

VALORACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL ENTRE KAYAKISTAS Y CANOISTAS DE CATEGORÍA INFANTIL

López-Miñarro, P.A.¹; Alacid, F.²; Ferragut, C.³; García, A.⁴

1. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
 2. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia.
 3. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica San Antonio de Murcia.
 4. I.E.S. Ros Giner de Lorca (Murcia)
-

RESUMEN

A un total de 63 piragüistas de categoría infantil (media de edad: 13.35 ± 0.59 años) de tres categorías (23 Hombres Kayak (HK), 22 Damas Kayak (DK) y 20 Hombres Canoa (HC)), se les valoró la extensibilidad isquiosural mediante el test de elevación de pierna recta (EPR), la distancia alcanzada en el test sit-and-reach y la disposición del raquis lumbo-sacro en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. Los valores medios del test EPR fueron de $85.45^\circ \pm 11.78^\circ$ (DK), $73.96^\circ \pm 6.40^\circ$ (HK) y $71.70^\circ \pm 9.77^\circ$ (HC) para la pierna izquierda, y de $87.09^\circ \pm 12.55^\circ$, $74.52^\circ \pm 4.81^\circ$ y $70.55^\circ \pm 9.78^\circ$, respectivamente, para la pierna derecha, con diferencias significativas ($p < 0.001$) entre DK respecto a los grupos de varones en ambas piernas. Los porcentajes de casos con una reducida extensibilidad isquiosural son considerables, especialmente en varones (23%-27% DK; 43%-48% HK; 70%-80% HC), con una alta variabilidad en la distribución de los deportistas varones entre valores normales y valores de cortedad isquiosural (20.0%-95.7% de normalidad) según el test utilizado. En conclusión, existe un considerable porcentaje de los piragüistas evaluados que presentan una reducida extensibilidad isquiosural, siendo más frecuente en varones, y especialmente, en los canoistas.

Palabras clave: musculatura isquiosural, extensibilidad, piragüismo, tests de valoración.

ABSTRACT

Hamstring extensibility was measured in 63 infantil paddlers (mean age: 13.35 ± 0.59 years) of three groups (23 male kayak (HK), 22 females kayak (DK) and 20 male canoe (HC)) using the straight leg raise test (SLR), sit-and-reach score and lumbo-pelvic position in maximal reaching of the sit-and-reach test maintaining the knees extended. Mean values of the SLR were $85.45^\circ \pm 11.78^\circ$ (DK), $73.96^\circ \pm 6.40^\circ$ (HK) and $71.70^\circ \pm 9.77^\circ$ (HC) for left limb and $87.09^\circ \pm 12.55^\circ$, $74.52^\circ \pm 4.81^\circ$ and $70.55^\circ \pm 9.78^\circ$ for right limb, respectively. Significant differences were found between DK with respect to male groups in both legs. The frequency of reduced hamstring extensibility was high in males (23%-27% DK; 43%-48% HK; 70%-80% HC). There was a greater variability in males between reduced and normal hamstring extensibility (20.0%-95.7% of normal values). In conclusion, we found a high frequency of reduced hamstring extensibility in young paddlers, especially in canoeists.

Key Words: hamstring muscle, extensibility, paddlers, testing.

Correspondencia:

Pedro Ángel López Miñarro.

Departamento de Didáctica de la Expresión Corporal. Facultad de Educación.

Universidad de Murcia. Campus Universitario de Espinardo, 30100 Espinardo (Murcia).

palopez@um.es

Fecha de recepción: 25/09/2007

Fecha de aceptación: 07/02/2008

INTRODUCCIÓN

La extensibilidad de la musculatura isquiosural es un importante componente de la condición física y un factor clave en la prevención de patologías de la columna vertebral y de los problemas articulares provocados por la repetición sistemática de los movimientos de flexión del tronco, siendo esencial para realizar adecuadamente las actividades deportivas y de la vida diaria.

Una inadecuada extensibilidad isquiosural se ha relacionado con diversas alteraciones raquídeas (Ferrer, 1998; Mierau, Cassidy, & Yong-Hing, 1989; Pastor, 2000; Somhegyi & Ratko, 1993), lesiones musculares y tendinosas (Cabry & Shiple, 2000; Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, & Crielaard, 2002; Fiore & Houston, 2001; Krupnick, Cox, & Summers, 1998), alteraciones en el ritmo lumbo-pélvico (Esola, McClure, Fitzgerald, & Siegler, 1996) y espondilolisis (Standaert & Herring, 2000). Esta última es relativamente frecuente en canoistas y kayakistas debido a la combinación de movimientos y posturas de flexión y rotación vertebral (Kamekaya, Shibano, Kawakita, Ogawa, & Kumamoto, 1999).

Diversos estudios han valorado la extensibilidad isquiosural en población deportista, tales como nadadores (Pastor, 2000), gimnastas de rítmica (Martínez, 2004), futbolistas profesionales (Sáinz de Baranda y cols., 2001), corredores de larga distancia (Wang, Whitney, Burdett, & Janosky, 1993), así como en muestras heterogéneas de diversas disciplinas (Ferrer, 1998), encontrando una alta frecuencia de deportistas con una extensibilidad isquiosural reducida. Otros estudios han comparado la extensibilidad isquiosural entre deportistas de diferentes disciplinas (Chandler, Kibler, Uhl, Wooten, Kiser, & Stone, 1990) y entre diferentes puestos en un mismo deporte (Duncan, Woodfield, & al-Nakeed, 2006), encontrando diferencias que achacan a las adaptaciones generadas por las demandas músculo-esqueléticas del deporte en cuestión (Chandler y cols., 1990). Las diferencias en la posición inicial sobre la piragua y los gestos técnicos del paleo entre kayakistas y canoistas, podrían generar diferentes adaptaciones en su extensibilidad isquiosural. La actividad del kayakista se basa en una sedentación prolongada, con rodillas ligeramente flexionadas (Figura 1), lo que supone un estímulo de tracción en la musculatura isquiosural, mientras que el canoista adopta una posición asimétrica de los miembros inferiores, con una flexión de ambas rodillas en torno a los 90-100 grados y el apoyo de una de ellas sobre la embarcación (Figura 1), lo que no supone un estímulo de tracción en dicha musculatura.



FIGURA 1. Posición sobre la piragua de un kayakista (derecha) y un canoista (izquierda) de aguas tranquilas

La mayoría de los estudios han el test de elevación de pierna recta como criterio de extensibilidad isquiosural (Chandler y cols., 1990; Ferrer, 1998; Martínez, 2004; Pastor, 2000; Sáinz de Baranda y cols., 2001; Wang y cols., 1993) y la distancia alcanzada en el test sit-and-reach (Chandler y cols., 1990; Duncan y cols., 2006; Ferrer, 1998; Martínez, 2004; Pastor, 2000), si bien algunos de ellos también utilizan el test del ángulo lumbo-horizontal en flexión (Ferrer, 1998; Martínez, 2004; Pastor, 2000), que valora la posición del raquis lumbo-sacro en la posición de máxima flexión del tronco al realizar el test sit-and-reach. La decisión de usar uno u otro test debe basarse en la disponibilidad de materiales, dominio del método de medición, el número de deportistas a valorar y la sensibilidad para aportar una referencia de extensibilidad acorde con su estado real.

En el ámbito del piragüismo, la investigación ha analizado, entre otras variables, la composición corporal, antropometría y extensibilidad de ciertos grupos musculares en kayakistas y canoistas de diversas categorías (Humphries, Abt, Stanton, & Sly, 2000; Fiore, Dieli, Vintaloro, Gibilaro, Giacone, & Cottini, 1996; Flodgren, Hedelin & Henrilsson-Larsén, 1999; Misigoj-Durakovic, & Heimer, 1992). No obstante, no conocemos estudios que hayan valorado la extensibilidad isquiosural en una muestra de piragüistas jóvenes de élite.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) valorar la extensibilidad isquiosural en kayakistas y canoistas de categoría infantil mediante diversos tests angulares y lineales; 2) comparar la extensibilidad isquiosural en función de la disciplina (canoas o kayak); y 3) determinar la frecuencia de casos con una reducida extensibilidad isquiosural en función del test utilizado.

MÉTODO

Muestra

Un total de 65 piragüistas de categoría infantil, seleccionados por la Real Federación Española de Piragüismo para la concentración Nacional de Zamora del año 2006, participaron en el estudio. Los datos descriptivos de la muestra en base a su disciplina y género se presentan en la tabla 1.

TABLA 1
Características de la muestra

Categoría	n	Edad (años)	Talla (cm)	Masa (Kg)
Hombres Kayak	23	13.35 ± 0.57	170.20 ± 6.77*	60.86 ± 9.30*
Damas Kayak	22	13.23 ± 0.52	163.54 ± 5.54†	55.14 ± 7.76
Hombres Canoa	20	13.35 ± 0.61	164.65 ± 8.89	53.33 ± 9.71

* $p < 0.05$ entre hombres kayak y hombres canoa; † $p < 0.01$ entre damas kayak y hombres kayak.

Procedimiento

El estudio fue aprobado por el Comité Ético y de Investigación de la Universidad Católica San Antonio de Murcia. Los padres y los deportistas fueron informados de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado de sus tutores. Los deportistas realizaron dos repeticiones de los test de elevación de pierna recta con ambas piernas y sit-and-reach de forma aleatoria. Entre cada medición hubo un descanso de 5 minutos. Las mediciones fueron realizadas por dos evaluadores experimentados. Todas las medidas fueron tomadas durante la misma sesión de valoración y bajo la misma temperatura ambiente (25º C). Los sujetos no realizaron ejercicios de activación o estiramientos antes de la medición, ni durante la misma.

Test de elevación de pierna recta

La extensibilidad isquiosural fue valorada en ambas piernas mediante el test angular de elevación de la pierna recta (EPR), mediante un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc., Portland, OR). Para la realización del test, el deportista se situaba en decúbito supino sobre una camilla con un Lumbosant colocado bajo el raquis lumbar. Un evaluador colocaba una mano fijando la pierna no evaluada y la pelvis. Con las rodillas en extensión, otro evaluador realizaba una flexión pasiva coxofemoral de forma lenta y progresiva, hasta que el evaluador notaba una retroversión de la pelvis o el deportista manifestaba dolor en el hueso poplíteo, momento en el que se procedía a la medición en grados. Para

realizar la medición se apoyó el inclinómetro en la tuberosidad tibial, colocándolo a cero grados en la posición inicial y estableciendo los grados de flexión al finalizar la misma. Esta medición se llevó a cabo en ambas piernas por separado y de forma aleatoria. Las consignas que se aportaron a los sujetos a evaluar fueron: "Vamos a elevar la pierna poco a poco. Tienes que dejarla totalmente relajada y has de soportar el estiramiento todo lo que puedas hasta que la tensión te provoque dolor en la zona posterior del muslo y/o hueso poplíteo, momento en el que debes avisarnos, diciendo ¡Ya!".

Para clasificar los valores del test de elevación de la pierna recta se siguieron las referencias de Ferrer (1998): normalidad ($\geq 75^\circ$), cortedad grado I ($74^\circ - 61^\circ$) y cortedad grado II ($\leq 60^\circ$).

Test sit-and-reach.

En el test sit-and-reach se realizó de forma simultánea la medición de la distancia alcanzada y de la disposición del ángulo lumbo-horizontal en flexión. Para establecer la distancia alcanzada se utilizó un cajón ACUFLEX (altura de 36 cm) con una regla milimetrada adosada que permitía establecer la distancia alcanzada. El valor "50 cm" correspondía a la tangente de las plantas de los pies del deportista, siendo mayores los valores cuando las falanges distales del carpo superaban la tangente, y menores cuando no la alcanzaban. Para categorizar a los deportistas según la distancia alcanzada se utilizaron las referencias de Ferrer (1998), que considera normales valores ≥ -2 centímetros, cortedad grado I entre -3 y -9 centímetros y cortedad grado II en ≤ -10 centímetros. Las referencias de normalidad se basan en la distancia alcanzada respecto a la tangente de las plantas de los pies, por lo que un valor de 50 cm correspondía a un valor de 0 cm.

Para realizar el test, los deportistas se situaban en sedentación con las rodillas extendidas y los pies separados a la anchura de sus caderas. Las plantas de los pies se colocaron perpendiculares al suelo, en contacto con el cajón de medición y las puntas de los pies dirigidas hacia arriba. A todos los sujetos se les dieron las siguientes instrucciones verbales: "Con una mano sobre la otra, las palmas de las manos hacia abajo, con los dedos y los codos estirados, y manteniendo las rodillas estiradas en todo momento, flexiona lentamente el tronco tanto como puedas, empujando la regla con las puntas de los dedos de las manos hasta alcanzar la máxima distancia posible, y mantén la posición durante 3 segundos".

Test lumbo-horizontal en flexión

Cuando el deportista alcanzaba la máxima flexión del tronco en el test sit-and-reach se procedía a valorar la posición de la pelvis mediante el test lumbo-horizontal en flexión (LH-fx). Para la medición se aplicaba una rama de un goniómetro directamente sobre las apófisis espinosas lumbosacras (Figura 2), mientras la otra rama del goniómetro (con burbuja de nivel incorporada) se disponía horizontalmente, obteniendo el ángulo LH-fx. Para categorizar a los deportistas, se utilizaron las referencias de Ferrer (1998) que considera normales valores hasta 109° , cortedad moderada entre 110° y 117° , y cortedad marcada cuando dicho ángulo es mayor o igual a 118° .



FIGURA 2. Colocación del goniómetro al realizar el test lumbo-horizontal en flexión

Análisis estadístico

Se realizó un estudio descriptivo de cada una de las variables con la obtención de la distribución de frecuencias en base a las referencias de normalidad. Las variables continuas se presentan como media \pm desviación típica. Tras comprobar que las variables seguían una distribución normal mediante la realización del test de normalidad de Shapiro-Wilk, se aplicó un

análisis de varianza de una vía para examinar los valores entre los tres grupos para cada test de extensibilidad isquiosural. Si se encontraban diferencias significativas entre los grupos, se realizó un test *post hoc* de Tukey para analizar las diferencias grupales por pares. Todos los datos fueron analizados usando el SPSS 12.0 y el nivel de significación fue de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Los valores de los test elevación de pierna recta (en ambas piernas), distancia alcanzada y ángulo LH-fx se presentan en la figura 3. El análisis de varianza muestra diferencias significativas entre grupos para todos los test analizados. Las comparaciones por pares (Tukey *post hoc*) entre los grupos que muestran diferencias significativas se presentan en la tabla 2. Las mayores diferencias se observan entre los hombres canoa respecto a las damas kayak (tabla 2). En la tabla 3 se presenta la distribución de los deportistas en base a las referencias de normalidad para cada uno de los test que valoran la extensibilidad isquiosural.

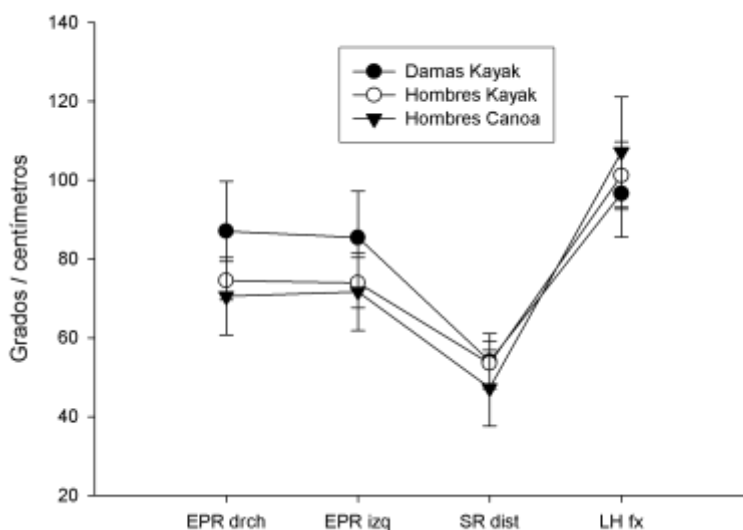


FIGURA 3. Media \pm desviación típica para los test de elevación de pierna recta en ambas extremidades (grados), distancia alcanzada en el test sit-and-reach (cm) y ángulo lumbo-horizontal en flexión (grados)

TABLA 2
Comparaciones por pares entre los grupos que muestran diferencias significativas

	Hombres Kayak	Damas Kayak
Damas Kayak	EPR derecho (p < 0.001) EPR izquierdo (p < 0.001)	—
Hombres Canoa	Distancia SR (p < 0.05)	Distancia SR (p < 0.05) LH-fx (p < 0.001) EPR derecho (p < 0.001) EPR izquierdo (p < 0.001)
	Hombres Kayak	Damas Kayak
Damas Kayak	EPR derecho (p < 0.001) EPR izquierdo (p < 0.001)	—
Hombres Canoa	Distancia SR (p < 0.05)	Distancia SR (p < 0.05) LH-fx (p < 0.001) EPR derecho (p < 0.001) EPR izquierdo (p < 0.001)

EPR: test de elevación de pierna recta; SR: test sit-and-reach; LH-fx: ángulo lumbo-horizontal en flexión

TABLA 3
Distribución de los casos según los valores de extensibilidad isquiosural en los test que valoran la extensibilidad isquiosural

Extensibilidad	EPR drch			EPR izq			Distancia SR			LH fx SR		
	DK	HK	HC	DK	HK	HC	DK	HK	HC	DK	HK	HC
Normal	17	12	4	16	13	6	17	22	10	13	13	7
Cortedad grado I	5	11	14	6	10	12	5	0	5	9	8	6
Cortedad grado II	0	0	2	0	0	2	0	1	5	0	2	7
Extensibilidad	EPR drch			EPR izq			Distancia SR			LH fx SR		
	DK	HK	HC	DK	HK	HC	DK	HK	HC	DK	HK	HC
Normal	17	12	4	16	13	6	17	22	10	13	13	7
Cortedad grado I	5	11	14	6	10	12	5	0	5	9	8	6
Cortedad grado II	0	0	2	0	0	2	0	1	5	0	2	7

EPR: test de elevación de pierna recta; drch: pierna derecha; izq: pierna izquierda; SR: test sit-and-reach; LH-fx: ángulo lumbo-horizontal en flexión; DK: Damas Kayak; HK: Hombres Kayak; HC: Hombres Canoa.

DISCUSIÓN

Los objetivos del presente estudio fueron valorar la extensibilidad isquiosural de piragüistas jóvenes, comparando la misma entre las diferentes categorías evaluadas, así como determinar la frecuencia de piragüistas que presentan una reducida extensibilidad según el test utilizado para su valoración. Una importante limitación del estudio es que no existe la categoría Damas Canoa, por lo que no es posible la comparación entre canoistas de ambos géneros. En relación a los valores de extensibilidad isquiosural obtenidos y tratándose de deportistas de alto nivel de su categoría, resulta destacable el gran porcentaje de piragüistas que presentan una reducida extensibilidad isquiosural, especialmente los canoistas. Tomando como referencia los valores del test EPR, encontramos que las medias de los grupos HK y HC están por debajo del límite de normalidad establecido por Ferrer (1998) en 75º, mientras que las DK están moderadamente por encima de este valor. Al analizar los valores medios obtenidos en los tres tests se observa una reducida extensibilidad isquiosural, excepto en las mujeres, que logran mejores resultados en coincidencia con otros estudios realizados en deportistas de la misma edad (Ferrer, 1998; Pastor, 2000; Wang y cols., 1993). Esta mayor extensibilidad isquiosural de las mujeres se ha relacionado con su menor rigidez activa y pasiva en la musculatura isquiosural (Blackburn y cols., 2003), por lo que la mayoría de ellas necesitan un entrenamiento que les permita mantener su extensibilidad. No obstante, tratándose de mujeres, y deportistas de elite en su categoría, es sorprendente que existan algunos casos de cortedad isquiosural.

Al comparar entre grupos se evidencia que los canoistas presentan los valores más reducidos de extensibilidad, aunque sin alcanzar diferencias significativas con respecto a la categoría HK, excepto en el test SR ($p < 0.05$). La ligeramente mayor extensibilidad de los kayakistas varones sobre los canoistas podría estar desencadenada por la posición en la piragua, ya que la posición de los kayakistas supone un mayor estímulo de tracción isquiosural, aunque claramente insuficiente, dados los porcentajes de cortedad isquiosural evidenciados, entre el 43.5% y el 47.8% en el test EPR izquierdo y derecho, respectivamente. El mayor alcance en centímetros de los kayakistas varones respecto a los canoistas se explica por una mayor flexión lumbar y torácica de los primeros en la posición de máxima flexión del tronco (López-Miñarro, García, Alacid, Ferragut, & Sáinz de Baranda, 2007). Es posible que ciertas diferencias en la preparación entre ambas disciplinas, así como en los gestos técnicos específicos de cada una de ellas puedan ser responsables parciales de este hecho.

En relación a otros deportes, algunos estudios han evaluado la extensibilidad isquiosural en tenistas (Chandler y cols., 1990), corredores de larga distancia (Wang y cols., 1993) y nadadores de elite (Pastor, 2000), encontrando también una alta frecuencia de casos con una reducida extensibilidad isquiosural. Pastor (2000) encontró que el valor medio del test EPR derecho en los nadadores infantiles (13-15 años) fue de 70.84^º en los varones y 81.78^º en las mujeres ($p < 0.01$), siendo estos valores incluso inferiores a los encontrados en los piragüistas. No obstante, Duncan y cols. (2006) refieren una buena extensibilidad isquiosural en jugadores de voleibol, valorada mediante el test sit-and-reach, con un alcance significativamente mayor en los rematadores (37.0 cm) que en los opuestos (19.3 cm). Estos valores son muy superiores a los obtenidos en nuestro estudio, teniendo en cuenta que Duncan y cols. (2006) asignan el valor 0 cm cuando los deportistas alcanzan la tangente de las plantas de sus pies. Esta mayor extensibilidad no es producto de las posturas y gestos técnicos propios del voleibol, pues no generan estímulos de tracción en la musculatura isquiosural. En otro estudio realizado en 26 remeros varones, Stutchfield y Coleman (2006) encontraron valores muy altos en el test EPR que oscilaban entre 111^º y 112^º. Tales diferencias respecto a nuestro estudio son debidas probablemente a diferencias metodológicas en la realización del test EPR.

En relación a la distribución de los deportistas en base a las referencias de normalidad y cortedad, Ferrer (1998) tras evaluar una amplia población de deportistas compuesta fundamentalmente por varones adolescentes, encontró en torno a un 25% de casos con cortedad isquiosural. Sáinz de Baranda y cols. (2001) refieren un 28.2% de casos de cortedad en una población de futbolistas profesionales varones. Estos porcentajes son notablemente inferiores a los que encontramos en los piragüistas, excepto en el caso de la categoría DK, que arroja un 26,1% de casos con cortedad en el EPR derecho. Por su parte, Pastor (2000) encontró un porcentaje de casos con cortedad isquiosural, valorada mediante el test EPR, del 54.5% en nadadores y del 27.5% en nadadoras. No obstante, dependiendo del test utilizado y del análisis, en función o no, del género, los porcentajes de normalidad encontrados en nuestro estudio varían considerablemente (22.7% - 80.0%), lo que evidencia una gran heterogeneidad de resultados según el test utilizado, en coincidencia con Pastor (2000).

Para valorar la extensibilidad isquiosural existen diversas opciones. Cada uno de los test utilizados en este estudio se basa en un protocolo de medición que difiere ostensiblemente de los demás, tomando medidas diferentes para determinar una misma variable, la extensibilidad isquiosural. Diversos estudios han determinado que el test EPR es el más válido y específico para valorar la

extensibilidad isquiosural (Ferrer, 1998; Santonja, Ferrer & Martínez, 1995), aunque requiere de mayor entrenamiento por parte de los evaluadores que el test SR y el LH-fx. En nuestro estudio, al comparar la distribución de los deportistas en base a las referencias de normalidad entre el test EPR y la distancia alcanzada en el test SR, se evidencia una mayor homogeneidad en las mujeres, de modo que utilizando estos dos test, con protocolos de medición diferentes, se obtienen datos similares de normalidad y cortedad. La mayor homogeneidad en la distribución de los piragüistas en base a las referencias de normalidad observado en las mujeres, especialmente entre los test EPR y SR, puede justificarse por la mayor extensibilidad isquiosural de éstas, que desencadena una menor cifosis torácica en la posición de máxima flexión del tronco (Gajdosik, Albert, & Mitman, 1994). Sin embargo, en los varones existe una alta variabilidad entre ambos test, de modo que al utilizar la distancia alcanzada, los casos de normalidad aumentan de forma muy considerable. Así, en el grupo de kayakistas varones hay entre un 52.2%-56.5% de casos de normalidad en el test EPR que alcanza el 95.7% en el test SR. En los canoistas, por su parte, encontramos que las diferencias son menos marcadas que en los kayakistas, puesto que los porcentajes de normalidad en los test EPR, SR y LH-fx en los canoistas son del 20-40% (según la pierna evaluada), 50% y 35%, respectivamente. El aumento de los casos de normalidad en el test SR en los varones, especialmente en los kayakistas, se explica por un morfotipo cifótico moderado o marcado en las curvas lumbar y/o dorsal en la posición de máxima flexión del tronco, que les permite alcanzar una distancia considerada normal a pesar de presentar cortedad isquiosural, según el valor angular del test EPR.

Otra opción para valorar la extensibilidad isquiosural ha sido la medición de la disposición del raquis lumbo-sacro en la posición de máxima flexión del tronco. Al utilizar este test como criterio de extensibilidad isquiosural hay un ligero aumento de los casos de cortedad en la categoría DK respecto a los datos del test EPR (LH-fx: 40.9% vs EPR derecho: 22.7%). En las categorías HK y HC los porcentajes de cortedad isquiosural son semejantes, si bien se produce un aumento de los casos de cortedad grado II (LH-fx: 8.7% - 35% vs EPR derecho: 0-10%). Estos datos coinciden con Ferrer (1998) que evaluó la extensibilidad isquiosural con los mismos test utilizados en nuestro estudio, pero en una muestra heterogénea de deportistas (futbolistas, ciclistas, nadadores y tenistas, principalmente). Este hecho podría ser debido a que el test LH-fx aporta una medida que involucra la posición de la pelvis y la porción caudal del raquis lumbar. En estudios previos (Grenier, Russell, & McGill, 2003; Liemohn, Sharpe, & Wasserman, 1994) se ha comprobado que la disposición del raquis lumbar

arroja valores de correlación muy bajos con la extensibilidad isquiosural, lo que podría condicionar la validez del test LH-fx.

Por las razones descritas, el SR no debería utilizarse para valorar la extensibilidad isquiosural en HC ni en HK, aunque sí en DK porque arroja una distribución de casos de normalidad y cortedad similar al EPR. En este sentido, Pastor (2000) considera que no son válidos los tests lineales de medición de la extensibilidad isquiosural (tests sit-and-reach y toe-touch) en nadadores ni en nadadoras, debido al morfotipo cifótico dorsal que presentan estos deportistas, que les permite alcanzar mayor distancia en el SR. Esta situación incrementa el número de falsos negativos de estos test, por lo que Pastor (2000) recomienda realizar la valoración con test angulares como el EPR y el LH-fx. No obstante, los datos de nuestro estudio evidencian que el LH-fx, aún siendo un test que arroja un valor angular que involucra la disposición de la pelvis, muestra valores de cortedad diferentes respecto al EPR, por lo que no recomendamos su uso en piragüistas jóvenes.

La importancia de la valoración de la extensibilidad isquiosural y la detección de casos de cortedad en deportistas, radica en que una reducida extensibilidad de esta musculatura se ha relacionado con diversas repercusiones en el raquis lumbar, tales como acuñamientos vertebrales en la charnela tóraco-lumbar (Ferrer, 1998; Pastor, 2000), así como lesiones musculares, tendinosas y articulares (Cabry & Shiple, 2000; Croisier y cols., 2002; Fiore & Houston, 2001; Krupnick y cols., 1998; Standaert & Herring, 2000). El mecanismo mediante el cual la cortedad isquiosural puede ocasionar repercusiones raquídeas en adolescentes es debido a una incorrecta percepción del movimiento de la pelvis, junto a una restricción del movimiento de flexión pélvica (Esola y cols., 1996), que se intenta compensar con una mayor flexión torácica y/o lumbar (Ferrer, 1998). Por esta razón, es preciso que los técnicos deportivos valoren la importancia de una adecuada extensibilidad isquiosural, y programen un trabajo sistematizado de estiramientos con especial atención a la disposición sagital del raquis, que debe permanecer alineado en la medida de lo posible. Un trabajo sistematizado de estiramientos de la musculatura isquiosural generará mejoras a corto y medio plazo (Li, McClure, & Pratt, 2006), especialmente si los ejercicios son supervisados por los técnicos deportivos (Miller, Kieffer, Hansen-Kieffer, & Ken, 2004).

CONCLUSIONES

Un importante porcentaje de los piragüistas varones evaluados presentan cortedad isquiosural, especialmente los canoistas, por lo que es preciso incorporar un programa sistematizado de estiramiento isquiosural al proceso de preparación de los piragüistas jóvenes. Las mujeres alcanzan valores de extensibilidad más adecuados en todos los test, aunque existen algunos casos de cortedad isquiosural. La disciplina practicada (kayak o canoa), a pesar de sus diferencias en la posición sobre la piragua no genera diferencias significativas en la extensibilidad isquiosural. El test sit-and-reach y el ángulo lumbo-horizontal en flexión no son recomendables para valorar la extensibilidad isquiosural en piragüistas jóvenes.

REFERENCIAS

- BLACKBURN, J. T., RIEMANN, B. L., PADUA, D. A., Y GUSKIEWICZ, K. M. (2004). Sex comparison of extensibility, passive, and active stiffness of the knee flexors. *Clinical Biomechanics*, 19, 36-43.
- CABRY, J., Y SHIPLE, B. J. (2000). Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 311-312.
- CHANDLER, T. J., KIBLER, W. B., UHL, T. L., WOOTEN, B., KISER, A., Y STONE, E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 18, 134-136.
- CROISIER, J. L., FORTHOMME, B., NAMUROIS, M. H., VANDERTHOMMEN, M., Y CRIELAARD, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30, 199-203.
- DUNCAN, M. J., WOODFIELD, L., Y AL-NAKEED, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 649-651.
- ESOLA, M. A., MCCLURE, P. W., FITZGERALD, G. K., Y 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, 71-78.
- FERRER, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.
- FIGLIORE, C. E., DIELE, M., VINTALORO, G., GIBILARO, M., GIACONE, G., Y COTTINI, E. (1996). Body composition and bone mineral density in competitive athletes in different sports. *International Journal of Tissue Reactions*, 18, 121-124.
- FIGLIORE, D. C., Y HOUSTON, J. D. (2001). Injuries in whitewater kayaking. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 235-241.
- FLODGRÉN, G., HEDELIN, R., Y HENRIKSSON-LARSÉN, K. (1999). Bone mineral density in flatwater sprint kayakers. *Calcified Tissue International*, 64, 374-379.

- GAJDOSIK, R. L., ALBERT, C. R., Y MITMAN, J. 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, 213-219.
- GRENIER, S. G., RUSSELL, C., Y MCGILL, S. M. (2003). Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 165-177.
- HUMPHRIES, B., ABT, G. A., STANTON, R., Y SLY, N. (2000). Kinanthropometric and physiological characteristics of outrigger canoe paddlers. *Journal of Sports Sciences*, 18, 395-399.
- HYTTIÄINEN, K., SALMINEN, J. J., SUVITIE, T., WICKSTRÖM, G., Y PENTTY, J. (1991). Reproducibility of nine test to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23, 3-10.
- KAMEKAYA, O., SHIBANO, K., KAWAKITA, H., OGAWA, R., Y KUMAMOTO, M. (1999). Medical check of competitive canoeists. *Journal of Orthopaedic Science*, 4, 243-249.
- KRUPNICK, J. E., COX, R. D., Y SUMMERS, R. L. (1998). Injuries sustained during competitive white-water paddling: a survey of athletes in the 996 Olympic trials. *Wilderness Environmental Medicine*, 9, 14-18.
- LI, Y., MCCLURE, P. W., Y PRATT, N. (1996). The effects of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Physical Therapy*, 76, 836-849.
- LIEMOHN, W., SHARPE, G. L., Y WASSERMAN, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8, 91-94.
- LÓPEZ-MIÑARRO, P. A., GARCÍA, A., ALACID, F., FERRAGUT, C., Y SÁINZ DE BARANDA, P. (2006). Valoración de la disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural en kayakistas y canoistas de categoría infantil. *Actas del I Congreso Internacional de Piragüismo en aguas tranquilas (CD-ROM)*. Universidad de Vigo.
- MARTÍNEZ, P. (2004). *Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en Gimnasia Rítmica Deportiva*. Murcia, Tesis Doctoral.
- MIERAU, D., CASSIDY, J. D., Y YONG-HING, K. (1989). Low-back pain and straight leg raise in children and adolescents. *Spine*, 14, 526-528.
- MILLER, D. K., KIEFFER, S., HANSEN-KIEFFER, K., Y KEN, H. (2004). Changes in hamstring flexibility following supervised and unsupervised stretching programs. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5 Suppl), S356.
- MISIGOJ-DURAKOVIC, M., Y HEIMER, S. (1992). Characteristics of the morphological and functional status of kayakers and canoeists. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32, 45-50.
- PASTOR A. (2000). Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de elite Españoles. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- SÁINZ DE BARANDA, P., FERRER, V., MARTÍNEZ, L., SANTONJA, F., RODRÍGUEZ, P. L., ANDÚJAR, P., CARRIÓN, M. Y GARCÍA, M. J. (2001) Morfotipo del futbolista profesional. *Actas del segundo*

congreso internacional de Educación Física y diversidad (pp. 293-295). Consejería de Educación y Universidades: Murcia.

SANTONJA, F., FERRER, V., Y MARTÍNEZ, I. (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*, 4, 81-91.

SOMHEGYI, A., Y RATKO, I. (1993). Hamstring tightness and Scheuermann's disease. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72, 44.

STANDAERT, C. J., Y HERRING, S. A. (2000). Spondylolysis: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 415-422.

STUTCHFIELD, B. M., Y COLEMAN, S. (2006). The relationship between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sport Sciences*, 6, 255-260.

WANG, S. S., WHITNEY, S. L., BURDETT, R. G., Y JANOSKY, J. E. (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17, 102-107.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco de ayudas a la investigación del Consejo Superior de Deportes, con el proyecto "Influencia de factores antropométricos, somatotipo corporal, morfotipo raquídeo y capacidad física en el rendimiento de canoistas y kayakistas de categoría infantil" (Código: 04/UPR10/06).