



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.¹; Mayorga-Vega, D.²; Fernández Rodríguez, E.³; Merino-Marbán, R.⁴.

¹Maestro Especialidad de Educación Física, Universidad de Málaga

²Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada

^{3,4} 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

*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/m²) 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 ± 0.37 years; body mass 30.41 ± 4.30 kg; height 1.29 ± 0.04 m; body mass index 18.37 ± 2.09 kg/m²) 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^{er} 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) (M \pm DE)	Experimental (n=22) (M \pm DE)	Control (n=22) (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 ²)	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

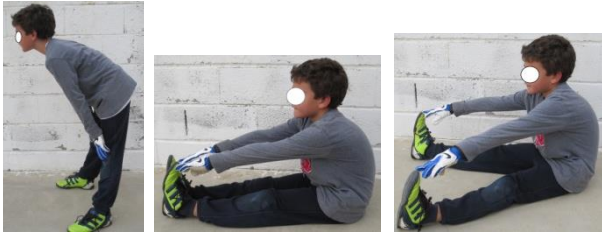
sobre la regla superior. Los pies se situaban a la anchura de las caderas y con los tobillos a 90°. Las rodillas fueron fijadas en extensión con la ayuda de un evaluador. Desde esta posición el niño debía flexionar el tronco lenta y progresivamente hacia adelante con la intención de alcanzar la mayor 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 (M \pm DE)	Post-Test (M \pm DE)	Diferencia	p	d
Experimental (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

1. 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/
2. 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>
3. 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/>
4. 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>
5. 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
6. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2ª ed.). Nueva York: Erlbaum.
7. 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
8. Consejo de Europa, Comité para el Desarrollo del Deporte (1992). *EUROFIT: Test Europeo de Aptitud Física*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
9. 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
 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/
 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/
 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
 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/
 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
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/
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
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/
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/
32. Ramos Espada, D., González Montesinos, J. L., & Mora Vicente, J. (2007a). Diferencias en las amplitudes articulares entre varones y mujeres en edad escolar. *Apunts Medicina de L'Esport*, 153, 13-25. Disponible en: www.apunts.org/apunts/
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
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
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
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/
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
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. Weppler, 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/
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>