



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

VALORACIÓN DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL EN TENISTAS ENTRE 14 Y 18 AÑOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

Antonio Joaquín García Vélez

Profesor asociado de la Universidad de Murcia. España
Email: antoniojoaquin.garcia@um.es

RESUMEN

Las posturas y gestos específicos de un deporte pueden influir en la extensibilidad isquiosural (Henderson, Barnes & Portas, 2010; López-Miñarro, Muyor, Alacid & Vaquero, 2014), influyendo esta en el funcionamiento del ritmo lumbo-pélvico (Santonja, 1996), en la disposición de la columna vertebral y en la aparición de lesiones (Ferrer, 1998). Se realizó este estudio con el fin de evaluar los niveles de extensibilidad isquiosural de los deportistas jóvenes. Se contó con 40 tenistas varones entre 14 y 18 años (media $16,35 \pm 1,82$ años; talla $1,71 \pm 0,14$ metros; masa: $67,45 \pm 10,11$ kilogramos) los cuales entrenaban 3 sesiones por semana al menos durante 4 años. Se valoró la extensibilidad isquiosural mediante los test de distancia dedos-planta (DD-P), dedos-suelo (DD-S) y elevación de pierna recta pasivo (PEPR) y activo (AEPR). Se observó en el DD-S el 30,8% casos de normalidad y casi el 50% cortedad de grado I, mientras que en el DD-P, el 48,7% presentaban valores de normalidad y un 33,3% valores de cortedad grado II. En el PEPR, aproximadamente el 65% presentaban normalidad, el 30% cortedad grado I y el 5% cortedad grado II. Concluyendo que dos tercios de los tenistas presentaron una extensibilidad normal y que los test DD-P y DD-S no son adecuados para valorar la extensibilidad en tenistas adolescentes.

PALABRAS CLAVE:

Tenis; columna vertebral; entrenamiento; salud; extensibilidad isquiosural.

1. INTRODUCCIÓN.

La extensibilidad de la musculatura isquiosural se ha mostrado como una variable que afecta, de forma significativa, a la disposición sagital del raquis en posturas de flexión del tronco. Para que se produzca el movimiento de máxima flexión del tronco, es preciso que tenga lugar una secuencia de movimientos específicos (flexión lumbar y rotación pélvica), conocida por ritmo lumbo-pélvico (Norris, 2000).

Esola, McClure, Fitzgerald y Siegler (1996) detectaron alteraciones en el ritmo lumbo-pélvico en personas con dolor lumbar. Si bien no hay cambios en la flexión total del raquis lumbar, sí que produce un cambio en la relación de flexión intervertebral y pélvica. En caso de que haya acortamiento isquiosural, se evidencia una alteración del ritmo lumbo-pélvico que aumentará la posibilidad de sufrir repercusiones a largo plazo (Santonja, 1996).

El control de la pelvis es clave a la hora de conseguir una correcta disposición de las curvas raquídeas, ya que la posición de la pelvis se relaciona con la disposición del raquis lumbar (Levine y Whittle, 1996). Por otro lado, en relación con las posiciones dinámicas y la sedentación, diversos autores (Andújar, Pérez, Arenas, Castresana & Campayo, 1992), afirman que una inadecuada percepción de los movimientos pélvicos en la flexión del tronco puede ser uno de las principales causas responsables de las repercusiones existentes en el raquis dorso-lumbar. Cuando los movimientos segmentarios de flexo-extensión de la articulación coxofemoral se perciben de manera errónea en el esquema corporal y se ejecutan sinergizados con la pelvis y columna lumbar, aunque la cortedad isquiosural sea moderada, produce asimismo una inversión lumbar dinámica (Andújar et al., 1996).

En relación a los movimientos de la pelvis, la musculatura isquiosural constituye un grupo muscular biarticular que, debido a su acción, provoca efectos sobre la rodilla, la cadera y la estática y dinámica lumbo-pélvica (Ledoux, 1992). Una extensibilidad isquiosural reducida conlleva una mayor cifosis torácica en los movimientos de máxima flexión del tronco (Gajdosik, Albert & Mitman, 1994), alteraciones del ritmo lumbo-pélvico (Esola et al., 1996) y lesiones musculares. En este sentido, Ferrer (1998) estableció una relación directa entre las repercusiones sobre el raquis dorso-lumbar y una extensibilidad isquiosural reducida.

Las posturas y gestos técnicos específicos de un deporte también pueden influir en la extensibilidad isquiosural de los deportistas. Varios estudios han evaluado la misma (Chandler, Kibler, Uhl, Wooten, Kiser & Stone, 1990; Duncan, Woodfield & Al-Nakeeb, 2006; López-Miñarro, Alacid, Ferragut & García-Ibarra, 2008a, b; Martínez, 2004; Pastor, 2000; Young et al., 2005), ya que una disminución de la misma se ha relacionado con lesiones musculares (Witvrouw, Danneels, Asselman, D'Have & Cambier, 2003), alteraciones lumbares y modificaciones en el ritmo lumbo-pélvico (López-Miñarro et al., 2008c; Rodríguez-García, López-Miñarro, Yuste & Sáinz de Baranda, 2008). En este sentido, Ferrer (1998) y Pastor (2000) encontraron una asociación significativa entre una reducida extensibilidad isquiosural y el porcentaje de repercusiones en el raquis lumbar y la charnela tóraco-lumbar de deportistas jóvenes.

La extensibilidad isquiosural ha sido analizada en deportistas como nadadores (Pastor, 2000; Sanz, 2002), corredores de larga distancia (Trehearn &

Buresh, 2009;), piragüistas (García-Ibarra, López-Miñarro, Alacid, Ferragut & Yuste., 2007; López-Miñarro et al. 2008a; 2009b), remeros (Stutchfield & Coleman, 2006), halterófilos (Dillon et al., 2004), gimnastas de rítmica (Martínez, 2004; Martínez, Pastor & Rodríguez, 2001), futbolistas (López-Miñarro et al., 2007; Henderson, Barnes & Portas, 2010), jugadores de fútbol australiano (Young et al., 2005), luchadores (Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia & Moghadasi, 2009), jugadoras de lacrosse (Enemark-Miller, Seegmiller & Rana, 2009), tenistas (Kibler & Chandler, 2003), taekwondistas (Toskovic, Blessing & Williford, 2004), y jugadoras de voleibol (Melrose, Spaniol, Bohling & Bonnette, 2007). La mayoría de los estudios encuentran una extensibilidad reducida, excepto en aquellos deportes donde la misma tiene un papel muy importante en la ejecución de los gestos técnicos, como en la gimnasia rítmica y la danza. Además, según López-Miñarro et al. (2008b) y Pastor (2000), deportistas de alto nivel de su categoría tienen una extensibilidad isquiosural reducida.

Puesto que la reducción de la extensibilidad isquiosural aumenta el riesgo de lesiones (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen & Crielaard, 2002) y es un factor de riesgo de repercusiones raquídeas, la relación entre la extensibilidad isquiosural y el dolor lumbar ha sido analizada en varios estudios, con resultados contradictorios (Halbertsma, Göeken, Hof, Groothoff & Eisma, 2001; Stutchfield & Coleman, 2006). Algunos estudios han encontrado una relación moderada entre una reducida extensibilidad isquiosural y una mayor frecuencia de dolor lumbar (Esola et al., 1996; Halbertsma et al., 2001). No obstante, otros estudios no han encontrado relación alguna (Stutchfield & Coleman, 2006). De un modo u otro, la mayor parte de estos estudios se basan en una muestra de población no deportista, a excepción del trabajo de Stutchfield y Coleman (2006), que analizó a remeros.

Por todos estos motivos, es preciso valorar su extensibilidad isquiosural, con el fin de que los entrenadores y preparadores físicos puedan plantear programas de intervención en aquellos casos que sea preciso. Arregui y Martínez de Haro (2001), en un trabajo de revisión bibliográfica, establecen que los entrenamientos específicos realizados habitualmente mejoran la extensibilidad, si bien los entrenamientos genéricos y la competición no logran mejorar esta capacidad. No obstante, la falta de extensibilidad es, en ocasiones, un problema actitudinal porque los técnicos deportivos y los propios deportistas no consideran la extensibilidad isquiosural como una capacidad importante en la consecución de un alto rendimiento deportivo (Nyland, Kocabey & Caborn, 2004). Una adecuada concienciación y trabajo de la extensibilidad isquiosural es muy importante, especialmente en edades en torno al estirón puberal, ya que se produce una disminución de la extensibilidad isquiosural, que será más acentuada si no se realiza un entrenamiento sistematizado de esta capacidad.

Por todo lo expuesto anteriormente y debido a la influencia de la musculatura isquiosural sobre las curvaturas raquídeas y la disposición de la pelvis, tanto de forma estática como dinámica (ritmo lumbo-pélvico) y que las estructuras raquídeas están más expuestas durante el crecimiento, creemos importante el estudio de los niveles de extensibilidad isquiosural de los deportistas jóvenes con el fin de poder aplicar programas específicos de entrenamiento para evitar una mala disposición del raquis, así como, disminuir la frecuencia de dolor lumbar.

2. MÉTODO.

2.1. MUESTRA.

La muestra estuvo compuesta por un total de 40 tenistas varones con edades comprendidas entre los 14 y 18 años (media de edad: $16,35 \pm 1,82$ años; talla media: $1,71 \pm 0,14$ metros; masa media: $67,45 \pm 10,11$ kilogramos). Los tenistas formaban parte de diferentes clubes de la Región de Murcia. Para formar parte del estudio los deportistas debían reunir las siguientes condiciones: practicar tenis al menos 3 sesiones a la semana durante al menos 4 años, competir a nivel regional o nacional y no haber sido operado de la columna vertebral o de la musculatura isquiosural ni tener algún tipo de lesión o alteración raquídea estructurada diagnosticada en el momento de la valoración.

Todos los participantes fueron voluntarios. En aquellos casos en los que los deportistas eran menores de edad se obtuvo un consentimiento informado de sus padres o tutores legales, autorizando su participación.

2.2. PROCEDIMIENTOS.

Para poder llevar a cabo el estudio se obtuvo la autorización de la Comisión de Bioética en Investigación de la Universidad de Murcia.

Todas las valoraciones fueron realizadas entre a las 16:00 y las 16:30 horas, realizando una medición

Se exploró la extensibilidad de los tenistas mediante dos test lineales, el test de distancia dedos-planta y el test de distancia dedos-suelo, y dos test angulares, el test de elevación de pierna recta de forma pasiva y el test de elevación de pierna recta de forma activa.

2.3. TEST DE DISTANCIA DEDOS-PLANTA

El test distancia dedos-planta ha sido extensamente utilizado como medida indirecta de la extensibilidad isquiosural en adultos y deportistas, por tener un protocolo de ejecución sencillo y una correlación moderada con el test de elevación de la pierna recta (López-Miñarro et al., 2007; 2008b; 2009c; Rodríguez-García et al., 2008).

Para realizar el test dedos-planta el tenista debía situarse sentado con las rodillas extendidas y los pies separados a la anchura de sus caderas, apoyando las plantas de sus pies en el cajón de medición (ACCUFLEX TESTER III). Desde esta posición, el deportista realizaba una flexión máxima del tronco manteniendo los codos y las rodillas en extensión, intentando alcanzar la máxima distancia posible. Las palmas de las manos (la palma de la mano dominante sobre el dorso de la otra mano) se deslizaban sobre el cajón de medición de forma lenta y progresiva (figura 1), y una vez que se alcanzase la máxima distancia debía mantenerla durante 2 segundos, procediéndose a medir la distancia alcanzada en centímetros con una regla milimetrada. Si el deportista no lograba superar la línea de la tangente de las plantas de sus pies (0 cm), se consideraban valores negativos. En el caso de sobrepasarla se consideraban como valores positivos.



Figura 1. Medición en el test de distancia dedos-planta.

En la realización del test, si el deportista no superaba la línea de la tangente de las plantas de sus pies (0 cm), se consideraban valores negativos, mientras que si sobrepasaban esta línea se consideraban valores positivos.

Para clasificar a los tenistas en base a unas referencias de normalidad y valoración de la extensibilidad isquiosural se utilizaron los valores de referencia descritos por Ferrer (1998):

- Normalidad: ≥ -3 cm.
- Cortedad moderada o grado I: -3 y -9 cm.
- Cortedad marcada o grado II: ≤ -10 cm.

2.4. TEST DE DISTANCIA DEDOS-SUELO

Para valorar la disposición del raquis en flexión máxima del tronco con rodillas extendidas se utilizó el test de distancia dedos-suelo. Para realizar las mediciones, el tenista se le colocaba en bipedestación sobre un cajón de medición (ACCUFLEX TESTER III), con los pies separados a la anchura de sus caderas, las rodillas extendidas y la palma de su mano derecha sobre el dorso de su mano izquierda. Posteriormente, el deportista realizaba una flexión máxima del tronco, manteniendo los codos y las rodillas extendidas, deslizando las manos por el cajón de forma lenta y progresiva hasta alcanzar la máxima distancia posible. Un investigador mantenía las rodillas del tenista en la posición de extensión durante el test. En este momento, se procedía a registrar la distancia alcanzada.

Una vez registrada la distancia se comparaban con las referencias de normalidad establecidas por Ferrer (1998):

- Normalidad: > 4 cm.
- Cortedad moderada o grado I: -4 y -11
- Cortedad marcada o grado II: < -12 cm.

2.5. TEST DE ELEVACIÓN DE LA PIERNA RECTA PASIVO

Como medida criterio de la extensibilidad isquiosural se utilizó el test de elevación de la pierna recta (EPR) (figura 2). Con el deportista en decúbito supino sobre una camilla, con un Lumbosant colocado bajo el raquis lumbar y pelvis, se procedía a la elevación de la pierna con rodilla extendida de forma lenta y progresiva hasta que manifestase dolor en el hueco poplíteo y/o se detectara una retroversión de la pelvis.

Para determinar el ángulo de flexión coxofemoral se colocaba un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc., Portland, OR) en la tuberosidad tibial, colocándolo a cero grados en la posición inicial y estableciendo los grados de flexión coxofemoral al finalizar la misma.

Las consignas que se aportaron a los deportistas para realizar el test 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 poplítea, momento en el que debes avisarnos, diciendo ¡Ya!”.

La medición se realizó en ambas piernas por separado y de forma aleatoria. Un investigador auxiliar mantenía la pierna contralateral extendida y en contacto con la camilla, evitando la rotación externa, así como la rotación de la pelvis en su eje longitudinal.



Figura 2. Medición del grado de extensibilidad isquiosural mediante el test de elevación de pierna recta de forma pasiva.

Para clasificar los valores del test de elevación de la pierna recta se utilizaron las referencias de Ferrer (1998):

- Normalidad: $\geq 75^\circ$
- Cortedad grado I: $74^\circ - 61^\circ$
- Cortedad grado II: $\leq 60^\circ$.

2.6. TEST DE ELEVACIÓN DE LA PIERNA RECTA ACTIVO

Con el deportista en decúbito supino sobre una camilla, con un LumboSant colocado bajo el raquis lumbar y pelvis, éste debía elevar la pierna de forma activa con rodilla extendida, de forma lenta y progresiva hasta que no pudiese elevarla más y/o se detectara una retroversión de la pelvis (figura 3).

Para determinar el ángulo de flexión coxofemoral se colocó un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc., Portland, OR) en la tuberosidad tibial, colocándolo a cero grados en la posición inicial y estableciendo los grados de flexión coxofemoral al finalizar la misma.

Las consignas que se aportaron a los deportistas para realizar el test fueron: “Ahora eleva la pierna poco a poco. Tienes que elevarla totalmente recta y has de soportar el estiramiento todo lo que puedas hasta que la tensión te provoque dolor en la zona poplítea, momento en el que debes avisarnos, diciendo ¡Ya!”.

La medición se realizó en ambas piernas por separado y de forma aleatoria. Un investigador auxiliar mantenía la pierna contralateral extendida y en contacto con la camilla, evitando la rotación externa, así como la rotación de la pelvis en su eje longitudinal.



Figura 3. Medición del grado de extensibilidad isquiosural mediante el test de elevación de pierna recta de forma activa.

2.7. ANÁLISIS DE LOS DATOS

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Puesto que todas las variables seguían una distribución normal, se realizó un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas. Para determinar la fiabilidad intra-explorador en las mediciones con el Spinal Mouse, se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (ICC 3,1), y sus intervalos de confianza al 95%, siguiendo la fórmula descrita por Shrout y Fleiss (1979).

Posteriormente, teniendo en cuenta que la muestra seguía una distribución normal, se procedió al análisis descriptivo, obteniendo las medias y las desviaciones típicas de cada una de las variables, así como una distribución de frecuencias de las mismas en función de las referencias de normalidad.

El análisis estadístico fue realizado mediante el software SPSS (versión 24; SPSS Inc., IL).

3. RESULTADOS.

3.1. Extensibilidad en los test de dedos planta y dedos suelo

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos en ambos test, siendo menores los valores en el test de distancia dedos suelo que en el test de distancia dedos planta.

Tabla 1.
Valores medios (\pm desviación típica) de las distancias alcanzadas en las pruebas de extensibilidad isquiosural de distancia dedos suelo y dedos planta.

Test	Valores
DD-S	-6,12 \pm 8,69 cm
DD-P	-3,90 \pm 8,12 cm

En la figura 4 se presenta la distribución porcentual de los grados de cortedad isquiosural con referencia a los valores de normalidad de las pruebas de extensibilidad isquiosural de distancia dedos suelo y dedos planta. En la prueba de distancia dedos suelo, casi el 50% de los tenistas presentan cortedad isquiosural grado I, el 30% de la muestra está dentro de los parámetros de normalidad y el resto de los sujetos presentaron valores de cortedad grado II, mientras en la prueba de distancia dedos planta, casi el 50% de los tenistas presentan una extensibilidad isquiosural dentro de la normalidad, casi un 18% presentan una cortedad grado I y un tercio de la muestra presentaron valores correspondientes a una cortedad isquiosural de grado II.

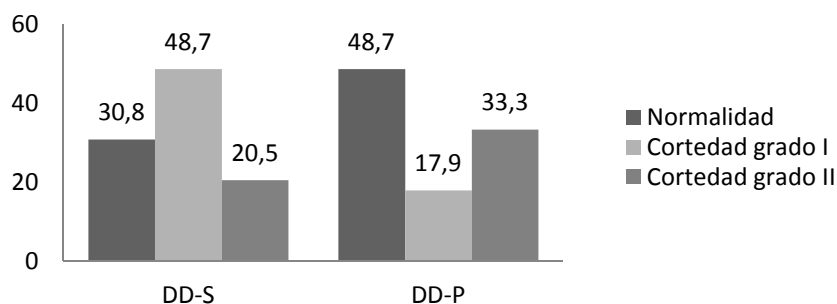


Figura 4. Distribución porcentual del grado de cortedad y normalidad de la extensibilidad isquiosural, en base a las referencias de normalidad, en los test de dedos-suelo y dedos-planta.

3.2. EXTENSIBILIDAD EN EL TEST DE ELEVACIÓN DE LA PIERNA RECTA

En la tabla 2 se muestran los valores obtenidos en la prueba de elevación de pierna recta para valorar la flexibilidad isquiosural tanto de forma activa como de forma pasiva.

En la figura 5 se muestran los valores porcentuales de los grados de cortedad y normalidad con referencia a los valores de normalidad en la prueba de extensibilidad isquiosural de elevación de pierna recta de forma pasiva en ambas piernas, en ella se puede observar como aproximadamente el 65% de los tenistas presentaron un rango de extensibilidad isquiosural dentro de los valores de normalidad, aproximadamente un 30% presentaron valores de cortedad isquiosural de grado I y tan solo un 5,1% presentaron una cortedad extensibilidad isquiosural de grado II.

Tabla 2.
Valores medios (\pm desviación típica) de los valores angulares alcanzados en la prueba de extensibilidad isquiosural de elevación de pierna recta de forma activa y pasiva.

Test	Variable	Valores
EPR Pasivo	Derecha	78,51 \pm 10,40°
	Izquierda	79,00 \pm 10,52°
EPR Activo	Derecha	65,44 \pm 9,22°
	Izquierda	64,77 \pm 9,20°

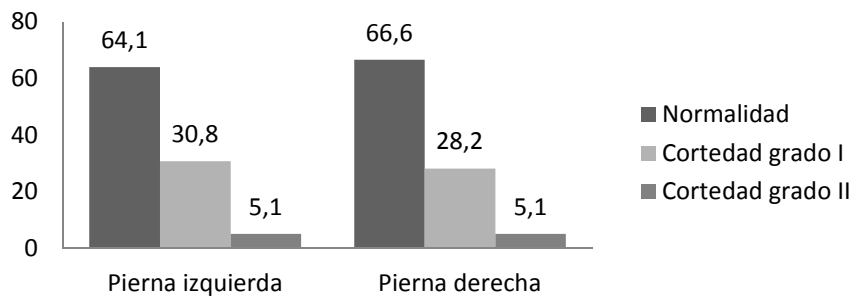


Figura 5. Distribución porcentual del grado de cortedad y normalidad de la extensibilidad isquiosural, en base a las referencias de normalidad, en el test de elevación de la pierna recta.

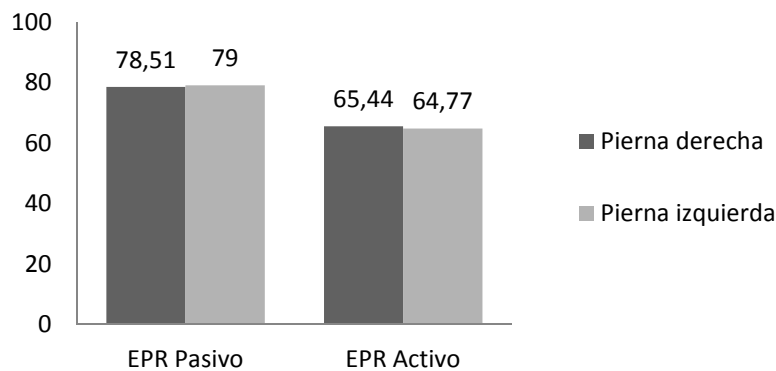


Figura 6. Comparación de los valores medios obtenidos en los test de elevación de la pierna recta de forma activa y pasiva.

Comparando los valores medios alcanzados entre el test de forma pasiva y el forma activa encontramos que en el test pasivo los valores alcanzados fueron mayores que los obtenidos en el test de forma activa (figura 6).

4. DISCUSIÓN.

La valoración de la extensibilidad isquiosural en deportistas es muy importante porque una disminución de la misma se ha relacionado con una mayor cifosis torácica en los movimientos de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (Gajdosik et al., 1994), alteraciones del ritmo lumbo-pélvico (Esola et al., 1996) y un mayor riesgo de repercusiones en el raquis dorso-lumbar (Ferrer, 1998; Santonja & Martínez, 1992). Además, la disminución de la extensibilidad isquiosural se ha relacionado con un mayor riesgo de lesiones musculares (Witvrouw et al., 2003), especialmente en el raquis lumbar (Wehrenberg & Costello, 1993), así como lesiones articulares, concretamente en la rodilla (Messier et al., 2008).

Con frecuencia, la extensibilidad isquiosural se valora mediante test lineales por su sencillez y fácil aplicabilidad y ha sido descrito por diversos estudios (Enemark-Miller et al., 2009; López-Miñarro et al., 2008a; 2009b; Trehearn & Buresh, 2009).

Los test angulares permiten superar algunas limitaciones de los test lineales y han sido ampliamente consideradas como criterio de medida de la extensibilidad isquiosural (Ayala, Sáinz de Baranda, Croix, & Santonja, 2011), debido a que no están influidas por factores antropométricos (por ejemplo, longitud de brazos y piernas), lo cual las hace más precisas (Ferrer, Santonja, Carrión & Martínez, 2008;

López-Miñarro, 2010). En piragüistas, López-Miñarro et al. (2008b, c) encontraron una extensibilidad reducida mediante el test EPR. En cambio, cuando se evaluaba la extensibilidad isquiosural mediante los test lineales, encontraron un mayor porcentaje de casos normales y, por tanto, menor porcentaje de casos con cortedad (falsos negativos) (López-Miñarro & Alacid, 2010).

En el presente estudio se utilizaron además de la prueba angular (EPR) los test lineales DD-S y DD-P para comprobar la extensibilidad isquiosural de los tenistas. En el test DD-S los datos obtenidos fueron de $-6,12 \pm 8,69$ y en el DD-P fueron $-3,90 \pm 8,12$. Según estos datos y los valores de normalidad (Ferrer, 1998) se obtuvieron 30,8% de casos de normalidad, 48,7% de cortedad grado I y 20,5% de cortedad grado II en el test DD-S y mientras que en el DD-P el 48,7% de los casos estaba dentro de los rangos de normalidad, 17,9% dentro de los de cortedad de grado I y 33,3 de cortedad de grado II.

Pastor (2000) observó en nadadores de élite de la categoría promesa e infantil, un valor medio en la distancia alcanzada en el DD-P de $1,3 \pm 8,1$ cm y $7,5 \pm 8,9$ cm, respectivamente. Para el test DD-S, en la categoría infantil, encontró una distancia media de $7,6 \pm 7,9$ cm.

Ferrer (1998) en una muestra de 919 niños y adolescentes con edades comprendidas entre los 5 y 18 años, observó que el 58,1%, 31,3% y 10,6%, presentaban una extensibilidad isquiosural en valores de normalidad, cortedad grado I y cortedad grado II, respectivamente.

La masa corporal de los deportistas parece influir en la distancia alcanzada. Se ha encontrado que los luchadores de estilo libre con menor masa corporal (50 kg) alcanzaban mayores distancias en el test DD-P que los más pesados (120 kg) (Mirzaei et al., 2009). En el presente estudio, no se realizó análisis alguno en función de la masa corporal, ya que el somatotipo de los tenistas era muy homogéneo.

En lo que respecta al test EPR, los valores obtenidos para estas pruebas fueron de $78,51 \pm 10,40^\circ$ y $79,00 \pm 10,52^\circ$ para la pierna derecha e izquierda respectivamente. Comparando estos datos con los valores de normalidad expuestos por Ferrer (1998), se deduce que en lo referente a la pierna derecha 66,6% de los casos estaban dentro de los valores de normalidad y el 28,2% presentaban cortedad grado I, mientras que en la pierna izquierda el 64,1% de los tenistas estaban dentro de los valores de normalidad y el 30,8% presentaban cortedad grado I. En ambas piernas el 5,1% de los tenistas presentaban cortedad grado II.

En deportistas de élite de fútbol sala con una media de edad de 23 años, López-Miñarro et al. (2007) observaron valores medios de extensibilidad isquiosural en el test EPR de $79,9 \pm 7,0^\circ$ y $80,4 \pm 6,8^\circ$ para la pierna derecha e izquierda, respectivamente. Estos valores medios se encuentran unos 5° por encima del límite establecido por Ferrer para diferenciar la normalidad de la cortedad. De los 11 futbolistas evaluados, 8 jugadores presentaron una extensibilidad normal, mientras que 3 de ellos presentaron cortedad de grado I. Los autores del estudio consideran que estos deportistas debían tener una mayor extensibilidad isquiosural, al ser una musculatura implicada de forma importante en su actividad y tratarse de deportistas de alto nivel con un alto grado de profesionalización.

En fútbol 11, Öberg, Ekstrand, Möller y Gillquist (1984) compararon la extensibilidad isquiosural de los futbolistas en función de su posición en el terreno de juego: porteros, defensas, centro-campistas y delanteros. Los porteros poseían una extensibilidad significativamente superior a los demás jugadores, posiblemente debido a que éstos deben abarcar la mayor área posible de la portería, y por tanto realizan un mayor volumen de ejercicios específicos orientados a la mejora de la flexibilidad y extensibilidad muscular.

En otros deportes donde sus acciones técnicas requieren de una importante extensibilidad isquiosural, dedican una gran parte de sus entrenamientos a la mejora de esta cualidad, ya que si no fuese así, no podrían realizar algunas acciones técnicas propias de sus disciplinas deportivas. Martínez (2004), en gimnastas de rítmica de competición, encontró valores angulares para el EPR derecho e izquierdo de $106,0 \pm 19,0^\circ$ y $105,3 \pm 16,6^\circ$, respectivamente. Gómez (2007), en bailarinas de ballet clásico y danza española, encontró valores angulares en el test EPR muy superiores a los descritos en la literatura para otros deportistas, con valores para la pierna derecha de $137,0 \pm 12,0^\circ$ y $124,0 \pm 14,0^\circ$ en los grupos de ballet clásico y danza española, respectivamente.

En nadadores, Sanz (2002) encontró que la práctica habitual de la natación desde un planteamiento competitivo, incidía negativamente en la extensibilidad isquiosural. Sin embargo, en la práctica de la natación con una finalidad saludable o recreativa, no observó modificaciones en la extensibilidad de dicha musculatura. Pastor (2000) encontró un valor medio en el EPR de $70,8 \pm 10,4^\circ$ para la pierna derecha y $70,4 \pm 10,6^\circ$ para la pierna izquierda en nadadores de élite de la categoría promesas. En los nadadores de categoría infantil, la media fue de $70,1 \pm 11,1^\circ$ y $69,0 \pm 11,1^\circ$ para las piernas derecha e izquierda, respectivamente.

Algunos estudios han analizado la extensibilidad isquiosural entre deportistas de diferentes disciplinas deportivas. Recientemente, López-Miñarro et al. (2009b) compararon la extensibilidad isquiosural entre un grupo de 30 piragüistas y 30 corredores, todos ellos con una edad en torno a los 13 años. Para el grupo de piragüistas encontraron un valor medio en el EPR de $75,2 \pm 8,7^\circ$ para la pierna derecha y de $76,0 \pm 8,7^\circ$ para la pierna izquierda. En el grupo de corredores estos valores fueron de $83,8 \pm 9,8^\circ$ y $85,0 \pm 10,0^\circ$ respectivamente ($p < 0,001$ entre disciplinas deportivas). Estos autores justifican las diferencias entre los dos grupos debido a que, posiblemente, los piragüistas realicen un menor volumen de estiramientos específicos que los atletas. Estas diferencias estarían relacionadas con la implicación de los miembros inferiores en la consecución de un mayor rendimiento. Resultados similares fueron observados por Ferrer (1998) en una muestra de 813 deportistas varones con una edad media de $12,9 \pm 2,9$ años. Estos deportistas presentaron un valor angular medio para el EPR derecho e izquierdo de $76,9 \pm 13,0^\circ$ y $75,9 \pm 12,9^\circ$, respectivamente.

Comparando los valores angulares medios del test EPR del presente estudio con otros deportes, únicamente las gimnastas (Martínez, 2004) y las bailarinas (Gómez, 2007), con una notable diferencia, y los corredores (López-Miñarro et al., 2009b) obtuvieron una mejor extensibilidad que los tenistas analizados. Esto puede ser debido como se ha expuesto anteriormente a la necesidad de una buena extensibilidad isquiosural para realizar gestos técnicos propios del deporte, como es el caso de las gimnastas y las bailarinas, o de una mayor concienciación sobre los beneficios de los estiramientos, como ocurre en el caso del atletismo. Y en relación

a otros deportes como fútbol-sala (López-Miñarro et al., 2007), natación (Sanz, 2002) y piragüismo (López-Miñarro et al., 2008b) presentan una extensibilidad similar o inferior, pudiendo ser debido a que la flexibilidad no es una de las principales capacidades físicas y, por tanto, no le dedican el suficiente volumen de entrenamiento para su mejora tal y como expone Nyland et al. (2004).

En su estudio, Pastor (2000) encontró en nadadores un 50% de casos con una extensibilidad isquiosural normal, un 30% con cortedad grado I y un 20% con cortedad grado II. Esta distribución evidencia que no existe un trabajo específico de estiramientos para este grupo muscular en el entrenamiento de la natación.

De los 11 futbolistas evaluados por López-Miñarro et al. (2007), ocho jugadores presentaron una extensibilidad normal, mientras que tres de ellos presentaron cortedad de grado I.

En el presente estudio se presentaron un 65% de casos de normalidad, un 30% de cortedad grado I y un 5% de cortedad de grado II. Aunque si es cierto que se presentan más casos de normalidad que en el caso de los nadadores, hay un elevado número de grados de cortedad. Lo que evidencia la falta de trabajo de la flexibilidad en el tenis.

Como se expuso anteriormente, la disminución de la extensibilidad isquiosural se ha relacionado con un mayor riesgo de lesiones. En esta línea, en un estudio con tenistas entre 8 y 12 años, Hjelm, Werner y Renstrom (2010) encontraron que la mayoría de las lesiones más comunes eran las lumbalgias y lesiones en el tobillo, en los chicos, mientras que el dolor lumbar y las lesiones en las rodillas eran las más comunes en las chicas.

5. CONCLUSIONES

En cuanto a la flexibilidad isquiosural concluimos que dos tercios de los tenistas presentan valores considerados normales en la extensibilidad isquiosural. De este modo, en función de los datos obtenidos con el test de elevación de la pierna recta pasivo, el 65% de los tenistas posee una extensibilidad isquiosural normal, mientras que casi un 20% presentan cortedad de grado I y un 5% cortedad grado II. Al valorar la extensibilidad con test lineales, se producen un destacado aumento de los casos de cortedad isquiosural, especialmente de grado II, que evidencia una alteración del ritmo lumbo-pélvico, si se tienen en cuenta los datos aportados por el test de elevación de la pierna recta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Andújar, P., Pérez, F., Arenas, L., Castresana, E. & Campayo, S. (1992). Resultados de la aplicación de un protocolo específico de rehabilitación en el síndrome de retracción de los isquiosurales en niños y adolescentes. *I Jornadas de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural"*. Murcia, 9 de Mayo.

Arregui Eraña, J.A. & Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(2), 127-135.

Ayala, F., Sáinz de Baranda, P., Croix, M. D. S., & Santonja, F. (2011). Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Physical Therapy in Sport*, 12(4), 175-181.

Chandler, T. J., Kibler, W. B., Uhl, T. L., Wooten, B., Kiser, A. & Stone, E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(2), 134-136.

Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.

Dillon, C., Paulose-Ram, R., Hirsch, R. & Gu, Q. (2004). Skeletal muscle relaxant use in the United States: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Spine*, 29(8), 892-896.

Duncan, M. J., Woodfield, L. & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*; 40(7), 649-651.

Enemark-Miller, E., Seegmiller, J. & Rana, S. (2009). Physiological profile of women's lacrosse players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 39-43.

Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K & 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.

Ferrer, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Ferrer, V., Santonja, F., Carrión, M. & Martínez, L. (1994). Comparación de dos tests (E.P.R. y poplíteo) para el diagnóstico del síndrome de isquiosurales cortos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 11(43), 247-254.

Gajdosik, R. L., Albert, C. R. & 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(4), 213-219.

García-Ibarra, A., López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. & Yuste, J. L. (2007). Comparación de la extensibilidad isquiosural y la flexión del raquis lumbar entre canoístas y kayakistas de categoría infantil. En *III Congreso Internacional de Ciencias del Deporte*, 29-31 Marzo. Pontevedra. España.

Gómez, S. (2007). *Estudio sagital del raquis en bailarinas de danza clásica y danza española*. Tesis Doctoral. Murcia: Universidad de Murcia.

Halbertsma, J. P., Göeken, L. N., Hof, A. L., Groothoff, J. W. & Eisma, W. H. (2001). Extensibility and stiffness of the hamstrings in patients with nonspecific low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(2), 232-238.

Henderson, G., Barnes, C. & Portas, M. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397-402.

Hjelm, N., Werner, S., & Renstrom, P. (2010). Injury profile in junior tennis players: a prospective two year study. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 18(6), 845-850.

Ledoux, P. (1992). L'extensibilité des ischio-jambiers. *Kinésithérapie Scientifique*, 313, 6-8.

Levine, D. & Whittle, M. (1996) The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24(3), 130-135.

López Miñarro, P. A. & Alacid, F. (2010). Cifosis funcional y actitud cifótica lumbar en piragüistas adolescentes. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física. Deporte y Recreación*, 17, 5-9.

López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F, & Vaquero R. (2014). *Entrenamiento seguro, efectivo y saludable de la musculatura abdominal y lumbar en deportistas. En: Entrenamiento en piragüismo de Aguas tranquilas: Avances para la mejora en la preparación física, técnica, táctica, psicológica, nutricional y tecnológica.* Pontevedra: 2.0 Editora.

López-Miñarro, P. A. & Alacid, F. (2009a). Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science & Sports*, 25, 188-193

López-Miñarro, P. A. (2010). Validez de criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. *Cultura Ciencia y Deporte*, 5(13), 25-31.

López-Miñarro, P. A., Alacid, F. & Muyor, J. (2009b). Comparación del morfotipo raquídeo y extensibilidad isquiosural entre piragüistas y corredores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 9(36), 379-392.

López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. & García-Ibarra, A. (2008a). Valoración y comparación de la extensibilidad isquiosural entre kayakistas y canoístas de categoría infantil. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 97-111.

López-Miñarro, P. A., Ferragut, C., Alacid, F., Yuste, J. L. & García, A. (2008b). Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *APUNTS Medicina Deportiva*, 43(157), 24-29.

López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M. & Alacid, F. (2013). The influence of hamstring extensibility on spinal and pelvic postures in highly trained paddlers. *Journal of Physical Education & Health*, 2(4), 49-55.

López-Miñarro, P. A., Rodríguez García, P. L., Yuste, J. L., Alacid, F., Ferragut, C. & García Ibarra, A. (2008c). Validez de la posición del raquis lumbo-sacro en flexión

como criterio de extensibilidad isquiosural en deportistas jóvenes. *Archivos de Medicina del Deporte*, 25(4), 103-110.

López-Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P. & Rodríguez-García, P. L. (2009c). A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 8, 116-122.

López-Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez-García, P. L. & Yuste, J.L. (2008d). Comparison between sit-and-reach test and V sit-and-reach test in young adults. *Gazzetta Medica Italiana*, 167, 135-142.

López-Miñarro, P. A., Sánchez, J., Yuste, J. L. & Sáinz de Baranda, P. (2007). Valoración de la extensibilidad isquiosural y morfotipo raquídeo en jugadores de fútbol sala. En *III Congreso de Ciencias del Deporte*. Pontevedra, España.

Martínez, F. M. (2004). *Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en gimnasia rítmica deportiva*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Martínez, F., Pastor, A. & Rodríguez, P. L. (2001). Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia rítmica deportiva. En A. Díaz y E. Segarra, *Actas del 2º Congreso Internacional de Educación Física y Diversidad* (pp. 330-348). Madrid: Gymnos.

Melrose, D., Spaniol, F., Bohling, M. & Bonnette, R. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 481-486.

Messier, S., Legault, C., Shoenlank, C., Newman, J., Martin, D. & Devita, P. (2008). Risk factors and mechanisms of knee injury in runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1873-1879.

Mirzaei, B., Curby, D., Rahmani-Nia, F. & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior Freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.

Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., & Alacid, F. (2011). Spinal posture of thoracic and lumbar spine and pelvic tilt in highly trained cyclists. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10, 355-361.

Nyland, J., Kocabey, Y. & Caborn, D. N. (2004). Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 3-11.

Öberg, B., Ekstrand, J., Möller, M. & Gillquist, J. (1984). Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5(4), 213-216.

Ostojic, S. M. & Stojanovic, M. D. (2007). Range of motion in the lower extremity: elite vs non-elite soccer players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 1(2), 74-78.

Pastor, A. (2000). *Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite Españoles*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Rodríguez, P. L. & Santonja, F. (2001). Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-planta y distancia dedos-suelo. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 5, 64-70.

Rodríguez-García, P. L., López-Miñarro, P. A., Yuste, J. L. & Sáinz de Baranda, P. (2008). Comparison of hamstring criterion-related validity, sagittal spinal curvatures, pelvic tilt, and score between sit-and-reach and toe-touch tests in athletes. *Medicina dello Sport*, 61(1), 11-20.

Santonja, F. & Martínez, I. (1992). Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. En F. Santonja e I. Martínez (Eds.) *Valoración médico deportiva del escolar* (pp. 245-258). Murcia: Universidad de Murcia.

Santonja, F. (1996). Las desviaciones sagitales del raquis y su relación con la práctica deportiva. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F. *Escolar, Medicina y Deporte*. Diputación Provincial de Albacete; 251-268.

Sanz, I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(6), 128-142.

Shrout, P. E. & Fleiss, J. (1979). Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86, 420-428.

Stutchfield, B. M. & Coleman, S. (2006). The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sports Science*, 6(4), 255-260.

Toskovic, N., Blessing, D. & Williford, H. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44, 164-172.

Trehearn, T. y Buresh, R. (2009). Sit-and-reach flexibility and running economy of men and women collegiate distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 158-162.

Wehrenberg, W. B., & Costello, M. (1993). Clinical evaluation of the BackMate lower lumbar rehabilitation system: Results of a preliminary study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(4), 185-190.

Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. & Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal Sports Medicine*, 31(1), 41-46.

Fecha de recepción: 11/11/2018
Fecha de aceptación: 19/02/2019