

Efecto agudo de una sesión de entrenamiento de tenis sobre la extensibilidad isquiosural

Acute effect of a tennis training session on hamstring extensibility

García Vélez, Antonio Joaquín¹

¹Universidad de Murcia, España.

Original

Resumen

Objetivo: Determinar el efecto agudo de una sesión de entrenamiento específica de tenis sobre esta musculatura isquiosural.

Metodología: Se valoró la extensibilidad isquiosural de 40 tenistas varones (14-18 años) mediante los test dedos suelo (DD-S), dedos planta(DD-P) y elevación de pierna recta (EPR) antes y después de una sesión de entrenamiento de 2 horas.

Resultados: Se observó un aumento de extensibilidad isquiosural en todos los test en cuanto a los valores absolutos siendo las medidas pre-test y post-test las siguientes: DD-S $-6,12 \pm 8,69$ y $-4,51 \pm 8,10$; DD-P $-3,90 \pm 8,12$ y $-3,00 \pm 8,18$; EPR derecha $78,51 \pm 10,40^\circ$ y $80,77 \pm 11,47^\circ$ e izquierda $79,00 \pm 10,52^\circ$ y $81,26 \pm 10,50^\circ$.

Conclusión: Una sesión de entrenamiento específico de tenis genera ligeros cambios en la extensibilidad isquiosural, produciendo una mejora de la misma en todos los test utilizados para su valoración.

Palabras clave: tenis; musculatura isquiosural; entrenamiento; salud; efecto agudo.

Abstract

Objective: To determine the acute effect of a specific tennis training session on hamstring extensibility.

Methodology: The hamstring extensibility of 40 male tennis players (14-18 years old) was assessed using seat and reach test (DD-S), toe touch test (DD-P) and straight leg raise test (EPR) before and after a 2 hour training session.

Results: An increase in hamstring extensibility was observed in all tests in terms of absolute values, with the following pre-test and post-test measures: DD-S -6.12 ± 8.69 and $-4.51 \pm 8,10$; DD-P -3.90 ± 8.12 and -3.00 ± 8.18 ; Right EPR $78.51 \pm 10.40^\circ$ and $80.77 \pm 11.47^\circ$ and left $79.00 \pm 10.52^\circ$ and $81.26 \pm 10.50^\circ$.

Conclusion: A specific tennis training session generates slight changes on hamstring extensibility, producing an improvement of it in all the tests used for its evaluation.

Keywords: tennis; hamstring extensibility; training; health; acute effect.



Recibido: 02-04-2020

Aceptado: 25-04-2020

Correspondencia:

Antonio Joaquín
García.

E-mail:
antoniojoaquin.garcia
@um.es

Introducción

En cada deporte, e incluso dentro de una misma disciplina deportiva, la posición que ocupa el deportista requiere de unos atributos físicos y fisiológicos determinados que le permitirán alcanzar un alto rendimiento deportivo¹. Como consecuencia de ello, muchos estudios se han realizado para determinar las adaptaciones morfológicas y funcionales derivadas de un entrenamiento sistemático y continuado, ya que dependiendo de la categoría o el nivel en el que se compite se requiere de unas características y capacidades físicas que van a determinar el rendimiento¹.

Uno de los grupos musculares más importantes tanto para el mantenimiento de la salud, como para la práctica físico-deportiva es la musculatura isquiosural, siendo esta una musculatura biarticular que provoca efectos sobre la rodilla, la cadera y la estática y dinámica lumbo-pélvica². La falta de extensibilidad isquiosural provoca alteraciones lumbares y modificaciones en el ritmo lumbo-pélvico^{3, 4} y lesiones musculares⁵.

Debido a esta característica, las posturas y gestos técnicos específicos de un deporte también pueden influir en la extensibilidad isquiosural de los deportistas, por lo que la extensibilidad isquiosural ha sido analizada en nadadores⁶, corredores de larga distancia⁷, piragüistas^{8, 9}, remeros¹⁰, halterófilos¹¹, gimnastas de rítmica¹², futbolistas¹³, jugadores de fútbol australiano¹⁴, luchadores¹⁵, jugadoras de lacrosse¹⁶, tenistas¹⁷, taekwondistas¹⁸, y jugadoras de voleibol¹⁹.

La mayoría de los estudios evidencian que excepto en aquellas disciplinas deportivas, como la danza y la gimnasia rítmica, en las que la extensibilidad de la musculatura isquiosural tiene una influencia importante en la realización de los gestos técnicos de forma correcta; en el resto de disciplinas deportivas, existe una extensibilidad reducida de esta musculatura en la mayoría de los deportistas, teniendo de referencia los valores de normalidad y cordedad establecidos por diferentes investigaciones como la de Ferrer²⁰.

La extensibilidad isquiosural también ha sido comparada entre los deportistas de diferentes disciplinas²¹ y dentro de una misma disciplina deportiva entre los diversos puestos²²,

encontrando que las exigencias de cada disciplina e incluso de la posición específica²¹ o por el nivel de los deportistas²³ generan diferentes adaptaciones. Curiosamente, deportistas de alto nivel tienen una extensibilidad isquiosural reducida^{24, 6}.

Por todos estos motivos, es preciso valorar su extensibilidad isquiosural, para que los entrenadores y preparadores físicos puedan realizar programas de compensación o mejora en aquellos casos que sea necesario. Arregui, Martínez de Haro²⁵, establecen que la extensibilidad mejora con los entrenamientos específicos y sistemáticos, aunque no se consigue una mejora de esta mediante entrenamientos genéricos y la competición. No obstante, tanto técnicos como deportistas no consideran que esta capacidad pueda ser relevante a la hora de alcanzar un elevado rendimiento deportivo, por lo que la extensibilidad es, en algunas ocasiones, un problema de actitud²⁶.

Una adecuada concienciación y trabajo de la extensibilidad isquiosural es muy importante, especialmente en la pubertad, ya que el estirón en estas edades conlleva un descenso en la extensibilidad isquiosural²⁷, el cual, sin un trabajo específico y realizado habitualmente, puede ser aún mayor.

Otros estudios han valorado el efecto agudo y crónico de diversas intervenciones en la extensibilidad muscular. En esta línea, Wiktorsson-Möller, Oberg, Ekstrand, Gillquist²⁸ analizaron el efecto de un calentamiento, masaje y estiramiento en el rango de movimiento de diversas articulaciones, encontrando que la práctica de estiramientos aumenta significativamente el rango de flexión coxofemoral.

En la misma línea, O'Sullivan et al²⁹ compararon el efecto del calentamiento, el estiramiento estático y dinámico en la extensibilidad isquiosural. Sus resultados mostraron mejoras tras realizar un calentamiento o estiramiento pasivos, mientras que los estiramientos dinámicos no tuvieron un efecto significativo. Y Ryan et al,³⁰ estudiaron el efecto agudo de la aplicación de varios protocolos de estiramientos dinámicos usando volúmenes diferentes sobre el rendimiento en el salto vertical, la flexibilidad y la resistencia muscular, observando que rutinas de estiramientos

dinámicos que duran aproximadamente entre 6 y 12 minutos, seguidos de 5 minutos de carrera continua incrementan de forma similar la velocidad y altura del salto vertical y la flexibilidad; sin embargo, rutinas más largas de estiramientos dinámicos podrían perjudicar en las actividades repetitivas de alta intensidad.

Teniendo en cuenta toda esta argumentación, se deduce que la mayoría de investigaciones que se han realizado sobre la extensibilidad isquiosural se han realizado con el fin de valorar el nivel de la misma en diferentes modalidades deportivas e incluso dentro del mismo deporte, en función de la posición que ocupa el deportista. Si bien es cierto, pocos estudios han analizado el efecto agudo de una sesión de entrenamiento sobre la extensibilidad isquiosural, y los que lo hacen, se centran en protocolos de ejercicios de trabajo para la mejora de la misma. Como consecuencia, se observa un vacío en la literatura sobre el efecto agudo de una sesión de entrenamiento técnico, sin ejercicios propios para la mejora de la extensibilidad, sobre la extensibilidad isquiosural.

Este vacío ha motivado la realización del presente estudio con el objetivo de determinar el efecto agudo de una sesión de entrenamiento de tenis sobre la extensibilidad isquiosural en tenistas adolescentes, para que los entrenadores y preparadores físicos puedan diseñar protocolos de actuación sobre esta musculatura en función de los efectos que produce el entrenamiento de tenis.

Método

Tipo de estudio y Muestra

Se efectuó un estudio cuasi-experimental en el que participaron, de forma voluntaria, 40 sujetos varones entre 14 y 18 años (media: 16,35 \pm 1,82 años; talla media: 1,71 \pm 0,14 metros; masa media: 67,45 \pm 10,11 kilogramos) los cuales competían todos a nivel regional, con una media de práctica de 5,5 \pm 2,7 años y una frecuencia de entrenamiento semanales de 3 \pm 0,9 días.

Los sujetos del estudio procedían de 6 clubes de tenis diferentes de la Región de Murcia (España). Para poder participar en el estudio los tenistas debían reunir las siguientes condiciones: seguir un entrenamiento sistematizado, 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.

Se procedió a obtener un consentimiento informado en el cual se autorizaba su participación en el estudio de todos los participantes, siendo firmado por los padres o tutores legales en los casos de los menores de edad. El estudio se efectuó de acuerdo a la declaración de Helsinki y con la autorización de la Comisión de Bioética en Investigación de la Universidad de Murcia.

Procedimientos

Todas las valoraciones se realizaron entre las 16.00 y 19.00 horas. Se realizó la primera medición antes de una sesión de entrenamiento de 2 horas, en el que se trabajaron los gestos técnicos específicos del tenis, y la segunda medición justo después del mismo, sin que transcurriesen más de 10 minutos de su finalización.

La sesión de entrenamiento se llevó a cabo una sola vez, entre el pre-test y el post-test una duración de 2 horas y estructurada del siguiente modo:

1. *Calentamiento general*, que constaba de tres partes: activación, movilidad articular y estiramientos, con una duración total de 10 minutos.
2. *Calentamiento específico*, en el que realizaban golpes de derecha, revés, voleas, remates y servicios (10 minutos).
3. *Trabajo específico de técnica* en el que se realizaban correcciones técnicas a los jugadores en función de las sesiones de entrenamiento, o partido anterior con respecto a los gestos técnicos. En todas las sesiones de entrenamientos se realizaron ejercicios de derecha, revés, volea de derecha y de revés, remate y servicio (30 minutos).
4. *Trabajo de táctica*: situaciones jugadas controladas buscando una mejora de la táctica en situaciones reales (por ejemplo, saque y volea; mover al adversario buscando el momento de realizar un punto ganador) (30 minutos).
5. *Situaciones reales de juego*: se realizaron partidos y mini-competiciones entre los jugadores (40 minutos).

Para la valoración de la extensibilidad de los tenistas se utilizaron los test de dedos-planta, dedos-suelo y elevación de pierna recta.

Test distancia dedos-planta

Para realizar el test dedos-planta el tenista debía situarse sentado apoyando las plantas de los pies en el cajón de medición (Accuflex Tester II) con los pies separados a la anchura de sus caderas y manteniendo las rodillas extendidas.

Desde esta posición, el deportista intentaba alcanzar la máxima distancia posible mediante una flexión máxima del tronco con los codos y

las rodillas en extensión. Las palmas de las manos (la palma de la mano dominante sobre el dorso de la otra mano) se deslizaban lenta y progresivamente sobre el cajón de medición (figura 1), y tras alcanzar la máxima distancia debía mantenerla durante 2 segundos, con el fin de medir la distancia alcanzada en centímetros con una regla milimetrada.

Se consideraban valores negativos en aquellos casos en los que no se lograba superar la línea de la tangente de las plantas de los pies (0 cm). Se consideraban valores positivos en caso de contrario.



Figura 1. Medición del grado de extensibilidad isquiosural mediante el test de distancia dedos-planta.

Se clasificaron los tenistas en función de su valoración de la extensibilidad isquiosural con forme a los valores establecidos por Ferrer²⁰:

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

Test distancia dedos-suelo

Para realizar las mediciones del test dedos-suelo, el tenista se le colocaba sobre un cajón de medición (Accuflex Tester III) en bipedestación, separando los pies a la anchura de sus caderas, con las rodillas extendidas y la palma de su mano derecha sobre el dorso de su mano izquierda. Posteriormente, el deportista intentaba alcanzar la máxima distancia posible mediante una flexión máxima del tronco, manteniendo los codos y las rodillas extendidas, deslizando las manos por el cajón de forma lenta y progresiva.

Este test también se utilizó para clasificar a los tenistas en función a unas referencias de normalidad y valoración de la extensibilidad isquiosural

siguiendo los valores de referencia establecidos por Ferrer²⁰. Se consideraban valores positivos si el deportista superaba la línea de la tangente de las plantas de sus pies (0 cm) y se consideraban negativos en caso contrario:

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

Test de elevación de pierna recta

Otra de las pruebas utilizadas para valorar la extensibilidad isquiosural fue 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 hueso 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

Efecto agudo de una sesión

y estableciendo los grados de flexión coxofemoral al finalizar la misma.

Se realizaron las mediciones en las dos piernas de forma aleatoria. Un investigador auxiliar mantenía

extendida la pierna contralateral 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.

Se utilizaron las referencias de Ferrer²⁰ con el fin de los valores del test de elevación de la pierna recta:

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

Análisis de los datos

Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov con el fin de valorar la distribución normal de la muestra. Debido a que se obtuvo una distribución normal se procedió a realizar un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas. Se procedió al análisis descriptivo, obteniendo medias y desviaciones típicas de cada una de las variables, así como una distribución de frecuencias de las mismas en función de las referencias de normalidad. Para contrastar las variables antes y después de la sesión de entrenamiento se utilizó la prueba t de Student para muestras dependientes. Se estableció un valor de $p < 0,05$ para determinar la significación estadística con un intervalo de confianza del 95%. El análisis estadístico fue realizado mediante el software SPSS (versión 19,0; SPSS Inc., IL). Para calcular el tamaño

del efecto se utilizó la d-Choen, así como para valorar la magnitud del tamaño de dicho efecto nos basamos en la clasificación de Rhea³¹ para sujetos altamente entrenados:

- Trivial < 0.25
- Pequeña $0.25 - 0.50$
- Moderada $0.50 - 1.0$
- Grande > 1

Además se utilizaron tablas de contingencia para analizar el comportamiento de la variable antes y después del entrenamiento en función de los valores de normalidad establecidos por Ferrer²⁰, para comprobar la significatividad se usó chi-cuadrado y la V de Cramer y los residuos tipificados para cada uno de los valores y en cada uno de los test.

Resultados

En cuanto a la distancia alcanzada en los test de dedos-suelo y dedos-planta entre la medición realizada antes y después de la sesión de entrenamiento (tabla 1), los tenistas lograron alcanzar mayor distancia tras la sesión, existiendo diferencias

significativas en ambos test. En cuanto al tamaño del efecto, se puede observar como en el test de distancia dedos suelo hay un tamaño moderado (0.50 - 1.0) mientras que en el test de dedos planta el tamaño del efecto es pequeño (0.25 - 0.50).

En la figura 3 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.

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

Test	Pre-test	Post-test	Intervalo de confianza		Valor t	p	d de Cohen
			95%				
			Inferior	Superior			
DD-S	-6,12 \pm 8,69	-4,51 \pm 8,10	-2,460	-,745	-3,782	,001	,61
DD-P	-3,90 \pm 8,12	-3,00 \pm 8,18	-1,761	-,034	-2,104	,042	,34

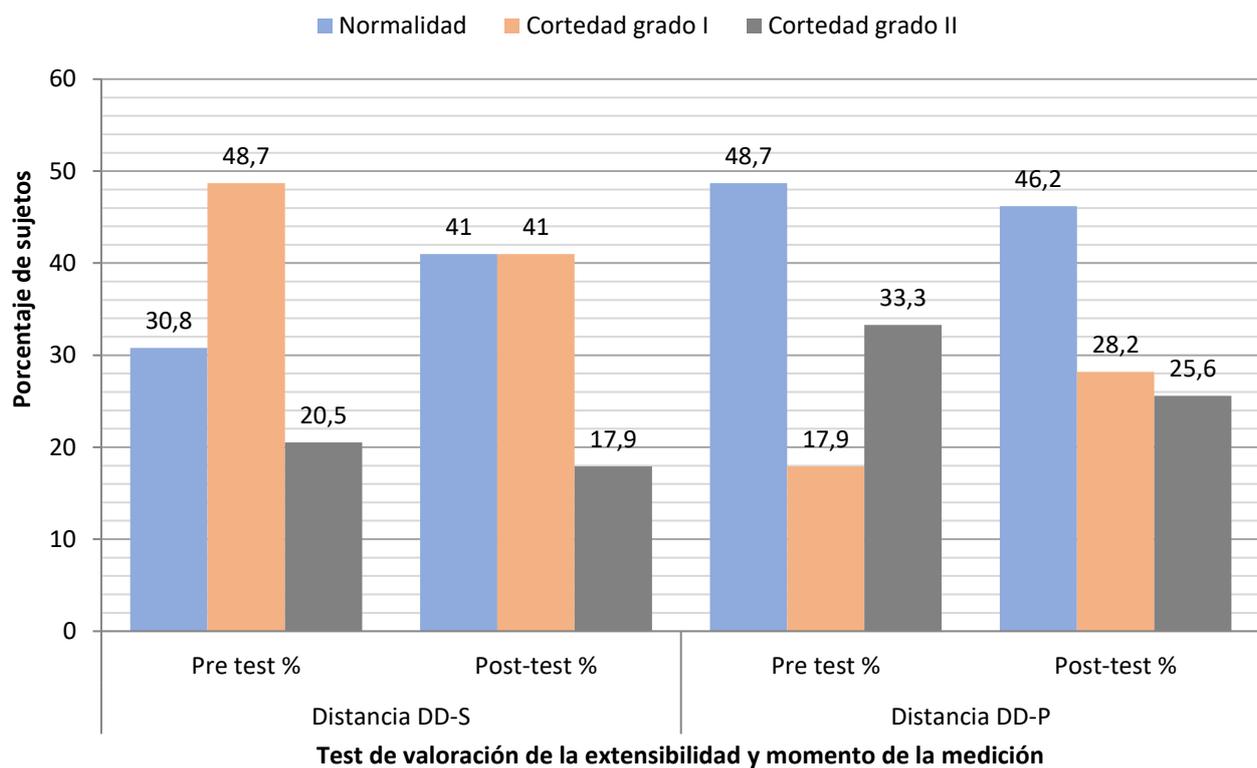


Figura 3. Distribución porcentual del grado de cortedad y normalidad de la extensibilidad isquiosural, en base a las referencias de normalidad, en los test de dedos-suelo (DD-S) y dedos-planta (DD-P).

Tabla 2. Tabla de contingencia con los valores de normalidad en los pre-test y post-t del test de distancia dedos suelo.

	Pre-test	Post-test			Total
		Normalidad	Grado I	Grado II	
Normalidad	Recuento	12	0	0	12
	% dentro de pre-test	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de post-test	75,0%	0,0%	0,0%	30,8%
	% del total	30,8%	0,0%	0,0%	30,8%
	Residuo corregido	5,0	-3,5	-1,9	
Grado I	Recuento	4	15	0	19
	% dentro de pre-test	21,1%	78,9%	0,0%	100,0%
	% dentro de post-test	25,0%	93,8%	0,0%	48,7%
	% del total	10,3%	38,5%	0,0%	48,7%
	Residuo corregido	-2,5	4,7	-2,8	
Grado II	Recuento	0	1	7	8
	% dentro de pre-test	0,0%	12,5%	87,5%	100,0%
	% dentro de post-test	0,0%	6,3%	100,0%	20,5%
	% del total	0,0%	2,6%	17,9%	20,5%
	Residuo corregido	-2,6	-1,8	5,7	
Total	Recuento	16	16	7	39
	% dentro de pre-test	41,0%	41,0%	17,9%	100,0%
	% dentro de post-test	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	41,0%	41,0%	17,9%	100,0%

En la tabla 2 se presenta una tabla de contingencia entre el pre-test y el post-test del test de distancia dedos suelo, la cual presentó un valor de significación de chi-cuadrado y V de Cramer de ,000 en ambos casos. En la misma se puede observar el comportamiento de la variable en las diferentes pruebas destacando que se observaron el mismo número de casos de normalidad en ambas pruebas, que cuatro de los tenistas pasaron de unos valores de cortedad grado I en el pre-test a normalidad en

el pos-test y que uno de los jugadores que antes del entrenamiento presentaba valores de cortedad grado II presentó valores de cortedad grado I después del mismo, aunque en este caso la relación de este cambio no es tan fuerte (-1,8).

Del mismo modo, en la tabla 3 se exponen los valores referentes al test dedos planta, la cual arrojó una significación de chi-cuadrado y V de Cramer de ,000. En este caso dos de los tenistas que presentaban valores de normalidad antes del

entrenamiento obtuvieron peores valores en el post-test, sin embargo un caso que presentaba valores de cortedad grado I en el pre-test arrojó valores de normalidad después del entrenamiento y

3 de ellos que antes del entrenamiento están en valores de cortedad grado II presentaron valores de cortedad grado I después del mismo.

Tabla 3. Tabla de contingencia con los valores de normalidad en los pre-test y post-t del test de distancia dedos suelo.

		Pre-test		Post-test		Total
		Normalidad	Grado I	Grado II		
Normalidad	Recuento	17	2	0	19	
	% dentro de pre-test	89,5%	10,5%	0,0%	100,0%	
	% dentro de post-test	94,4%	18,2%	0,0%	48,7%	
	% del total	43,6%	5,1%	0,0%	48,7%	
	Residuo corregido	5,3	-2,4	-3,6		
Grado I	Recuento	1	6	0	7	
	% dentro de pre-test	14,3%	85,7%	0,0%	100,0%	
	% dentro de post-test	5,6%	54,5%	0,0%	17,9%	
	% del total	2,6%	15,4%	0,0%	17,9%	
	Residuo corregido	-1,9	3,7	-1,7		
Grado II	Recuento	0	3	10	13	
	% dentro de pre-test	0,0%	23,1%	76,9%	100,0%	
	% dentro de post-test	0,0%	27,3%	100,0%	33,3%	
	% del total	0,0%	7,7%	25,6%	33,3%	
	Residuo corregido	-4,1	-5	5,2		
Total	Recuento	18	11	10	39	
	% dentro de pre-test	46,2%	28,2%	25,6%	100,0%	
	% dentro de post-test	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	46,2%	28,2%	25,6%	100,0%	

En lo que respecta al test de elevación de pierna recta (tabla 4), existen diferencias significativas entre las mediciones realizadas, logrando mayores valores después de la sesión de entrenamiento en comparación con la medición realizada antes del mismo. Sin embargo el tamaño del efecto observado es pequeño.

En la figura 4 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 de ambas piernas, antes y después de la sesión.

Las tablas 5 y 6 muestran los valores de normalidad cruzados entre el pre-test y el post-test en la prueba de elevación de pierna recta con una significación de chi-cuadrado y un valor en la ,007 y de ,000 respectivamente en ambas piernas.

Tabla 4. Valores medios (\pm desviación típica) de los valores angulares alcanzados, en el pre-test y post-test, en las pruebas de extensibilidad isquiosural de elevación de pierna recta de forma activa y pasiva.

Test	Variable	Pre-test	Post-test	Intervalo de confianza 95%		Valor t	p	d de Cohen
				Inferior	Superior			
PR Pasivo	Derecha	78,51 \pm 10,40°	80,77 \pm 11,47°	-4,124	-,389	-2,44	,019	,40
	Izquierda	79,00 \pm 10,52°	81,26 \pm 10,50°	-4,008	-,505	-2,60	,013	,42

Leyenda: test de elevación de pierna recta (EPR).

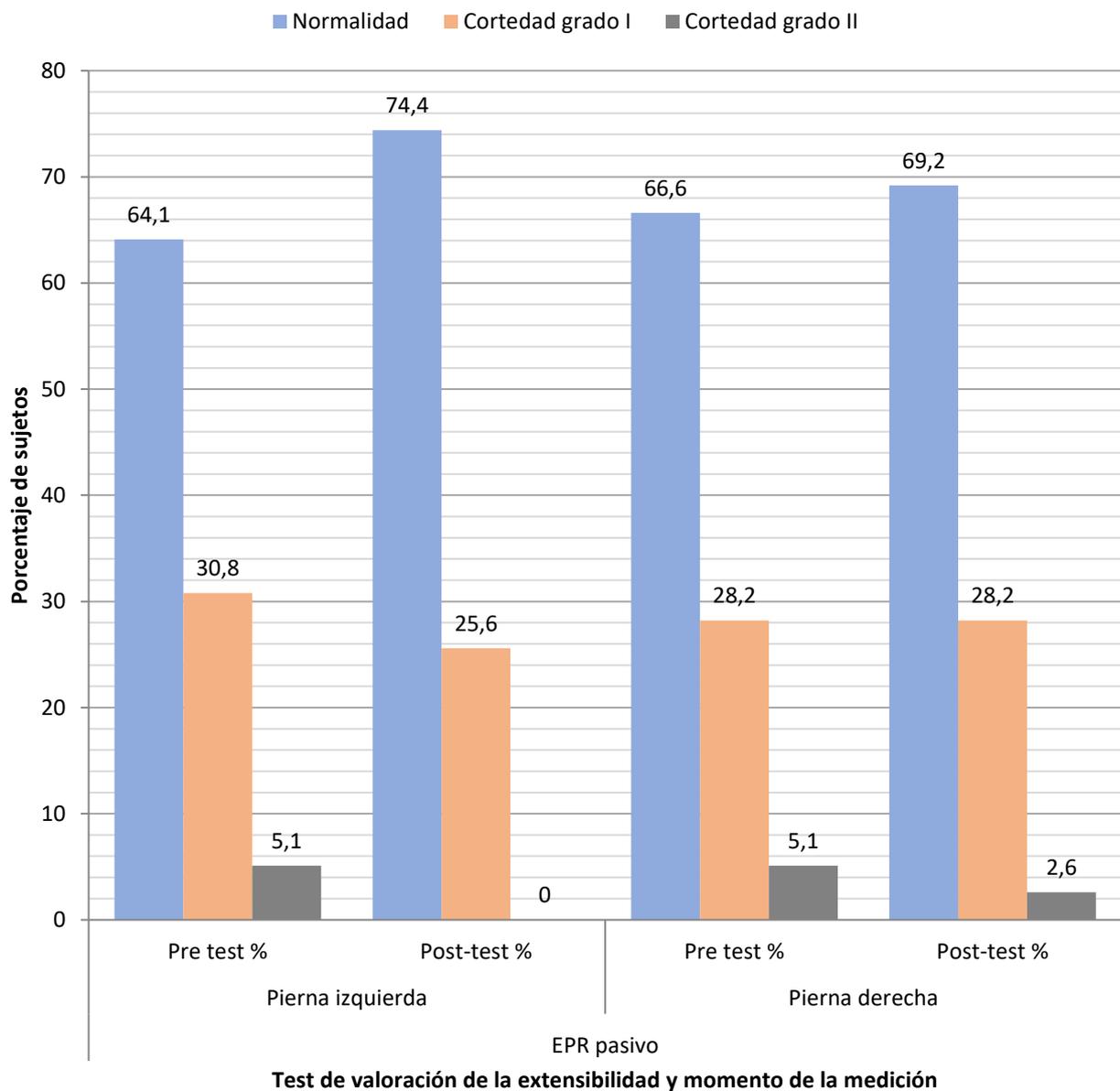


Figura 4. Distribución porcentual del grado de cortedad y normalidad de la extensibilidad isquiosural, en base a las referencias de normalidad, en el test pasivo de elevación de la pierna recta (EPR).

Tabla 5. Tabla de contingencia con los valores de normalidad en los pre-test y post-t del test EPR de la pierna izquierda.

	Pre-test	Post-test		Total
		Normalidad	Grado I	
Normalidad	Recuento	22	3	25
	% dentro de pre-test	88,0%	12,0%	100,0%
	% dentro de post-test	75,9%	30,0%	64,1%
	% del total	56,4%	7,7%	64,1%
	Residuo corregido	2,6	-2,6	
Grado I	Recuento	7	5	12
	% dentro de pre-test	58,3%	41,7%	100,0%
	% dentro de post-test	24,1%	50,0%	30,8%
	% del total	17,9%	12,8%	30,8%
	Residuo corregido	-1,5	1,5	
Grado II	Recuento	0	2	2
	% dentro de pre-test	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de post-test	0,0%	20,0%	5,1%
	% del total	0,0%	5,1%	5,1%
	Residuo corregido	-2,5	2,5	
Total	Recuento	29	10	39
	% dentro de pre-test	74,4%	25,6%	100,0%
	% dentro de post-test	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	74,4%	25,6%	100,0%

Tabla 6. Tabla de contingencia con los valores de normalidad en los pre-test y post-t del test EPR de la pierna izquierda

	Pre-test	Post-test			Total
		Normalidad	Grado I	Grado II	
Normalidad	Recuento	23	3	0	26
	% dentro de Pre-test	88,5%	11,5%	0,0%	100,0%
	% dentro de Post-test	85,2%	27,3%	0,0%	66,7%
	% del total	59,0%	7,7%	0,0%	66,7%
	Residuo corregido	3,7	-3,3	-1,4	
Grado I	Recuento	4	7	0	11
	% dentro de Pre-test	36,4%	63,6%	0,0%	100,0%
	% dentro de Post-test	14,8%	63,6%	0,0%	28,2%
	% del total	10,3%	17,9%	0,0%	28,2%
	Residuo corregido	-2,8	3,1	-,6	
Grado II	Recuento	0	1	1	2
	% dentro de Pre-test	0,0%	50,0%	50,0%	100,0%
	% dentro de Post-test	0,0%	9,1%	100,0%	5,1%
	% del total	0,0%	2,6%	2,6%	5,1%
	Residuo corregido	-2,2	,7	4,4	
Total	Recuento	27	11	1	39
	% dentro de Pre-test	69,2%	28,2%	2,6%	100,0%
	% dentro de Post-test	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	69,2%	28,2%	2,6%	100,0%

Discusión

El presente estudio se realizó para comprobar el efecto agudo de una sesión de entrenamiento específico de tenis sobre la extensibilidad isquiosural. Como consecuencia de la investigación se observó que hubo una mejora de la extensibilidad, tanto en los test lineales como en los angulares.

En cuanto a la mejora de la extensibilidad isquiosural, el presente estudio está en consonancia con el trabajo de López-Miñarro et al³², los cuales observaron que estiramientos estáticos de la musculatura isquiosural están asociados con una mayor inclinación pélvica. Así como con los trabajos de O'Sullivan y cols.²⁹; O'Hora, Cartwright, Wade, Hough y Shum³³; y Puentedura y et al³⁴, los cuales llegaron a la conclusión de que estiramientos estáticos, dinámicos y la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) mejoran de forma inmediata la extensibilidad.

Aunque los hallazgos encontrados por estos estudios van en la línea del presente estudio, cabe destacar que estos se centraban en trabajos específicos de la extensibilidad, aspecto que no entraba dentro de la metodología de este trabajo.

Sin embargo, otros estudios utilizaron protocolos que no incorporaban ejercicios para la mejora de la extensibilidad isquiosural encontrando resultados similares a los del presente trabajo. Véase los estudios de Aguilar et al³⁵, que observaron cómo calentamientos dinámicos mejoran la extensibilidad isquiosural, y López-Miñarro, et al³⁶, que encontraron que una sesión de entrenamiento de la fuerza muscular de los miembros superiores produjeron un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural, justo al finalizar la sesión.

En base a la literatura existente y a los resultados obtenidos en el presente estudio, parece ser que una sesión de entrenamiento tipo de tenis compuesto por actividades de preparación física y técnica puede generar ligeros cambios en la extensibilidad isquiosural. Estas mejoras de dicha capacidad se

observó en todos los test utilizados para su valoración, a pesar de que la sesión no incluyera protocolos de ejercicios específicos de estiramiento de la musculatura en cuestión.

Cabe destacar las limitaciones del estudio están relacionadas con el tamaño pequeño de la muestra, además la no presencia de un grupo control, lo que sugiere que los resultados obtenidos deben ser analizados con cautela. Por otro lado, es necesario destacar que es uno de los primeros estudios que buscó el mejoramiento de la extensibilidad isquiosural en tenistas.

En cuanto a la aplicación prácticas del trabajo, los entrenadores, técnicos y profesionales que trabajan con el tenis podrían adoptar sesiones específicas de entrenamiento para mejorar la extensibilidad isquiosural de los tenistas.

Se concluye que la actividad deportiva del tenis desarrollada por medio de una sesión específica con una duración de 2 horas estructurada con un calentamiento general (10 minutos), un calentamiento específico (10 minutos), trabajo específico de técnica de los golpes de tenis (30 minutos), trabajo de la táctica con situaciones de juego (30 minutos) y puesta en práctica de lo entrenado con situaciones reales de juego con partidos (40 minutos) produce cambios significativos en la extensibilidad isquiosural en los tenistas. Los resultados sugieren que una sesión de entrenamiento tipo de tenis compuesto por actividades específicas de tenis, parece generar ligeros cambios en la extensibilidad isquiosural. Estas mejoras de dicha capacidad se observó en todos los test utilizados para su valoración, a pesar de que la sesión no incluyera protocolos de ejercicios específicos de estiramiento de la musculatura en cuestión. Por ello, se concluye del presente trabajo que la actividad del tenis, con una importante implicación de los miembros inferiores por los continuos desplazamientos por la pista en diferentes direcciones, parece generar aumentos significativos de la extensibilidad isquiosural.

Referencias

1. Norton K, Olds T. Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Medicine*, 2001; 31(11): 763-783.
2. Ledoux P. L'extensibilité des ischio-jambiers. *Kinésithérapie Scientifique*, 1992; 313: 6-8.
3. Jones MA, Stratton G, Reilly T, Unnithan VB. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 2005; 39(3): 137-140.

4. Rodríguez-García PL, López-Miñarro PA, Yuste JL, Sáinz de Baranda P. 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*, 2008, 61(1): 11-20.
5. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal Sports Medicine*, 2003, 31(1): 41-46.
6. Pastor A. *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; 2000.
7. Trehearn T, Buresh R. Sit-and-reach flexibility and running economy of men and women collegiate distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009; 23(1):158-162.
8. García-Ibarra A, López-Miñarro PA, Alacid F, Ferragut C, Yuste JL. 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; 2007.
9. López-Miñarro PA, Alacid F, Muyor J. Comparación del morfotipo raquídeo y extensibilidad isquiosural entre piragüistas y corredores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 2009; 9(36): 379-392.
10. Stutchfield B, Coleman S. The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sports Science*, 2006; 6(4): 255-260.
11. Dillon C, Paulose-Ram R, Hirsch R, Gu Q. Skeletal muscle relaxant use in the United States: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Spine*, 2004; 29(8): 892-896.
12. Martínez FM. *Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en gimnasia rítmica deportiva* [tesis doctoral]. Universidad de Murcia; 2004.
13. Henderson G, Barnes C, Portas M. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2010; 13(4): 397-402.
15. Mirzaei B, Curby D, Rahmani-Nia F, Moghadasi M. Physiological profile of elite Iranian junior Freestyle wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009; 23(8): 2339-2344.
14. Young WB, Newton RU, Doyle A, Chapman, D, Cormack S, Stewart, G et al. Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2005; 8(3): 333-345.
16. Enemark-Miller E, Seegmiller J, Rana S. Physiological profile of women's lacrosse players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009; 23(1): 39-43.
17. Kibler W, Chandler T. Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2003; 6(1): 51-62.
18. Toskovic N, Blessing D, Williford H. Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2004; 44(2): 164-172.
19. Melrose D, Spaniol F, Bohling M, Bonnette R. Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007; 21(2): 481-486.
20. Ferrer V. *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar* [tesis doctoral]. Universidad de Murcia; 1998.
21. Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, Wooten B, Kiser A, Stone E. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 1990; 18(2): 134-136.
22. Duncan MJ, Woodfield L, Al-Nakeeb Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*; 2006; 40(7): 649-651.
23. Ostojic SM, Stojanovic MD. Range of motion in the lower extremity: elite vs non-elite soccer players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2007; 1(2): 74-78.

24. López-Miñarro PA, Ferragut C, Alacid F, Yuste JL, García A. Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *APUNTS Medicina Deportiva*, 2008; 43(157): 24-29.
25. Arregui JA, Martínez de Haro V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2001; 1(2): 127-135.
26. Nyland J, Kocabay Y, Caborn DN. Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 2004; 99(1): 3-11.
27. Jozwiak M, Pietrzak S, Tobjasz F. The epidemiology and clinical manifestations of hamstring muscle and plantar foot flexor shortening. *Developmental Medicine y Child Neurology*, 1997; 39(7): 481-483.
28. Wiktorsson-Möller M, Oberg B, Ekstrand J, Gillquist J. Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *The American Journal of Sports Medicine*, 1983; 11(4): 249-52.
29. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, 2009; 16(1): 1-37.
30. Ryan ED, Everett KL, Smith DB, Pollner C, Thompson BJ, Sobolewski EJ et al. Acute effects of different volumes of dynamic stretching on vertical jump performance, flexibility and muscular endurance. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 2014; 34(6): 485 – 492.
31. Rhea M. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2004; 18(4): 918-920.
32. López-Miñarro PA, Muyor JM, Belmonte F, Alacid F. Acute Effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *Journal of Human Kinetics*, 2012; 31: 69-78.
33. O'Hora J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL. Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 2011; 25(6): 1586-1591.
34. Puentedura EJ, Huijbregts PA, Celeste S, Edwards D, In A, Landers MR et al. Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport*, 2011; 12(3): 122-126.
35. Aguilar AJ, DiStefano LJ, Brown CN, Herman DC, Guskiewicz KM, Padua DAA dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *Journal of Strength y Conditioning Research*, 2012; 26(4): 1130-1141.
36. López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F, Vaquero R. *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; 2014.

Conflicto de interés:

Para el desarrollo de este trabajo no hubo ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos:

Me gustaría agradecer a la Federación de Tenis de la Región de Murcia, así como a los diferentes clubes de tenis, tanto su participación, como la buena disposición para el desarrollo del estudio prestando las instalaciones necesarias.

Financiamiento

El estudio no contó con ningún tipo de financiación.