

El trabajo de la flexibilidad en educación física: Programa de intervención

Flexibility training in physical education: Intervention program

Pilar Sainz de Baranda

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica San Antonio de Murcia

CORRESPONDENCIA:

Pilar Sainz de Baranda

Campus de Los Jerónimos, s/n.

30107 Guadalupe (Murcia)

mpsainz@pdi.ucam.edu

Recepción: octubre 2008 • Aceptación: enero 2009

Resumen

El presente trabajo se ha centrado en el desarrollo de un programa de estiramientos para la mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural, que puede dar respuesta a los contenidos del bloque "condición física y salud" de primer, segundo, tercer y cuarto curso de secundaria.

El objetivo fue analizar el efecto de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural en escolares de Enseñanza Secundaria Obligatoria. Un total de 50 escolares pertenecientes a 2 cursos de 2º de la ESO (peso: $55,18 \pm 10,40$ kg; talla $157,68 \pm 7,00$ cm; edad $13,65 \pm 0,4$ años) se dividieron en dos grupos (1 experimental y 1 grupo control). El grupo experimental realizó un programa de estiramientos de 7 minutos de duración dentro de las clases de educación física durante un curso escolar completo (9 meses), dos sesiones por semana (31 semanas, 62 sesiones de educación física), con una duración del estiramiento de 15 segundos, utilizando la técnica activa dentro del calentamiento y la técnica pasiva en la vuelta a la calma. El grupo control siguió el programa estándar de las clases de Educación Física. Previo a la aplicación del programa y posteriormente se valoró la extensibilidad de la musculatura isquiosural mediante el test de elevación de la pierna recta. Los resultados muestran mejoras significativas para el grupo experimental (9°), mientras que el grupo control empeora (-2°). Para ambos grupos, la valoración inicial y final de la pierna derecha e izquierda fue similar. Tras la finalización del estudio se puede concluir que la realización de un programa de estiramientos dentro de las clases de educación física mejora la extensibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de Enseñanza Secundaria Obligatoria.

Palabras clave: Flexibilidad, estiramientos, musculatura isquiosural, educación física.

Abstract

The current study focused on the development of a stretching exercise program for the improvement of the hamstring muscles, as part of the content of the "physical conditioning and health" unit of the first, second, third, and fourth courses of compulsory secondary education. The aim was to evaluate the efficacy of a stretching program on lower extremity range of motion (ROM) in students of compulsory secondary education. A total of 50 students belonging to two classes of second-year secondary education (weight = 55.18 ± 10.40 kg, height = 157.68 ± 7.00 cm, age = 13.65 ± 0.4 years) were divided into two groups (experimental group and control group). The experimental group performed hamstring stretches for 7 minutes during each physical education class over a full school term (9 months), two sessions per week (31 weeks, or 62 total sessions of Physical Education), with a stretch duration of 15 seconds, utilizing the active technique during warm-up and the passive technique during cool-down. The control group followed the standard class program of physical education classes. Hamstring flexibility was measured using the straight leg raise test before and after the program. The results demonstrate significant improvements in ROM for the experimental group (9°), though the control group show worse results than initially (-2°). For both groups, the initial and the final ROM between the right and left sides were similar. This study indicates that incorporating a stretching program as part of physical education classes increases the ROM of the hamstrings in students of compulsory secondary education.

Key words: Flexibility, stretches, hamstring muscles, physical education.

Introducción

Tanto el currículo de Educación Primaria (Real Decreto 1513/2006 de 7 de diciembre) como el de Educación Secundaria (Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre) resaltan explícitamente la importancia que tiene la educación física a la hora de que los escolares adquieran hábitos saludables y mejoren su nivel de condición física.

Para ello, se organizan los contenidos en bloques dentro de los que destacan el bloque “Actividad Física y Salud” en Primaria y el de “Condición Física y Salud” en Secundaria.

En educación física de Secundaria, el bloque de “Condición Física y Salud” agrupa contenidos relativos a la salud física, hábitos de ejercicio físico y de práctica deportiva que inciden en el desarrollo de las capacidades físicas del individuo para la mejora de su calidad de vida.

Con este bloque, la educación física pretende contribuir a la adquisición de conocimientos y destrezas sobre determinados hábitos saludables que acompañarán a los jóvenes más allá de la etapa obligatoria. Además, 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.

El presente trabajo se ha centrado en el desarrollo de un programa de estiramientos para la mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural, que puede dar respuesta a los contenidos del bloque “condición física y salud” de primer, segundo, tercer y cuarto curso de secundaria (tabla 1).

La elección de este grupo muscular se basa, por un lado, porque en la edad escolar diversos autores han encontrado una alta prevalencia de acortamiento de esta musculatura (Brodersen, Pedersen & Reimers, 1994; Ferrer, 1998; Harreby et al., 1999; Rodríguez, Santonja, López-Miñarro, Sainz de Baranda & Yuste, 2008); y por otro, debido a que el acortamiento de la musculatura isquiosural ha sido asociado con diversas patologías de la columna vertebral (Atalay, Akbay, Atalay & Akalan, 2003; Bado, 1977; Ferrer, Santonja & Carrión, 1996; Ferrer, 1998; Fisk, Baigent & Hill, 1984; Grabiner, Koh & Jahnigen, 1993; Harvey & Tanner, 1991; Napiontek & Czubak, 1998; Pastor, 2000; Serna, Santonja & Pastor, 1996; Somhegyi & Ratko, 1993; Stokes & Aberly, 1980; Takata & Takahashi, 1994; Wenger & Frick, 1999) y con el dolor de espalda (Biering-Sorensen, 1984; Cailliet, 1988; Mierau, Cassidy & Yong-Hing, 1989; Wherenberg & Costello, 1993). Por ello, la mayoría de los autores recomiendan la realización de programas de estiramientos en

la edad escolar (Andujar, Alonso & Santonja, 1996; Brodersen et al., 1994; Santonja, Rodríguez, Sainz de Baranda & López-Miñarro, 2004). Así, el objetivo de la presente investigación es analizar los efectos de un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural realizados durante las clases de educación física en Enseñanza Secundaria Obligatoria.

Material y Método

Muestra

La muestra utilizada en esta investigación fue seleccionada de un centro de Murcia. Dicha muestra estuvo constituida por 50 escolares (23 niños y 27 niñas) pertenecientes a 2 cursos de 2º de la ESO (peso: $55,18 \pm 10,40$ kg; talla $157,68 \pm 7,00$ cm; edad $13,65 \pm 0,4$ años). Los escolares se distribuyeron de forma natural debido esencialmente a las características de aplicación del programa de estiramientos desarrollado durante las clases de educación física. Aunque, sí que se eligió aleatoriamente el grupo control ($n= 24$; 11 niños y 13 niñas) y el grupo experimental ($n= 26$; 12 niños y 14 niñas), quedando 2º A como grupo control y 2º B como grupo experimental.

Los escolares con un historial previo de patologías de columna vertebral o con tratamiento previo fueron excluidos. Todos los padres y/o tutores firmaron un consentimiento aprobado por el “Comité Científico y Ético” de la Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Diseño

Para el desarrollo de esta investigación fue elaborado un diseño cuasiexperimental multigrupo, con grupo control y experimental con análisis de medidas intragrupo e intergrupo.

Variables

La variable independiente fue constituida por un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural. Para la selección de los ejercicios constitutivos del programa fueron revisados diversos trabajos centrados en experiencias dentro del ámbito escolar (Jackson & Brown, 1983; Rodríguez, 1998; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda et al., 2006; Santonja, Sainz de Baranda, Rodríguez, López & Canteras, 2007).

Los estiramientos se realizaron mediante la técnica activa en el calentamiento manteniendo siempre la columna vertebral alineada y con una anteversión de la pelvis y mediante la técnica pasiva en la vuelta

Tabla 1. Contenidos del bloque “Condición Física y Salud” a los que pretende dar respuesta la investigación

Curso	Contenidos
1º ESO	<ul style="list-style-type: none"> – El calentamiento y su significación en la práctica de la actividad física. – Condición física. Cualidades físicas relacionadas con la salud. – Acondicionamiento físico a través del desarrollo de las cualidades físicas relacionadas con la salud.
2º ESO	<ul style="list-style-type: none"> – Identificación y realización de juegos y ejercicios dirigidos al calentamiento. – Cualidades físicas relacionadas con la salud: resistencia y flexibilidad. – Acondicionamiento físico general con especial incidencia en la resistencia aeróbica y en la flexibilidad.
3º ESO	<ul style="list-style-type: none"> – El calentamiento. Efectos. Pautas para su elaboración. – Elaboración y puesta en práctica de calentamientos, previo análisis de la actividad física que se realiza. – Acondicionamiento de las cualidades relacionadas con la salud: resistencia aeróbica, flexibilidad y fuerza resistencia general. Sistemas y métodos de entrenamiento.
4º ESO	<ul style="list-style-type: none"> – Sistemas y métodos de entrenamiento de las cualidades físicas relacionadas con la salud: resistencia aeróbica, flexibilidad y fuerza resistencia. – Efectos del trabajo de resistencia aeróbica, de flexibilidad y de fuerza resistencia sobre el estado de salud: efectos beneficiosos, riesgos y prevención. – Aplicación de los métodos de entrenamiento de la resistencia aeróbica, de la flexibilidad y de la fuerza resistencia. – Elaboración y puesta en práctica de un plan de trabajo de una de las cualidades físicas relacionadas con la salud. – Toma de conciencia de la propia condición física y predisposición a mejorarla.

a la calma. Se realizaron 4 ejercicios en 5 minutos del calentamiento, y 2 ejercicios en 2 minutos de vuelta a la calma (figura 1). Se realizaron 3 repeticiones de 15 segundos por ejercicio con 5 segundos de descanso entre repetición.

Como variable dependiente se estableció el rango de movimiento de la articulación de la cadera a través de la longitud de la musculatura isquiosural. Para su valoración fue utilizado el test de elevación de la pierna recta (EPR) utilizando un isquiogoniómetro (Santonja et al., 2007).

Para la realización del test EPR se utilizaron dos personas, un explorador principal y un explorador auxiliar. El explorador principal colocaba a la persona en posición decúbito supino sobre una camilla con las piernas estiradas, situando bajo su espalda un soporte lumbar denominado “Lumbosant” para evitar el efecto de retroversión de la pelvis (Santonja, Ferrer & Martínez, 1995). El explorador auxiliar mantenía extendida la pierna contralateral en contacto con la camilla, evitando la flexión de rodilla, la rotación externa de cadera, así como la rotación de la pelvis en su eje longitudinal, tanto en la posición inicial como durante el desarrollo del test.

Para la realización del test, el explorador principal aproximaba el eje de giro del goniómetro sobre el eje de giro de la cabeza femoral y extendía el brazo telescópico hasta el maleolo peroneo. Después, el explorador situaba una mano bajo la pierna y sujetaba el extremo del brazo telescópico del goniómetro; la otra mano la disponía sobre la rodilla y procedía a la elevación de la pierna con rodilla extendida de forma lenta y progresiva hasta que el explorado manifestaba dolor o malestar en el hueco poplíteo (Hyytiäinen, Salminen,

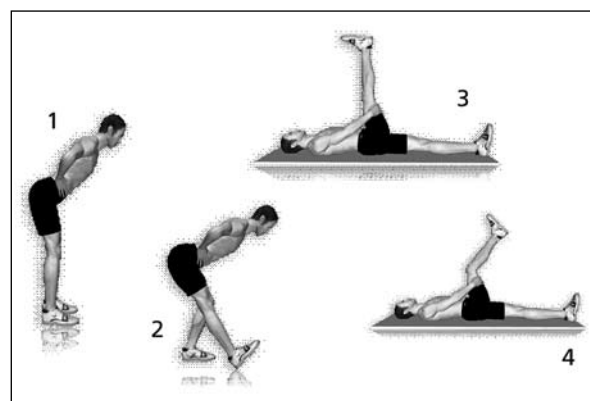


Figura 1. Ejemplo de cuatro estiramientos realizados en una sesión.

Suvtie, Wickström & Pentty, 1991), y/o se detectaba una basculación de la pelvis (Pope, Bevins, Wilder & Frymoyer, 1985) momento en el que se procedía a la medición en grados. Esta medición se llevó a cabo en ambas piernas por separado y de forma aleatoria.

La valoración fue realizada por el mismo examinador tanto en el test previo como posterior. El examinador era un especialista en la realización del estudio del aparato locomotor, y desconocía por completo la ubicación de los escolares en los diferentes grupos.

La aplicación del test en cada una de las sesiones de valoración se realizó sin calentamiento previo y con los pies descalzos. La temperatura y humedad de la sala de medición estuvo controlada (25º centígrados).

Previamente a la exploración, con objeto de establecer la fiabilidad del explorador, se realizó un estudio a doble ciego con 10 sujetos, obteniendo un coeficiente de correlación intraclase de 0,98. La valoración fue realizada dos veces con un intervalo de una semana.

Procedimiento

Los ejercicios de estiramiento fueron aplicados en el ámbito escolar durante las clases de educación física. Por tanto, su realización y organización fue abordada por un especialista en educación física responsable del grupo experimental.

Para estandarizar la aplicación del programa se estableció un entrenamiento con objeto de obtener una correcta familiarización con los ejercicios y dinámica de organización de los mismos. Dicho entrenamiento, se prolongó durante 2 semanas, con un total de 6 sesiones de una hora de duración.

Paralelamente, previamente a la aplicación del programa, se valoró el grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural durante el mes de septiembre.

El estudio experimental se prolongó durante los meses de octubre a junio del curso lectivo, circunscribiéndose al período lectivo escolar. La duración total del programa fue de 31 semanas de intervención para un total de 62 sesiones efectivas.

Se utilizó para el grupo experimental un tiempo de 7 minutos (14%) de la sesión habitual en educación física (50 minutos); el resto del tiempo se empleó para los contenidos generales planteados en la programación de educación física. El grupo control que no desarrolló el programa realizó sus sesiones habituales.

Por último, tras el desarrollo del programa se llevó a cabo en el mes de junio la segunda valoración para analizar las posibles modificaciones generadas por la aplicación del programa de estiramientos.

Análisis estadístico

En primer lugar se calculó la media y la desviación típica. Posteriormente, y con el objetivo de conocer las evoluciones intragrupo se realizó la prueba t-student para datos pareados, mientras que los contrastes intergrupo fueron realizados mediante un análisis de varianza con las diferencias en los incrementos de las medias para grupos control y experimental. En el caso de que existiese significación, se utilizaron pruebas "post-hoc" para comparar los datos de manera pareada.

Para el estudio de la fiabilidad de medidas se hizo un análisis de varianza de dos vías y, a partir de él, se obtuvo el coeficiente de correlación intraclase como medida de la fiabilidad.

Un valor de $p < 0,05$ fue establecido para determinar la significación estadística. El análisis estadístico fue realizado mediante el software SPSS (versión 14.0; SPSS Inc., IL).

Resultados

Todos los escolares del grupo control y del grupo experimental completaron el programa. En la tabla 2 se pueden observar los valores de la musculatura isquiosural. Después de la realización del programa, cuando se comparan los resultados intragrupo (tabla 3) e intergrupo (tabla 4), se observan mejoras significativas en el grupo experimental (tabla 3 y 4). Para el grupo control no se encontraron mejoras.

Tabla 2. Valoración de la musculatura isquiosural mediante el test de elevación de la pierna recta

Grupos	Pre-test		Post-test	
	EPR Dch	EPR Izq	EPR Dch	EPR Izq
Grupo experimental	79,7 ± 7°	79,6° ± 6°	87,3° ± 5,5°	86,7° ± 3,3°
Grupo control	79,2° ± 12,7°	78,5° ± 11,8°	77,3° ± 8°	76,8° ± 6,5°

Tabla 3. Resultados intragrupo del pre-test y post-test del test EPR

Grupos	$X_2 - X_1$	t	p-value
Grupo experimental	+ 9,345	6,35	0,0001***
Grupo control	- 2,211	1,41	0,1758 NS

$X_2 - X_1$: diferencias entre las medias del post-test y pre-test.
NS (no significativo) (* $p \leq 0,05$) (** $p \leq 0,01$) (***) $p \leq 0,001$.

Tabla 4. Resultados intergrupo del pre-test y post-test del test EPR

GRUPOS	$X_a - X_b$	t	p-value
Exp-Control	+ 9,525	5,45	0,00005***

$X_a - X_b$: diferencias entre el pre-test y el post-test entre el grupo experimental y el control.
(+): indica mejoras en el grupo experimental; (***) $p \leq 0,001$.

Discusión

Los resultados del presente trabajo no sugieren diferencias entre la pierna derecha e izquierda cuando se valoró con el EPR, ni en el test previo ni tras la aplicación del programa. Lo cual está en concordancia con lo encontrado por Wiktorsson-Moller, Oberg, Ekstrand & Gillquist (1983), Hortobagyi, Faludi, Tihanyi & Merkely (1985), Gurry et al. (1985), Zakas, Galazoulas, Grammatikopoulou & Vergou (2002) y Santonja et al. (2007).

Además, los resultados demuestran que la flexibilidad puede ser mejorada cuando se realizan estiramientos de forma sistemática, mientras que el grupo control muestra una reducción de la misma.

Así, muchos estudios han revelado mejoras significativas tras aplicar un programa de estiramientos para la musculatura isquiosural con diferentes protocolos

en jóvenes adultos (Ayala & Sainz de Baranda, 2008; Chan, Hong & Robinson, 2001; Decoster, Scanlon, Horn & Cleland, 2004; Gajdosik, 1991; Halbertsma & Göeken, 1994; Miller, Kieffer, Hansen-Kieffer & Ken, 2004; Rice-Smith & Bandy, 1996; Ross, 1999; Roberts & Wilson, 1999; Webright, Randolph & Perrin, 1997), que oscilan entre las 2 y las 12 semanas de programa, de 2 a 7 días de estiramiento a la semana, con un mantenimiento de cada estiramiento entre 9 y 30 segundos. Encontrando similares resultados con personas mayores, con un programa de 6 semanas de duración, de 3 a 5 días de estiramientos a la semana (Feland, Myrer, Schulties, Fellingham & Measom, 2001; Robertson, Porcari, Freeman & Mahar, 1997).

En escolares, Zakas et al. (2002) indican que 12 semanas de estiramientos pasivos, realizados como parte de un programa de fuerza de las extremidades inferiores, aumentan significativamente el rango de movimiento de la musculatura isquiosural en 12,7° en escolares prepuberales, 11,6° en escolares puberales, y 12,7° en escolares adolescentes.

Nelson & Bandy (2004) con chicos de 15 a 17 años valoran la extensibilidad isquiosural después de 6 semanas de estiramientos estáticos, con una duración de 30 segundos y una frecuencia de 3 días a la semana. Encontrando mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural de 12,79°, con el test de extensión de rodilla (popliteo).

Reid & McNair (2004), en un estudio con 43 niños de dos escuelas de enseñanza secundaria, demuestran que 6 semanas de estiramientos estáticos sobre la musculatura isquiosural conlleva un aumento de 10° en la extensión de rodilla. En este estudio realizaron los estiramientos una vez al día durante cinco días a la semana, manteniendo una duración del estiramiento de 30 segundos durante 3 repeticiones.

Por último, tanto Santonja et al. (2007) como Rodríguez et al. (2008), tras aplicar un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural similar al del presente estudio observan mejoras significativas para los grupos experimentales. De tal forma

que, Rodríguez et al. (2008), tanto en escolares de enseñanza Primaria como de Secundaria, observan mejoras significativas de 1,95 cm para el grupo experimental de Primaria, y de 7,22 cm para el grupo experimental de Secundaria utilizando el test distancia dedos planta. Mientras que para los grupos controles observan una disminución de 4,38 cm y 2,31 cm respectivamente.

Santonja et al. (2007), con escolares de Primaria, obtuvieron una mejora de 16,9° en el test EPR tras aplicar un programa de estiramientos activos 4 días a la semana en escolares.

Así, los resultados obtenidos en los diferentes estudios están en concordancia con el presente estudio, tanto en el grupo experimental, donde se consiguen unas ganancias de 9°, como con relación al grupo control, observando una disminución en la extensibilidad de la musculatura isquiosural.

Por ello, y debido a que durante la edad escolar disminuye la flexibilidad (Ferrer, 1998; Santonja et al., 2004), es necesario que los profesores de educación física desarrollen los contenidos relacionados con el trabajo de la flexibilidad dentro de sus clases.

Además, y teniendo en cuenta que los resultados de las diferentes investigaciones muestran que el estiramiento mejora la extensibilidad del músculo y el rango de movimiento de la articulación y, pudiendo observar estas mejoras en cualquier músculo que sea estirado, así como mantenerlas durante varias semanas (Thacker, Gilchrist, Stroup & Kimsey, 2004), animamos a aplicar diferentes programas de estiramientos dentro de las clases de educación física y como parte de las actividades extraescolares.

Conclusiones

La realización de un programa de estiramientos dentro de las clases de educación física mejora la extensibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de Enseñanza Secundaria Obligatoria.

BIBLIOGRAFÍA

- Andújar, P., Alonso, C. & Santonja, F. (1996). Tratamiento de la cortedad de isquiosurales. *Selección*, 5(1), 37-48.
- Atalay, A., Akbay, A., Atalay, B. & Akalan, N. (2003). Lumbar disc herniation and tight hamstrings syndrome in adolescence. *Child's Nervous System*, 19, 82-85.
- Ayala, F. & Sainz de Baranda, P. (2008). Efecto de la duración y técnica de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la flexión de cadera. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 8 (3), 93-99.
- Bado, J.L. (1977). *Dorso Curvo*. Montevideo: Artecólor.

- Biering-Sorensen, F. (1984) Physical Measurements as Risk Indicator for Low-Back Trouble Over a One Year Period. *Spine*, 9(2), 106-119.
- Brodersen, A., Pedersen, B. & Reimers, J. (1994). Incidence of complaints about heel, knee and back related discomfort among Danish children, possible relation to short muscles. *Ugeskrift for Laeger*, 156(15), 2243-2245.
- Cailliet R. (1988). *Low back pain syndrome*. Philadelphia: Davis, FA.
- Chan, S.P., Hong, Y. & Robinson, P.D. (2001). Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static

- stretching protocols. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 11, 81-86.
- Decoster, L.C., Scanlon, R.L., Horn, K.D. & Cleland, J. (2004). Standing and supine hamstring stretching are equally effective. *Journal of Athletic Training*, 39, 330-334.
- Feland, J.B., Myrer, J.W., Schulties, S.S., Fellingham, G.W. & Measom, G.W. (2001). The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Physical Therapy*, 81, 1100-1117.
- Ferrer, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- Ferrer, V., Santonja, F. & Carrión, M. (1996). Síndrome de isquiosurales cortos y actividad física. En V. Ferrer, L. Martínez & F. Santonja (Coords.). *Escolar: Medicina y Deporte* (pp. 283-296). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.
- Fisk, J.W., Baigent, M.L. & Hill, P.D. (1984). Scheuermann's disease. Clinical and radiological survey of 17 and 18 years old. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(1), 18-30.
- Gajdosik, R.L. (1991). Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14, 250-255.
- Grabner, M.K., Koh, T.J. & Jahng, D.W. (1993). Kinematics of recovery from a stumble. *Journal of Gerontology*, 48, M97-M102.
- Gurry, M., Pappas, A., Michaels, J., Maher, P., Shakman, A., Goldberg, R. & Rippe, J.A. (1985). Comprehensive preseason Fitness evaluation for professional baseball players. *The Physician and Sportsmedicine*, 13(6), 63-74.
- Halbertsma, J.P.K. & Göeken, L.N.H. (1994). Stretching exercises: Effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75, 976-981.
- Harreby, M., Neergaard, K., Jessen, T., Larsen, E., Storr-Paulsen, A., Lindahl, A., Fisker, I. & Laegaard, E. (1999). Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children an epidemiologic study. *European Spine Journal*, 8, 444-450.
- Harvey, J. & Tanner, S. (1991). Low back pain in young athletes: a practical approach. *Sports Medicine*, 12, 394-406.
- Hortobagyi, T., Faludi, J., Tihanyi, J. & Merkely, B. (1985). Effects of intense "stretching" flexibility training on the mechanical profile of the knee extensors and on the range of motion of the hip joint. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 317-321.
- Hyytiäinen, K., Salminen, J.J., Suvitie, T., Wickström, G., & Pentty, J. (1991). Reproducibility of nine test to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23, 3-10.
- Jackson, C.P. & Brown, M.D. (1983). Analysis of Current Approaches and a Practical Guide to Prescription of Exercise. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 179, 46-54.
- Mierau, D., Cassidy, J.D. & Yong-Hing, K. (1989). Low-Back pain and straight in children and adolescents. *Spine*, 14(5), 526-528.
- Miller, D.K., Kieffer, S., Hansen-Kieffer, K. & Ken, H. (2004). Changes in hamstring flexibility following supervised and unsupervised stretching programs. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5 Suppl.), S356.
- Napiontek, M. & Czubak, J. (1998). Hamstring shortening: postural defect or congenital contracture. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 7, 71-76.
- Nelson, R.T. & Bandy, W.D. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of Athletic Training*, 39, 254-258.
- Pastor, A. (2000). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite españoles*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Murcia.
- Pope, M.H., Bevins, T., Wilder, D.G. & Frymoyer, J.W. 1985. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. *Spine*, 10(7), 644-648.
- Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria. BOE nº 293.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE nº 5.
- Reid, D.A. & McNair, P.J. (2004). Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1944-1948.
- Rice-Smith, S. & Bandy, W.D. (1996). The effects of dynamic range of motion on hamstring flexibility. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 23, 91.
- Roberts, J.M. & Wilson, K. (1999). Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *British Journal of Sports Medicine*, 33(4), 259-263.
- Robertson, S., Porcari, J.P., Freeman, A. & Mahar, M. (1997). The effects of a six week stretching program, using flex bands, on the low back and hamstring flexibility of cardiac rehabilitation patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 17, 347.
- Rodríguez, P.L. (1998). *Educación Física y salud del escolar: programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital*. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada.
- Rodríguez, P.L., Santonja, F.M., López-Miñarro, P.A., Sainz de Baranda, P. & Yuste, J.L. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports* 23 (3/4), 170-175.
- Ross, M. (1999). Effect of lower extremity position and stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 124-129.
- Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., Santonja, F., 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(4), 277-289.
- Santonja, F., Ferrer, V. & Martínez, I. (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*, 4(2), 81-91.
- 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(1), 5-17.
- Santonja, F., Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P.L., López, 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(3), 304-308.
- Serna, L., Santonja, F. & Pastor, A. (1996). Exploración clínica del plano sagital del raquis. *Selección*, 5(2), 36-50.
- Somhegyi, A. & Ratko, I. (1993). Hamstring Tightness and Scheuermann's Disease. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72 (1), 44.
- Stokes, I.A. & Abery, I.M. (1980). Influence of the hamstring muscles of lumbar spine curvature in sitting. *Spine*, 5, 525-528.
- Takata, K. & Takahashi, K. (1994). Hamstring tightness and sciatica in young patients with disc herniation. *Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 76(2), 220-224.
- Thacker, S.B.J., Gilchrist, J., Stroup, C.D. & Kimsey, J.R. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 371-8.
- Webright, W.G., Randolph, B.J. & Perrin, D.H. (1997). Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 26(1), 7-13.
- Wherenberg, W.B. & Costello, M. (1993). Clinical evaluation of the backmate lower lumbar rehabilitation system. Results of a preliminary study. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17(4), 185-190.
- Wiktorsson-Moller, M., Oberg, B., Ekstrand, J. & Gillquist, J. (1983). Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *American Journal of Sports Medicine*, 11(4), 249-252.
- Zakas, A., Galazoulas, C., Grammatikopoulou, M.G. & Vergou, A. (2002). Effects of stretching exercise during strength training in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Journal Bodywork and Movement Therapies*, 6(3), 170-176.