). Barcelona: Paidotribo.
10. Di Santo, M. (2000). Evaluación de la Flexibilidad. *PubliCE Standard*, 22.
11. Estébanez de Miguel, E., Tricás Moreno, J. M., Lucha López, M. O., Caudevilla Polo, S., Marín Martínez, E. y García Rivas, B. (2000). Análisis de las variaciones de la estática según el método de reeducación postural global. *Cuestiones de Fisioterapia*, 14, 71-76.
12. García Garrido, L. (1994). *Serie técnica: escuelas deportivas. Área: valoración de la condición física*. Cádiz: Diputación de Cádiz.
13. George, J. D., Fisher, A. G. y Vehrs, P. R. (1996). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
14. Kendall, F. P., Kendall McCreary, E., Geise Provance, P., McIntyre Rodgers, M. y Anthony Romani, W. (2007). *Kendall's. Músculos. Pruebas funcionales. Postura y dolor* (5ª edición). Madrid: Marbán.
15. Laurence, E. H., Pelma, T. W. y Burke, D. G. (1999). Modifications to the Standard sit-and-reach flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*, 34 (1): 43-47.



16. López Caballero, J. J. (2000). *Cuaderno de prácticas. Curso de metodología Mezieres*. Manuscrito no publicado. Granada, 27-30 octubre 1999 y 10-13 de febrero 2000 (paper).
17. López Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez García, P. L. and Ortega Toro, E. (2007). A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 456-462.
18. López Miñarro, P. A., Sainz de Baranda Andújar, P., Yuste Lucas, J. L. y Rodríguez García, P. L. (2008a). Validez del test sit-and-reach unilateral como criterio de extensibilidad isquiosural. Comparación con otros protocolos. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 8, 87-92.
19. López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. y García, A. (2008b). Valoración y comparación de la extensibilidad isquiosural entre kayakistas y canoistas de categoría infantil. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 97-111.
20. López Miñarro, P. A., Ferragut, C., Alacid, F., Yuste, J. L. y García, A. (2008c). Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *APUNTS Medicina del deporte*, 157, 24-29.
21. Martínez López, E. J. (2003a). 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*, 11, 149-172.
22. Martínez López, E. J. (2003b). La Flexibilidad. Pruebas aplicables en educación secundaria. Grado de utilización del profesorado. *Educación Física y Deportes*, 58.
23. Martínez López, E. J. (2006). *Pruebas de Aptitud Física* (2ª edición). Barcelona: Paidotribo.
24. McKechnie, G. J. B., Young, W. B. y Behm, D. G. (2007). Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 498-504.
25. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Deportes (1992). *Eurofit. Test Europeo de Aptitud Física*. Madrid: Consejo de Europa. Comité para el Desarrollo del Deporte.
26. Mookerjee, S., Mills, S., Millard, R., Nishimura, H., Armillei, R., Marotta, G. y Clark, J. (2003). EMG analysis of muscle activity during flexibility tests. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 5, 126.
27. Radford, J., Landorf, K. B., Buchbinder, R. y Cook, C. (2007). Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 8, 36.
28. Rice, J., Kaliszer, M., Walsh, M., Jenkinson, A. y O'Brien, T. (2004). *Clinical Anatomy*, 17, 130-138.
29. Rodríguez García, P. L. y Santonja, F. (2001). Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-planta y distancia dedos-suelo. *Apunts: Educación física y deportes*, 65, 64-71.
30. Rubinfeld, M. J., Wygand, J. y Otto, R. M. (2002). Hamstring flexibility as assessed by multiple angle sit & reach box apparatus. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 5, 151.
31. Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P. L., Santonja, F. M., López, P. A., Andújar, P., Ferrer, V. y Pastor, A. (2006). Effects of hamstring stretching exercises on the toe-touch test in elementary schoolchildren. *Journal of Human Movement Studies*, 51, 277-289.
32. Sainz de Baranda, P. (2009). El trabajo de la flexibilidad en educación física: Programa de intervención. *Ciencia, Cultura y Deporte*, 10(5), 33-38.
33. Santonja, F. M., Sainz De Baranda, P., Rodríguez, P. L., López Miñarro, P. A. and Canteras M. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in



- elementary school children. F M. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47, 304-308.
34. Sanz Arribas, I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6, 128-142.
 35. Sanz Arribas, I. (2003). *Efectos del entrenamiento de la natación sobre la flexibilidad*. Madrid: Ciencias del Deporte.
 36. Silvestre Muñoz, A., Almeida Herrero, F. y López Lozano, R. (2010). El talón doloroso del adulto. Revisión bibliográfica. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10, 117-137.
 37. Souchard, P. E. (2005a). *Stretching Global Activo. Tomo I* (5ª edición). Badalona: Paidotribo.
 38. Souchard, P. E. (2005b). *RPG Principios de la Reeducción Postural Global*. Badalona: Paidotribo.
 39. Torrijos, A., Abián-Vicén, J., Abián, P. y Abián, M. (2009). Plantar fasciitis treatment. *Journal of Sport and Health Research*, 1(2), 123-131.
 40. Travell, J. G. y Simons, D. G. (2004). *Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen II. Extremidades inferiores*. Madrid: Médica Panamericana.