



Sainz de Baranda, P.; Moreno, A.; Cejudo, A.; Santonja, F. (2023). Valoración de la musculatura isquiosural en escolares de Primaria: Programa ISQUIOS. *Journal of Sport and Health Research*. 15(2): 429-440. <https://doi.org/10.58727/jshr.93757>

Original

## VALORACIÓN DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL EN ESCOLARES DE PRIMARIA: PROGRAMA ISQUIOS

## ASSESSMENT OF HAMSTRING MUSCLE EXTENSIBILITY IN CHILDREN: ISQUIOS PROGRAMME

Sainz de Baranda, P<sup>1</sup>.; Moreno, A<sup>1</sup>.; Cejudo, A.<sup>1</sup>.; Santonja, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación Aparato Locomotor y Deporte. Departamento de Actividad Física y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Facultad de Medicina. Campus de Excelencia Mare Nostrum. Universidad de Murcia (España)

---

Correspondence to:  
**Andrea Moreno Ferre**  
Facultad de Ciencias del Deporte.  
Universidad de Murcia  
C/Argentina s/n, 30720. Santiago de la  
Ribera-San Javier (Murcia).  
868 88 8500

---

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



Received: 09/03/2022  
Accepted: 15/03/2022



## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar el grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural en escolares de Primaria. Participaron 741 escolares de 3° a 6° curso de Primaria (384 niñas y 357 niños), pertenecientes a 16 colegios (Edad:  $10,55 \pm 1,11$  años, Talla:  $142,49 \pm 8,66$  cm., Peso:  $40,23 \pm 10,57$  kg). La extensibilidad isquiosural fue determinada mediante el test de elevación de la pierna recta (EPR). Los escolares fueron categorizados en tres grupos en función de la extensibilidad isquiosural (Normal:  $>75^\circ$ ; Grado I:  $74-61^\circ$  y Grado II:  $<60^\circ$ ). La media de flexión de la cadera derecha fue de  $68,71^\circ \pm 8,89^\circ$  y la de la cadera izquierda fue de  $69,15^\circ \pm 9,13^\circ$ . No se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos con el test de la elevación de la pierna recta medido en el lado derecho y en el izquierdo. Para la pierna derecha, el 30,39% presentó valores dentro de la normalidad, el 44,78% presentó valores de cortedad grado I y el 24,83% de cortedad grado II; para la pierna izquierda el 31,35% presentó valores dentro de la normalidad, el 44,32% presentó valores de cortedad grado I y el 24,32% de cortedad grado II. Los resultados del presente estudio muestran como los escolares presentan porcentajes de normalidad muy bajos con un 30,39% para la extremidad inferior derecha y un 31,35% para la izquierda. Mientras que el resto de los escolares presentan cortedad de la musculatura isquiosural. Cuando se analizan estos resultados en función del sexo se observan diferencias significativas presentando las niñas mayores porcentajes de normalidad con un 43,49% de normalidad frente al 18,26% en los niños. Estos resultados muestran una elevada frecuencia de cortedad isquiosural tanto en los niños como en las niñas que requiere un programa de estiramientos específicos.

**Palabras clave:** Musculatura isquiosural, cortedad, escolares, valoración.

## ABSTRACT

The objective of this study is to analyse the level of hamstring muscle extensibility in third to sixth-grade children that participate in the ISQUIOS Programme. A total of 741 third to sixth-grade students (384 girls and 357 boys), from 16 schools in the city of Cartagena (Average age:  $10.55 \pm 1.11$  years, height:  $142.49 \pm 8.66$  cm, weight:  $40.23 \pm 10.57$  kg) were assessed. Hamstring extensibility was determined using the straight leg raise test. Students were categorized into three groups depending on their hamstring extensibility (Normal:  $>75^\circ$ ; Grade I shortening:  $74-61^\circ$ ; Grade II shortening:  $<60^\circ$ ). The average flexion of the right and left hip were  $68.71^\circ \pm 8.89^\circ$  and  $69.15^\circ \pm 9.13^\circ$ , respectively. No significant differences were observed between the scores obtained with the two legs in the straight leg raise test. When measuring the right leg, 30.39% of the students had normal scores, 44.78% presented grade I shortness, and 24.83% had grade II shortness. As for the left leg, 31.35% had normal values, 44.32% had grade I shortness and 24.32 had grade II shortness. The results of the present study demonstrate that a low percentage of the students had a normal level of extensibility, being 30.39% for the right lower limb and 31.35% for the left, with the rest presenting different levels of hamstring muscle shortening. Regarding gender, significant differences were observed, where 43.49% of the girls presented normal values and only 18.26% of the boys. These percentages indicate an increased frequency in hamstring tightness in schoolchildren, requiring specific stretching exercises.

**Keywords:** Hamstring musculature, shortness, schoolchildren, assessment.



## INTRODUCCIÓN

La cortedad de la musculatura isquiosural influye sobre el rango de movimiento de la cadera (Hansberger et al., 2019; Santonja-Medina, Collazo-Diéguez, et al., 2020; Santonja-Medina, Santonja-Renedo, et al., 2020), la disposición de la pelvis (Cejudo et al., 2021; Congdon et al., 2005; Sainz de Baranda et al., 2020), el ritmo lumbo-pélvico (Congdon et al., 2005; Esola et al., 1996; Ferrer, 1998; McClure et al., 1997; Norris y Matthews, 2006) y la curvatura del plano sagital de la columna vertebral (Cejudo et al., 2021; López-Miñarro y Alacid, 2010). Además, la cortedad de la musculatura isquiosural también está relacionada con un incremento de la retroversión de la pelvis y de la cifosis torácica cuando se realiza una flexión máxima del tronco con rodillas extendidas (Gajdosik et al., 1994; Muyor, Alacid, Lopez-Minarro, et al., 2012).

Investigaciones previas han observado como la cortedad isquiosural puede estar asociada con la aparición de una hipercifosis dorsal (Bado, 1977; Fisk et al., 1984), la inversión del raquis lumbar (Santonja-Medina y Pastor, 2003), una hernia discal (Dunn et al., 2006; Takata y Takahashi, 1994; Trainor y Trainor, 2004), espondilolisis o espondilolistesis (Hollingworth, 1996; Standaert y Herring, 2000), el dolor lumbar (Brodersen et al., 1994; Cejudo et al., 2021; Esola et al., 1996; Hori et al., 2019), una lesión muscular (Cabry y Shiple, 2000; Croisier et al., 2002) e incluso puede favorecer la aparición de una pubalgia (Busquet, 2018).

En un estudio radiográfico en proyección “Tónica-II”, Ferrer (1998) valoró la columna lumbar en flexión de tronco en una población escolar de 919 niños y adolescentes. Tras el análisis de los datos se encontró una correlación entre la cortedad de la musculatura isquiosural y la retroversión de la pelvis, la existencia de cifosis lumbar, la inversión de los espacios discales en T12-L1, L1-L2, L2-L3 y L3-L4; así como con la presencia de acuñaientos. De manera que a mayor grado de cortedad de la musculatura isquiosural se observó una mayor probabilidad de acuñaiento en T12. Tras discutir los resultados del estudio, el autor recomienda incluir la valoración de la musculatura isquiosural dentro de las exploraciones del aparato locomotor y en caso de que se detecte cortedad de la musculatura isquiosural, aplicar un entrenamiento específico de estiramientos.

Otro estudio representativo de la edad escolar valoró la extensibilidad isquiosural en 1475 niños y 1237 niñas con edades comprendidas entre los 6–17 años de edad (Castro-Piñero et al., 2013). Estos autores concluyen que uno de cada cinco escolares tiene riesgo para la salud postural por limitación de la extensibilidad en la musculatura isquiosural.

Tras estos resultados, algunos autores plantean la necesidad de realizar una valoración de la musculatura isquiosural desde las primeras etapas de la vida, ya que los períodos de crecimiento son momentos de alta vulnerabilidad para la columna vertebral (Hooren y Croix, 2020; Robles-Palazón et al., 2020; Swärd, 1992). En este sentido, está justificado, en mayor medida, el esfuerzo e interés que debe realizarse para detectar posibles desalineaciones y/o alteraciones, que puedan incidir sobre el correcto desarrollo del aparato locomotor en la infancia y adolescencia (Santonja-Medina et al., 2004). Por ello, está justificado la valoración de la extensibilidad de la musculatura isquiosural dentro del contexto escolar (Mayorga-Vega et al., 2014).

El Programa ISQUIOS es un programa preventivo de educación postural que se desarrolla en la Región de Murcia (España) desde el año 2010, que está vinculado a la asignatura de Educación Física. Sus dos principales objetivos son: 1) Conocer la salud postural de los escolares y 2) Aplicar un programa específico de ejercicios para mejorar el fitness postural de los escolares, la disposición sagital del raquis, incrementar la extensibilidad de la musculatura y el rango de movimiento articular y mejorar la resistencia de la musculatura del tronco.

Sin embargo, como indica Sainz de Baranda (2009) es recomendable conocer el nivel de partida de los escolares antes de realizar cualquier intervención educativa. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar el grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural de los escolares de 3º a 6º de Primaria que se inician en el Programa ISQUIOS.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Muestra*

Participaron 741 escolares de 3º a 6º curso de Primaria (384 niñas y 357 niños), que estaban matriculados en 16 colegios diferentes de la región de Murcia. Las medias de edad, estatura, peso e índice



de masa corporal (IMC) fueron  $10,55 \pm 1,11$  años (rango de edad de 7 a 13 años.),  $142,49 \pm 8,66$  cm.,  $40,23 \pm 10,57$  kg.,  $19,57 \pm 3,67$  kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

Se estableció como criterio de inclusión que los escolares cursasen 3º, 4º, 5º ó 6º de Educación Primaria. Como criterios de exclusión se plantearon que existiese lesión traumática previa, escoliosis o sospecha de escoliosis, desalineación del plano sagital diagnosticada o haber recibido tratamiento previo de alguna patología del plano frontal o sagital, bien mediante corsé o cinesiterapia específica. También fueron excluidos aquellos escolares que presentaron limitaciones músculo-esqueléticas o dolor de espalda en el momento de la valoración.

El proceso de obtención de la muestra fue realizado de forma intencionada en los centros que participaron voluntariamente en el Programa ISQUIOS.

#### *Procedimiento*

El estudio fue aprobado por el Comité Ético y de Investigación de la Universidad de Murcia (ID: 77/2013). Previamente a las mediciones, todos los escolares y sus tutores legales, fueron informados sobre los procedimientos del estudio y firmaron, voluntariamente, un consentimiento informado.

Los escolares fueron examinados en ropa interior y descalzos. Todas las medidas fueron tomadas durante la misma sesión de valoración y bajo la misma temperatura ambiente (24°C). Los escolares no realizaron ejercicios de activación o estiramientos antes de la medición, ni durante la misma.

Para la valoración de la extensibilidad de la musculatura isquiosural se utilizó el test de elevación de la pierna recta (EPR) siguiendo el método de la batería ROM-SPORT (Cejudo et al., 2020).

Con el escolar sentado sobre la camilla con las rodillas extendidas, se colocaba un Lumbosant® (Imucot Traumatología SL, Murcia, España) bajo la columna lumbar para estandarizar su curvatura (Cejudo et al., 2020; Santonja-Medina, Santonja-Renedo, et al., 2020). Seguidamente el escolar se tumbaba y se procedía a la realización del test. El examinador principal realizaba una flexión máxima de cadera de la extremidad evaluada de manera lenta y progresiva, evitando la flexión de la rodilla y la

rotación externa del miembro. El examinador auxiliar debía evitar que la extremidad contralateral flexionase la rodilla y girase la pelvis en rotación antihoraria (despegue de la camilla de la hemipelvis del lado explorado) (Cejudo et al., 2020; Santonja-Medina, Santonja-Renedo, et al., 2020). La posición final y el resultado de la valoración se determinó por los siguientes criterios: (1) el escolar explorado informaba de sentir una sensación de estiramiento muscular que causaba un discomfort importante, (2) uno o ambos examinadores apreciaban algún movimiento de compensación que incrementase el rango de movimiento y/o (3) por la aparición de algias en la articulación explorada (Cejudo et al., 2020). Se registró el ángulo que forma el eje longitudinal de la extremidad inferior con la horizontal, para lo que se utilizó un inclinómetro con una varilla telescópica (ISOMED, Inc, Portland, OR, USA) y esta extensión del instrumento de medida se colocó sobre la cara externa de la pierna-muslo siguiendo su bisectriz (Cejudo et al., 2020). La medición se realizó en ambas extremidades inferiores por separado y de forma aleatoria.

Con objeto de establecer la fiabilidad del examinador, previamente se realizó un estudio a doble ciego con 15 sujetos, calculando el coeficiente de correlación intraclase con un intervalo de confianza del 95%. Los valores de ICC fueron de 0,97 (IC del 95%: 0,93 a 0,99).

#### *Análisis estadístico*

La normalidad de los datos se comprobó con el test de Kolmogórov-Smirnov. Se realizó un análisis descriptivo obteniendo el valor medio, la desviación típica, el valor mínimo y el valor máximo.

Para determinar las diferencias entre los valores de la extremidad inferior derecha e izquierda se realizó una prueba *t* para muestras relacionadas. Complementariamente, se calculó el tamaño del efecto mediante el test *d* de Cohen y la magnitud del efecto era interpretado de acuerdo con los criterios de Hopkins (Hopkins et al., 2009). Estos autores establecieron un tamaño de efecto trivial (menos de 0,2), pequeño (0,2 a 0,59), moderado (de 0,6 a 1,19), grande (1,20 a 2,00), muy grande (2,00 a 3,99) y extremadamente grande (superior a 4,00). El nivel mínimo de efecto relevante con aplicación práctica



para decidir un cambio en el rendimiento académico fue establecido por los autores en la categoría “moderado”.

Para analizar las diferencias entre niños y niñas se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes. Complementariamente, se calculó el tamaño del efecto mediante el test d de Cohen y la magnitud del efecto era interpretado de acuerdo con los criterios de Hopkins (Hopkins et al., 2009).

Para categorizar a los escolares se tomaron las referencias aportadas por Ferrer (Ferrer, 1998), donde la normalidad se sitúa en valores por encima o igual a 75°, la cortedad moderada o grado I en valores entre 74° y 61° y la cortedad marcada o grado II en valores inferiores o iguales a 60°. La comparación entre los porcentajes de normalidad y patología (cortedad) se utilizó la prueba Chi cuadrado de Pearson.

Los datos fueron analizados usando el software SPSS (versión 20.0) y el nivel de significación se estableció en un valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Los valores medios y desviación típica del test de elevación de la pierna recta de los participantes se muestran en la tabla 1. Cuando se analizaron las diferencias entre la cadera derecha e izquierda no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ;  $d = -0,04$ ). Cuando se analizaron las diferencias entre sexos se encontraron diferencias significativas ( $t_{738} = -8,323$ ;  $p = 0,000$ ;  $g = -0,61$  [moderado]) con valores medios superiores en las niñas.

**Tabla 1.** Valores descriptivos del test de elevación de la pierna recta.

Niños	Media	Mínimo	Máximo
EPR DCH	66,01°±7,78°	50°	95°
EPR IZQ	66,34°±7,87°	45°	95°
<b>Niñas*</b>			
EPR DCH	71,20°±9,14°	42,5°	120°
EPR IZQ	71,76°±9,51°	42,5°	120°
<b>Total</b>			
EPR DCH	68,71°±8,89°	42,5°	120°
EPR IZQ	69,15°±9,13°	42,5°	120°

\* $p < 0,0001$

En la tabla 2 se muestran los porcentajes en función del grado de extensibilidad isquiosural. De forma

global, se observan porcentajes bajos de extensibilidad de la musculatura isquiosural normal con un 30,39% para la extremidad inferior derecha y un 31,35% para la izquierda. El mayor número de escolares presentan cortedad Grado I con un 44,78% en la extremidad inferior derecha y un 44,32% en la izquierda. Por último, el 24,83% y el 24,32% presentan cortedad Grado II en la extremidad inferior derecha e izquierda respectivamente.

**Tabla 2.** Porcentajes y frecuencia de casos en función del grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural valorada con el test de elevación de la pierna recta.

Total	Normal ( $\geq 75^\circ$ )	Grado I ( $74^\circ-61^\circ$ )	Grado II ( $\leq 60^\circ$ )
EPR DCH	224 (30,39%)	330 (44,78%)	183 (24,83%)
EPR IZQ	232 (31,35%)	328 (44,32%)	180 (24,32%)

Cuando se analizan estos resultados en función del sexo se observan diferencias significativas presentando las niñas mayores porcentajes de normalidad con un 43,49% frente al 18,26% en los niños ( $X^2_{(n=737)} = 57,949$ ,  $p = 0,000$ ). Por el contrario, los niños presentan mayores valores de cortedad de la musculatura isquiosural sobre todo del grado II. De tal forma, que los niños presentan un 33,33% de cortedad grado II mientras que las niñas presentan un 16,97% (tabla 3).

**Tabla 3.** Porcentajes y frecuencia de casos en función del grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural valorada mediante el test de elevación de la pierna recta en función del sexo.

Niños	Normal ( $\geq 75^\circ$ )	Grado I ( $74^\circ-61^\circ$ )	Grado II ( $\leq 60^\circ$ )
EPR DCH	63 (17,80%)	173 (48,87%)	118 (33,33%)
EPR IZQ	65 (18,26%)	175 (49,16%)	116 (32,58%)
<b>Niñas</b>			
EPR DCH	161 (42,04%)	157 (40,99%)	65 (16,97%)
EPR IZQ	167 (43,49%)	153 (39,84%)	64 (16,67%)

## DISCUSIÓN

Una adecuada extensibilidad de la musculatura isquiosural se considera un componente importante de la condición física saludable y un factor implicado en la salud de la columna vertebral (Cejudo et al., 2021; Muyor, Alacid, Rodríguez-García, et al., 2012;



Sainz de Baranda et al., 2006). La etapa escolar, es un periodo clave para la detección de las desalineaciones del aparato locomotor y específicamente las relacionadas con la columna vertebral (Sainz de Baranda et al., 2010; Santonja-Medina et al., 2004). Algunos autores destacan la importancia de valorar la extensibilidad de la musculatura isquiosural por su relación directa con la disposición de la pelvis (Cejudo et al., 2021; Congdon et al., 2005) y el ritmo lumbo-pélvico (Esola et al., 1996; Norris y Matthews, 2006) que predisponen a las desalineaciones sagitales raquídeas (Cejudo et al., 2021; Ferrer, 1998; López-Miñarro y Alacid, 2010). Estas desalineaciones de la columna vertebral han sido asociadas a patologías de la columna vertebral (Cejudo et al., 2021; Sarcevic y Tepavcevic, 2020) y al dolor de espalda (Araújo et al., 2020; Congdon et al., 2005).

Santonja et al. (2004) destacan la elevada prevalencia de la cortedad isquiosural como factor a tener en cuenta a la hora de incluir su valoración en las etapas escolares. Por ello, dentro del Programa ISQUIOS uno de los objetivos es conocer el nivel de flexibilidad de los escolares para posteriormente plantear intervenciones preventivas o de tratamiento.

Los resultados del presente estudio muestran como los escolares presentan porcentajes de normalidad muy bajos con un 30,39% para la extremidad inferior derecha y un 31,35% para la izquierda. Mientras que el resto de los escolares presentan cortedad de la musculatura isquiosural (69,61% en la extremidad inferior derecha y el 68,64% en la izquierda). Siendo estos datos de cortedad mucho más elevados que los publicados en otros estudios.

En un trabajo con 800 escolares con edades comprendidas entre 6 y 19 años, Bado, Barros, Ruigero y Navillat (1964) encontraron cortedad isquiosural en el 22,8% de los participantes, de los cuales el 17,9% corresponden al grado I y el 4,9 % al grado II.

En un trabajo epidemiológico sobre una muestra de 1350 adolescentes de ambos sexos entre 12 y 15 años, Espiga (Espiga, 1992) observó una frecuencia de cortedad isquiosural del 20,9%; siendo los valores muy superiores en el sexo masculino (29,4%) que en el femenino (7,9%). Además, este autor observó que la frecuencia de cortedad isquiosural se aumentaba

con la edad, pasando del 18,6% a los 12 años al 26,9% a los 15 años.

Brodersen et al. (Brodersen et al., 1994) evaluó la extensibilidad de la musculatura isquiosural en 769 escolares con edades comprendidas entre los 3 y 17 años, y observaron un porcentaje de cortedad del 75% en chicos y del 35% en chicas.

Tras valorar la extensibilidad isquiosural con el test EPR en 521 escolares con edades comprendidas entre 6 y 14 años seleccionados aleatoriamente y estratificados por sexos y niveles educativos, Santonja, Ferrer y Canteras (1995) observaron cortedad en el 28% de los niños y un 8,9% en las niñas. Usando el mismo test, Ferrer (Ferrer, 1998) valoró la extensibilidad de la musculatura isquiosural en 919 escolares. Los resultados mostraron un 28% de los escolares presentaron cortedad isquiosural grado I y un 11,1% y cortedad isquiosural grado II en la cadera derecha, respectivamente. En la cadera izquierda se observó un 27,6% de los escolares presentaban cortedad grado I y un 13,3% grado II.

Rodríguez (1998) encontró un 33% escolares con cortedad isquiosural, con una mayor proporción de estudiantes en Educación Secundaria en la que ascendía a casi un 50%.

Sainz de Baranda (2002) observó un 43,7% de los escolares del tercer ciclo de Educación Primaria con cortedad isquiosural.

En población deportista en edad escolar, Pastor (2000) encontró un 30% de cortedad grado I y un 20% de cortedad grado II en 345 nadadores infantiles. En la población infantil estos porcentajes aumentan, con un 48% de casos con cortedad grado I y un 21% de cortedad grado II. Además, se observó un incremento de la frecuencia de cortedad con el aumento de la edad en ambos sexos.

La causa de la cortedad en los escolares que han participado en los estudios citados anteriormente puede ser debida a la falta de estiramiento y al entrenamiento de fuerza (Ekstrand y Gillquist, 1982). Hellsing (1988) justifica la causa de la cortedad por la prolongada permanencia en bipedestación o a un pobre patrón de movimiento que pueden estar implicados junto a factores congénitos; también se ha justificado la presencia de cortedad isquiosural por



los bajos niveles de ejercicio físico y la adopción prolongada de la posición de sedentación desde el periodo preescolar. Estos motivos son compartidos por Mesa (1992) que muestra como causa más frecuente de la cortedad o disminución de la extensibilidad, la falta de actividad física, junto a la gran cantidad de horas de permanencia en sedentación, con caderas y rodillas flexionadas, donde se acerca los puntos de inserción de la musculatura isquiosural.

A su vez, también se ha constatado un mayor porcentaje de cortedad isquiosural en niñas en estudios previos (Cornbleet y Woolsey, 1996; Ferrer, 1998; Hui y Yuen, 2000; Kuo et al., 1997; Pastor, 2000). En el presente estudio, también se han encontrado diferencias significativas a favor de las niñas, tanto en los valores medios como en los valores de normalidad y cortedad. Así, las niñas presentan mayores porcentajes de normalidad con un 43,49% frente al 18,26% en los niños. Por el contrario, los niños presentan mayores valores de cortedad de la musculatura isquiosural sobre todo de la cortedad grado II. De tal forma, que los niños presentan un 33,33% de cortedad grado II mientras que las niñas presentan un 16,97%. Estos estudios muestran una elevada frecuencia de cortedad de la musculatura isquiosural tanto en los niños como en las niñas que requiere la aplicación de un programa de estiramientos específicos. Por ello, y teniendo en cuenta que muchas intervenciones han mostrado mejoras significativas tras aplicar un programa de estiramientos para la musculatura isquiosural con diferentes protocolos en escolares (Mula y Sainz de Baranda, 2020; Nelson y Bandy, 2004; Rodríguez et al., 2008; Sainz de Baranda, 2009; Santonja et al., 2007) se recomienda la realización de programas de estiramientos en la edad escolar.

Los maestros y profesores de Educación Física deben incluir programas de estiramiento dentro de sus clases para obtener mejoras significativas en la extensibilidad isquiosural en los alumnos. La adecuación de programas de estiramiento cortos dentro de las clases de Educación Física sería una buena estrategia para trabajar la flexibilidad y obtener mejoras en la extensibilidad isquiosural, facilitando así el desarrollo de los contenidos del área (Mayorga-Vega et al., 2014; Sánchez Rivas et al., 2014; Soriano-Férriz y Alacid, 2018)

## AGRADECIMIENTOS

El Programa ISQUIOS es el resultado de la colaboración entre el Grupo de Investigación de la Universidad de Murcia “Aparato Locomotor y Deporte” (E0B5-07) y la Consejería de Educación, Juventud y Deportes, a través de la Dirección General de Atención a la Diversidad y Calidad Educativa de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que viene desarrollándose desde el curso académico 2009–2010.

Este trabajo es parte del proyecto de investigación “La prevención del dolor de espalda a través de la Educación Física” (DEP2010-21793), financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del subprograma de proyectos de investigación fundamental no orientada en I+D+i (2010-2013).

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio muestran como los escolares presentan porcentajes de normalidad de la extensibilidad isquiosural muy bajos con un 30,39% para la extremidad inferior derecha y un 31,35% para la izquierda. Mientras que el resto de los escolares presentan cortedad de la musculatura isquiosural. Cuando se analizan estos resultados en función del sexo se observan diferencias significativas presentando las niñas mayores porcentajes de normalidad con un 43,49% de normalidad frente al 18,26% en los niños. Estas cifras indican una elevada frecuencia de cortedad de la musculatura isquiosural tanto en los niños como en las niñas que requiere un trabajo de estiramientos específicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, L., Dell’Antonio, E., Hubert, M., Ruschel, C., Roesler, H., & Pereira, S. (2020). Trunk muscular endurance, lumbar spine mobility and hip flexibility in sailors with and without low back pain. *Fisioterapia Em Movimento*, 33, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.AO34>
2. Bado, J. (1977). *Dorso Curvo*. Articolor.
3. Bado, J., Barros, P., Ruiggero, A., y Navillat, M. (1964). Análisis estadístico de la frecuencia del “Síndrome de retracción de los Isquiotibiales” estudiado en colectividades



- infantiles sanas y su relación con el Dorso. *Anales de La Facultad de Medicina de Montevideo*, 49(1–2), 328–337.
4. 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. <https://europepmc.org/abstract/med/8016952>
  5. Busquet, L. (2018). *Las cadenas musculares: la pubalgia*. Editorial Paidotribo.
  6. Cabry, J., & Shiple, B. (2000). Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(4), 311–312.
  7. Castro-Piñero, J., Girela-Rejón, M., González-Montesinos, J., Mora, J., Conde-Caveda, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. (2013). Percentile values for flexibility tests in youths aged 6 to 17 years: Influence of weight status. *European Journal of Sport Science*, 13(2), 139–148. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.606833>
  8. Cejudo, A, Sainz de Baranda, P., Ayala, F., De Ste Croix, M., & Santonja-Medina, F. (2020). Assessment of the Range of Movement of the Lower Limb in Sport: Advantages of the ROM-SPORT I Battery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 7606. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207606>
  9. Cejudo, Antonio, Centenera-Centenera, J. M., & Santonja-Medina, F. (2021). The Potential Role of Hamstring Extensibility on Sagittal Pelvic Tilt, Sagittal Spinal Curves and Recurrent Low Back Pain in Team Sports Players: A Gender Perspective Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 8654, 18(16), 8654. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18168654>
  10. Congdon, R., Bohannon, R., & Tiberio, D. (2005). Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic rotation during hip flexion. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 947–951. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.03.011>
  11. Cornbleet, S., & Woolsey, N. (1996). Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Physical Therapy*, 76(8), 850–855. <https://doi.org/10.1093/ptj/76.8.850>
  12. Croisier, J., Forthomme, B., Namurois, M., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. (2002). Hamstring Muscle Strain Recurrence and Strength Performance Disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199–2003. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/03635465020300020901>
  13. Dunn, I., Proctor, M., & Day, A. (2006). Lumbar Spine Injuries in Athletes. *Neurosurgical Focus*, 21(4), E4.
  14. Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1982). The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 10(2), 75–78. <https://doi.org/10.1177/036354658201000202>
  15. Esola, M., McClure, P., Fitzgerald, G., & Siegler, S. (1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*, 21(1), 71–78.
  16. Espiga, J. (1992). *Estudio de prevalencia brevedad constitucional de la musculatura isquiotibial*. Universidad Autónoma de Barcelona.
  17. Ferrer, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar* [Universidad de Murcia]. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/31898>
  18. Fisk, J., Baigent, M., & Hill, P. (1984). Scheuermann's disease. Clinical and radiological survey of 17 and 18 year olds. *American Journal of Physical Medicine*, 63(1), 18–30.
  19. Gajdosik, R., Albert, C., & Mitman, J.



- (1994). Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20(4), 213–219. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.1994.20.4.213>
20. Hansberger, B., Loutsch, R., Hancock, C., Bonser, R., Zeigel, A., & Baker, R. (2019). Evaluating the relationship between clinical assessments of apparent hamstring tightness: a correlational analysis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(2), 253–263. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190253>
  21. Hellsing, A. (1988). Tightness of Hamstring- and Psoas Major Muscles. *Upsala Journal of Medical Sciences*, 93(3), 267–276. <https://doi.org/10.3109/03009738809178552>
  22. Hollingworth, P. (1996). Back pain in children. *Rheumatology*, 35(10), 1022–1028. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/35.10.1022>
  23. Hooren, B., & Croix, M. (2020). Sensitive Periods to Train General Motor Abilities in Children and Adolescents: Do They Exist? A Critical Appraisal. *Strength y Conditioning Journal*, 1–8.
  24. Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181818cb278>
  25. Hori, M., Hasegawa, H., & Takasaki, H. (2019). Comparisons of hamstring flexibility between individuals with and without low back pain: systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(5), 559–582. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1639868>
  26. Hui, S., & Yuen, P. (2000). Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), 1655–1659. <https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00021>
  27. Kuo, L., Chung, W., & Bates, E. (1997). The hamstring index. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 17(1), 78–88.
  28. López-Miñarro, P., & Alacid, F. (2010). Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science y Sports*, 25(4), 188–193. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2009.10.004>
  29. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., Sánchez-Rivas, E., & Viciano, J. (2014). Effect of a short-term static stretching training program followed by five weeks of detraining on hamstring extensibility in children aged 9-10 years. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(3), 355–359. <https://doi.org/10.7752/jpes.2014.03054>
  30. McClure, P., Esola, M., Schreier, R., & Siegler, S. (1997). Kinematic analysis of lumbar and hip motion while rising from a forward, flexed position in patients with and without a history of low back pain. *Spine*, 22(5), 552–558.
  31. Mesa, M. (1992). Diagnóstico diferencial del síndrome de isquiosurales cortos. *I Jornadas de Actualización Del Centro de Medicina Del Deporte 'Síndrome de Acortamiento de La Musculatura Isquiosural'*.
  32. Mula, A., y Sainz de Baranda, P. (2020). Efectos de la aplicación de programas de estiramientos sobre la musculatura isquiosural en escolares: revisión bibliográfica. *JUMP*, 1, 53–66. <https://doi.org/10.17561/jump.n1.6>
  33. Muyor, J., Alacid, F., Lopez-Minarro, P., & Casimiro, A. (2012). Evolution of spinal morphology and pelvic tilt in cyclists of different ages. A cross sectional study. *International Journal of Morphology*, 30, 199–204. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100036>
  34. Muyor, J., Alacid, F., Rodríguez-García, P., & López-Miñarro, P. (2012). Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic inclination in athletes. *International Journal of Morphology*, 30(1),



- 176–181. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100031>
35. Nelson, R., & Bandy, W. (2004). Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254.
36. Norris, C., & Matthews, M. (2006). Correlation between hamstring muscle length and pelvic tilt range during forward bending in healthy individuals: An initial evaluation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 10(2), 122–126. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2005.06.001>
37. Pastor, A. (2000). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de elite españoles*. Universidad de Murcia.
38. Robles-Palazón, F., Ayala, F., Cejudo, A., De Ste Croix, M., Sainz de Baranda, P., & Santonja, F. (2020). Effects of age and maturation on lower extremity range of motion in male youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003642>
39. Rodríguez, P. (1998). *La extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital*. Universidad de Granada.
40. Rodríguez, P., Santonja, F., y López-Miñarro, P. (2008). Efecto del programa de estiramiento de educación física en la puntuación sit-and-reach en escolares. *Ciencia y Deportes*, 23(3–4), 170–175. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2007.12.013>
41. Sainz de Baranda, P. (2009). El trabajo de la flexibilidad en educación física: Programa de intervención. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(10), 33–38.
42. Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V., Martínez-Romero, M., Aparicio-Sarmiento, A., & Santonja, F. (2020). Sagittal spinal morphotype assessment in 8 to 15 years old Inline Hockey players. *PeerJ*, 8, e8229. <https://doi.org/10.7717/peerj.8229>
43. Sainz de Baranda, P., Rodríguez, P., Santonja, F., López, P., 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.
44. Sainz de Baranda, P., Santonja-Medina, F., & Rodríguez-Iniesta, M. (2010). Training time and sagittal curvature of the spine in trampolin gymnasts. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 10(40), 521–536.
45. Sánchez Rivas, E., Mayorga-Vega, D., Fernández Rodríguez, E., y Merino-Marbán, R. (2014). Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural en las clases de Educación Física en Educación Primaria. *Journal of Sport y Health Research*, 6(2), 159–168.
46. Santonja-Medina, F., Collazo-Diéguez, M., Martínez-Romero, M., Rodríguez-Ferrán, O., Aparicio-Sarmiento, A., Cejudo, A., Andújar, P., & Sainz De Baranda, P. (2020). Classification System of the Sagittal Integral Morphotype in Children from the ISQUIOS Programme (Spain). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2467. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072467>
47. Santonja-Medina, F., García, P., Sainz de Baranda, P., y Miñarro, P. (2004). Papel del profesor de Educación Física ante las desalineaciones de la columna vertebral. *Selección*, 13(1), 15–17.
48. Santonja-Medina, F., y Pastor, A. (2003). Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. *Selección*, 12(3), 150–154.
49. Santonja-Medina, F., Santonja-Renedo, S., Cejudo, A., Ayala, F., Ferrer, V., Pastor, A., Collazo-Diéguez, M., Rodríguez-Ferrán, O., Andújar, P., & Sainz de Baranda, P. (2020). Straight Leg Raise Test: Influence of Lumbosant© and Assistant Examiner in Hip, Pelvis Tilt and Lumbar Lordosis. *Symmetry*, 12(6), 927. <https://doi.org/10.3390/sym12060927>
50. Santonja, F., Sainz De Baranda, P., García, P., López-Miñarro, P., & Jordana, M. (2007).



- Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *The Journal Of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 304–308.
51. Santonja, Ferrer, V., y Canteras, M. (1995). Alteraciones morfológicas raquídeas en la cordada isquiosural. *VIII Congreso Europeo de Medicina Del Deporte*, 23–27.
  52. Sarcevic, Z., & Tepavcevic, A. (2020). Association Among Dyskinesia of the Lumbar Spine Segment, Inclination Angle of the Lumbosacral Spine, and Low Back Pain in Young Athletes: A Predictive. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(6), 646–654. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.12.005>
  53. Soriano-Férriz, B., y Alacid, F. (2018). Programas y ejercicios de flexibilidad dentro de las clases de educación física, en niños y niñas escolares, y su efecto en la mejora de la extensibilidad isquiosural: Una revisión sistemática. *MHSalud*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.15359/MHS.15-1.1>
  54. Standaert, C., & Herring, S. (2000). Spondylolysis: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 34(6), 415–422. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.6.415>
  55. Swärd, L. (1992). The thoracolumbar spine in young elite athletes. Current concepts on the effects of physical training. *Sports Medicine*, 13(5), 357–364. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213050-00005>
  56. Takata, K., & Takahashi, K. (1994). Hamstring tightness and sciatica in young patients with disc herniation. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 76(2), 220–224. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.76B2.8113280>
  57. Trainor, T., & Trainor, M. (2004). Etiology of Low Back Pain in Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 3(1), 41–46. <https://doi.org/10.1249/00149619-200402000-00008>

