

## Asociación entre el hallux limitus funcional y la pérdida de extensibilidad lumbar: test de Schober

**M<sup>a</sup> Jesús Jiménez Mazuelas**

Universidad Complutense de Madrid. Escuela Universitaria de Enfermería, Fisioterapia y Podología.  
Facultad de Medicina. Pabellón II. Av Complutense s/n. Ciudad Universitaria. 28040. Madrid.  
[chusmazu5@hotmail.com](mailto:chusmazu5@hotmail.com)

**Jose Luis Lázaro Martínez**

Universidad Complutense de Madrid. Escuela Universitaria de Enfermería, Fisioterapia y Podología.  
Facultad de Medicina. Pabellón II. Av Complutense s/n. Ciudad Universitaria. 28040. Madrid.  
[diabetes@enf.ucm.es](mailto:diabetes@enf.ucm.es)

**Resumen:** el hallux limitus funcional es una alteración que tiene lugar en la primera articulación metatarsofalángica por motivos morfológicos, metabólicos o funcionales. Dentro de estas últimas, la más frecuente es la hiperpronación. El hallux limitus cursa con una disminución de la flexión dorsal del hallux cuando existe una fuerza capaz de elevar el primer metatarsiano en exceso. Esta restricción supone un freno distal para el avance en el plano sagital; sin embargo, el resto del cuerpo sigue avanzando por la inercia. Para evitar la flexión brusca del tronco, los componentes del tejido blando lumbar han de contraerse o tensarse en cada paso con el riesgo de que la disposición que adoptan deje de ser funcional para convertirse estructural. Objetivos: se pretende demostrar que en sujetos con hallux limitus hay menor extensibilidad lumbar que en sujetos que no lo padecen. Métodos: se realiza un estudio epidemiológico comparativo en el que se toman dos muestras: una de individuos con hallux limitus funcional y otra que no lo tenga. En ambas muestras habrá ausencia de patología lumbar conocida. Para el diagnóstico de hallux limitus funcional se utiliza un goniómetro; para valorar la extensibilidad lumbar se utiliza el test de Schober con ayuda de una cinta métrica.

**Palabras clave:** Hallux límitus funcional. Extensibilidad lumbar. Test de Schober. Plano sagital.

**Abstract:** functional hallux limitus is defined as an alteration of first metatarsophalangeal joint because of morphological, metabolic or functional causes. Between functional causes the most frequent is hiperpronation. It creates a reduction of hallux dorsiflexion when there's a force able to elevate first metatarsus in excess. This restriction of movement implies a distal brake in the sagittal plane displacement. However, the rest of the body movement persists in response to inertia force. In order to avoid the sharp flexion of the trunk, low back soft tissue components make a contraction or hold a tensional disposition in each step, running the risk of acquire an

abnormal structural position of their fibres. Objectives: to demonstrate that in patients with hallux limitus alteration there's lower low back extensibility than in normal population. Methods: an epidemiological comparative study is made with two samples: persons with hallux limitus alteration and persons without it. Both samples will be free of low back and symmetry problems. For hallux limitus diagnosis it will be necessary a goniometer; in order to test the low back extensibility it will be used a metric strip and the Schober test.

**Key words:** Functional hallux limitus. Lumbar flexibility. Schober's Test. Sagittal plane.

## INTRODUCCIÓN

La biomecánica de la marcha humana funciona gracias a complejos mecanismos neuromusculares. El miembro inferior oscilante acumula energía cinética centrífuga y empuja al cuerpo hacia el pie de apoyo mientras este, por la fuerza de reacción gravitatoria y la progresión del centro de masas, queda fijado a la superficie con función de palanca. La oscilación crea el movimiento, el apoyo lo transmite<sup>(1,2)</sup>.

El rango de movimiento que el pie requiere como pivote durante la marcha humana atendiendo al plano sagital es cinco veces mayor que el necesario para el frontal y transversal juntos<sup>(2)</sup>. Esta necesidad se traduce en setenta y cinco grados de movimiento durante los cuales el pie se comporta como un balancín que sustenta el avance pósterio-anterior del cuerpo.

El apoyo monopodal en su totalidad dura medio segundo de media si no existen motivos que lo alarguen. Uno de los fenómenos más frecuentes hallados en la práctica clínica y descritos en la literatura es el hallux limitus funcional<sup>(2,3,4,5,6,7,8,9,10)</sup> que cursa con una restricción de la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica que en condiciones normales sería mayor de 65°. Esta es considerada centro del movimiento sagital durante el apoyo completo del pie en su fase tardía, es decir, próximo a la elevación del talón. Su etiología se basa en factores metabólicos, estructurales y funcionales. Diversos autores consideran que la principal causa de hallux limitus funcional es la hiperpronación<sup>(5,10,13)</sup>.

En condiciones normales, durante el apoyo completo del pie, el centro de masas se lateraliza para recaer acto seguido en la región del primer espacio intermetatarsal. La transmisión de carga del quinto metatarsiano al primero favorece el cierre de la articulación calcáneo-cuboidea y el paso a la siguiente fase, en la que el hallux dorsiflexiona y crea tensión en la fascia plantar, necesaria para el mecanismo de Windlass<sup>(10,11)</sup> que resulta esencial para una correcta elevación del talón. El mecanismo de Windlass describe la reacción normal de la fascia plantar ante la dorsiflexión del primer dedo, donde se localiza su inserción distal. Con motivo de la elevación del hallux, este punto de inserción se aleja del origen en las tuberosidades plantares del

calcáneo y la fascia tiende a mantener su longitud mediante fuerzas retrógradas en la falange proximal del hallux que plantarflexionan el primer metatarsiano. De lo anterior resulta la elevación del arco longitudinal interno y rotación externa de la pierna. La respuesta del tejido elástico mantiene la distancia entre origen e inserción fascial y crea fuerzas de compactación en las estructuras intermedias que, combinadas con la fuerza resultante del peso corporal, logra que el pie se convierta en un bloque sólido.

Si la secuencia descrita sufre modificaciones y la transmisión del apoyo a la primera articulación metatarsofalángica es defectuosa el pie pierde estabilidad y la rigidez que requiere para funcionar como pivote del cuerpo. En este caso el avance del centro de masas solicita la flexión dorsal metatarsofalángica pero las fuerzas que recaen sobre la columna medial son excesivas y la estructura no está preparada para recibirlas, por lo que el primer metatarsiano se eleva adquiriendo una posición cercana a la horizontalidad y las fuerzas retrógradas creadas por la fascia a través del hallux van a impactarle contra la epífisis del primer metatarsiano en lugar de plantarflexionarlo. Como consecuencia, el espacio articular se ve reducido y también los grados de movimiento, que no superan los sesenta y cinco<sup>(8)</sup>. La fascia plantar no podría poner en práctica el mecanismo de Windlass y el pie se comportaría como una estructura flácida. A esto se le llama hallux limitus funcional.

El despegue del pie se realiza a través de la zona medial y a ese nivel hay un bloqueo articular. Como el avance del cuerpo es inminente, halla estrategias de avance de manera que se recurre a diversas compensaciones que redistribuyen la transmisión de cargas o modifican la biomecánica normal de la marcha<sup>(1,4)</sup>:

- Elevación tardía del talón.
- Despegue vertical del pie.
- Paso invertido.
- Despegue con abducción.
- Despegue con adducción.

En todas ellas, la irregularidad y falta de eficacia en el avance del centro de masas, que en condiciones normales es prácticamente pasivo, conlleva a una disipación de energía cinética y un enlentecimiento del paso. A pesar de que es imposible su visualización, algunos autores hablan de un retraso de cien milisegundos<sup>(3)</sup>.

El freno necesario para reconducir la línea de avance supone un estancamiento a nivel distal; sin embargo, los momentos creados por la inercia del movimiento provocan que los segmentos proximales sigan avanzando. Como dice Danamberg, el hallux queda fijado al suelo y el cuerpo entero pasa sobre él con brusquedad<sup>(3,4)</sup>. Son

múltiples los efectos, a corto y medio plazo, del bloqueo en la primera articulación metatarsofalángica en la cadena cinética postural. Destacan los siguientes:

- Pronación excesiva.
- Hallux rigidus.
- Espolones de calcáneo.
- Artritis de rodilla.
- Dolores de cabeza miógenos.
- Postura con predominio de la cadena muscular flexora.
- Lumbalgia.

El pie podría ser asintomático, pero causa patologías proximales<sup>(12)</sup>. Los dos últimos puntos son los que van a centrar el interés de este proyecto. En el tránsito del apoyo completo del pie al despegue de talón, todas las articulaciones proximales a la primera articulación metatarsofalángica deberían estar extendidas para crear alineación postural y estabilidad<sup>(1,4)</sup>. Cuando existe un bloqueo como el descrito, tiene lugar el dominio de la postura flexora de tobillo<sup>(14)</sup>, rodilla, región lumbar y cervical, o la reducción de los grados de extensión como ocurre en la cadera<sup>(15,16)</sup>. El dominio de la postura flexora cursa con disminución de las lordosis cervical y lumbar, que se caracterizan por ser las regiones de mayor movilidad de la espalda<sup>(13)</sup>. En la columna lumbar tiene lugar una tensión muscular notoria que puede desencadenar la pérdida estructural de la curvatura lordótica. La flexión brusca que acontece en cada paso, damos cinco mil al día, origina una relajación de los ligamentos que la aseguran por su cara anterior, pero estresa a los posteriores (ligamento amarillo, supraespinosos e interespinosos)<sup>(16,17,18,19)</sup> que intentan contenerlo para evitar pérdidas de equilibrio.

Las carillas articulares de las vértebras lumbares<sup>(20)</sup> forman un ángulo 90° entre sí. Con el movimiento de flexión, estas carillas articulares pierden contacto y permiten posiciones de rotación e inclinación lateral. El contacto articular posterior se pierde y el disco intervertebral se desubica desplazándose hacia dorsal. Este desplazamiento del disco puede comprimir raíces nerviosas. Con una flexión de tronco, producto de tensión moderada, apenas se detecta actividad muscular; sin embargo, sí la hallamos cuando la intensidad es más alta. En el caso de que este nivel de tensión se prolongue en el tiempo, habrá retracción y fatiga muscular. Partiendo de la última vértebra torácica y llegando hasta la primera sacra, se observa que hay un incremento potencial de movimiento sagital conforme se desciende de nivel, por lo que el estrés del tejido blando aumenta en las porciones más caudales<sup>(16,17,21,22)</sup>. A tenor de lo mencionado, en niveles inferiores de la columna lumbar aumenta la movilidad intervertebral en el plano antero-posterior de manera fisiológica, pero esto combinado con una flexión

brusca y repetitiva de tronco, como la que se viene relacionando con el hallux limitus funcional, supone una gran vulnerabilidad del disco intervertebral e incrementa las posibilidades de estrés en los tejidos de sostén<sup>(2,3,4)</sup>. Si a esto le añadimos que la extensión de la cadera se ve mermada por el bloqueo en el despegue del pie de apoyo y que, como consecuencia, el músculo psoas ilíaco, con origen en cada vértebra lumbar, se ve obligado a trabajar acortado para comenzar el movimiento oscilante de la pierna contralateral, la severidad del gesto vertebral puede ser mayor puesto que pronuncia los parámetros de rotación inclinación y decompresión posterior a los que se ha aludido con anterioridad<sup>(1,3,16)</sup>.

La vulnerabilidad a la que se expone la columna lumbar en estas circunstancias es tan importante como el empeño de los elementos de sostén posteriores por contenerlo. El trabajo continuo y en condiciones precarias de estos elementos provocan su fatiga, el riesgo de daño tisular y la retracción del tejido contráctil<sup>(23)</sup>.

En un estudio realizado en la década de los noventa, se demostraba que un 77% de los pacientes que padecían problemas lumbares, mejoraba su sintomatología en un 50-100% gracias a la utilización de órtesis plantares como tratamiento para el dolor lumbar, aunque advierte de que se desconocen las causas de su efectividad<sup>(24)</sup>.

La relación entre el hallux limitus funcional y la problemática de la región lumbar ha sido una hipótesis expuesta con frecuencia<sup>(2,3,4,9,11,12,24,25)</sup> en ausencia de pruebas que los relacionen.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Prat J, coordinador. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Valencia: Instituto Biomecánico de Valencia; 1993.
2. Danamberg H. Sagittal plane biomechanics. JAPMA. 2000; 90:47-50.
3. Danamberg H. Gait style as an etiology to chronic postural pain: Part 1. Functional hallus limitus. JAPMA. 1993; 8:433-441.
4. Danamberg H. Gait style as an etiology to chronic postural pain: Part 2. Postural compensatory process. JAPMA. 1993;83(11):615-624.
5. Kirby K. Foot and lower extremity biomechanics: a ten year collection of precision intricast newsletters. In: Biomechanics and pathology of the first ray. Payson: Precision Intricast; 1997.
6. Michaud TC. Foot orthoses and other forms of conservtive foot care. Baltimore: Williams&Wilkins; 1993.

7. Root PM, William O, Wees J, Hugues R. Exploración biomecánica del pie. Madrid; Ortocen; 1991.
8. Payne C, Chuter V, Millar K. Sensitivity and specificity of the functional hallux limitus test to predict foot function. JAPMA. 2002;92(5):269-261.
9. Danamberg H. Functional hallux limitus and its relationship to gait efficiency. JAPMA. 1986;11:648-652.
10. Clough J. Funcional hallux limitus and lesser-metatarsal overload. JAPMA. 2005; 95(6):593-601.
11. Scherer P, Sanders J, Eldredge D, Duffy S, Lee R. Effect of functional foot orthosis no first metatarsophalangeal joint dorsiflexion in stance and gait. JAPMA. 2006; 96(6):474-481.
12. Hall C, Nester C. Sagittal plane compensations for artificially induced limitation for the first metatarsophalangeal joint: a preliminary study. JAPMA. 2004;94(3):269-274.
13. Halstead J, Turner D, Redmon A. The relationship between hallux dorsiflexion and ankle joint complex frontal plane kinematics: a preliminary study. Clin Biomech. 2005;20:526-531.
14. Kapandji A. Fisiología articular. Tomo 3: Tronco y Raquis. Barcelona: Toray-Masson; 1983.
15. Martínez Ruíz F. Biomecánica de la columna vertebral y sus implantes: fundamentos, deformaciones, inestabilidad e implantes. Madrid: El autor; 1992.
16. Kendall F, Kendal E, Geise P, McIntyre M, Romani W.A. Músculos: pruebas funciones, postura y dolor. 5ª ed. Madrid: Marbán; 2007.
17. Génot C, Neiger H, Leroy A, Pierrot G, Dufour M, Péninou G. Kinesioterapia. Vol. 1-2. Principios. Miembros inferiores: evaluaciones, técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1998.
18. Hislop H, Montgomery J. Daniels-Worthingham's: pruebas funcionales musculares. 6ª ed. Madrid: Marbán; 2002.
19. Putz R, Pabst R, directores. Sobotta atlas de anatomía humana. Vol.2: tronco, abdomen y miembro inferior. 22ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006.
20. Cailliet R. Lumbalgia. México D.F.: El Manual Moderno; 1986.

21. Comín M, Prat J, coordinadores. Biomecánica del raquis y sistemas de reparación. Valencia: Instituto Biomecánico de Valencia; 1995.
22. Gillian P, Richards C. Fisiología humana: la base de la medicina. Barcelona: Masson; 2005.
23. Fox SI. Fisiología humana. Madrid: McGraw-Hill; 2008.
24. Danamberg H, Guiliano M. Chronic low-back pain and its response to custom-made foot orthoses. JAPMA. 1999;89(3):109-117.
25. Bird A, Bendrups A, Payne C. The effect of foot wedging on electromyographic activity in the erector spinae and gluteus medius muscles during walking. Gait & Posture 2003;18:81-91.

### **HIPÓTESIS**

Los pacientes con hallux limitus funcional tienen más probabilidad de sufrir restricciones en la extensibilidad lumbar que los que no lo padecen.

### **OBJETIVOS**

Aportar información válida sobre la relación entre las alteraciones del pie y la columna vertebral, en concreto entre el hallux limitus funcional y la pérdida de extensibilidad de la columna lumbar. Los datos sobre esta posible asociación son tan sólo hipotéticos. La etiología mecánica de los trastornos lumbares resulta confusa e insuficiente y el estudio de su relación con los distintos biomecánicos del pie y los miembros inferiores resultaría de gran interés.

Como consecuencia de lo anterior:

- Crear la posibilidad de abrir nuevas líneas de investigación que muestren datos de mayor evidencia.
- Aportar información útil para identificar y clasificar los trastornos lumbares de origen mecánico con mayor certeza que en la actualidad.
- Prevenir o paliar la problemática lumbar mecánica con origen en miembros inferiores mediante tratamiento ortopédico.

## METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

### Tipo de investigación

Estudio epidemiológico observacional comparativo de frecuencia, transversal, descriptivo<sup>(1)</sup>.

### Población diana

Aquellos individuos de ambos sexos, que tengan entre 18 y 50 años de edad. Estos límites se ponen por la conveniencia de que el paciente sea mayor de edad y por evitar sesgos relacionados con problemas degenerativos y reumáticos a nivel vertebral<sup>(2,4)</sup>.

### Métodos de muestreo

- **Criterios de inclusión:** el grupo poblacional indicado anteriormente que acuda a consulta. Se harán dos grupos: uno que padezca hallux limitus funcional y otro con ausencia de alteración podológica.
- **Criterios de exclusión<sup>(2,3,4)</sup>:** a excepción de la primera, el resto de las variables quedarán recogidas en un formulario para que el paciente pueda leerlas e informar de si las reconoce o no como propias:
  - ✓ Pacientes con asimetría de miembros inferiores y/o pelvis<sup>(5,6)</sup>.
  - ✓ Pacientes embarazadas.
  - ✓ Pacientes con estilo de vida sedentario (inactividad durante la mayor parte del día, más de 12 horas).
  - ✓ Pacientes con lumbalgia sin filiar: los pacientes contestarán a las preguntas propuestas en el The Quebec Back Pain Disability Scale<sup>(7)</sup>.
  - ✓ Pacientes que hayan sido diagnosticados de las siguientes alteraciones (todos ellos cursan con dolor):
    - Espondilolisis.
    - Espondilolistesis.
    - Escoliosis.
    - Fracturas por compresión.
    - Espondiloartrosis anquilosante.
    - Inflamaciones infecciosas.
    - Inflamaciones traumáticas.
    - Masas tumorales en la región.



### Estimación del tamaño muestral

Debido a la falta de investigaciones previas sobre asuntos semejantes al tratado, será preciso realizar una experiencia piloto cuyos datos permitan determinar el tamaño muestral mediante el programa Granmo 5.0 win.

### Variables a utilizar

- **Variable independiente:** presencia o ausencia de hallux limitus funcional.
- **Variable dependiente:** extensibilidad lumbar<sup>(8,9)</sup>.

### Métodos de recogida de la información (instrumentos de medida)

Varios investigadores, preparados para realizar una actuación semejante, entregarán los formularios y realizarán las pruebas:

- Lectura y respuesta por parte del paciente de las preguntas de un formulario que contiene los criterios de exclusión para que pueda reconocerlos e indicárselo al investigador.
- Lectura y realización por parte del paciente del The Quebec Back Pain Disability Scale<sup>(7)</sup>: que evalúa el nivel de incapacidad funcional de pacientes que experimentan molestias en la espalda. Es una medida precisa en la que se pregunta por 20 actividades de la vida diaria en la que se puntúa, de 0 a 5, el grado de dificultad que supone su realización. El 0 implica que no existe dificultad, el 5 que es imposible llevar a cabo la tarea. Una puntuación final de 100 sería la de mayor incapacidad funcional posible.
- Exploración miembros inferiores y pelvis para confirmar o descartar la existencia de asimetrías<sup>(5,6)</sup>: con el paciente en bipedestación se mide (mediante cinta métrica) la distancia existente entre la espina ilíaca antero-superior y el suelo (la cinta queda perpendicular a él) de cada hemicuerpo. Si no se aprecian diferencias mayores de 0´4 mm entre ambos, se considerará que no existe asimetría a ese nivel.
- Prueba para el diagnóstico de hallux limitus funcional<sup>(10,11)</sup>: el examinador mantiene, estando el pie del paciente en descarga, la articulación subtalar del pie en posición neutra. Utilizará una mano para sostener al primer metatarsiano en una posición dorsiflexionada mediante la presión en la cabeza metatarsal. La otra mano se usa para procurar la flexión dorsal de la falange proximal del hallux. El test se considerará negativo (no hay alteración) cuando, secundario a la elevación que el examinador realiza sobre el hallux, el primer metatarsiano plantar flexione de forma inmediata y el ángulo formado entre él y la falange sea mayor de 65°; por el contrario se considerará positiva (sí existe

hallux limitus) cuando la dorsiflexión de la falange respecto al primer metatarsiano no supere los 65°. La medición se realiza con un goniómetro.

- Test de Schober<sup>(6,12,13,14)</sup>: mediante la palpación de las crestas ilíacas se determina a qué altura se encuentra la cuarta vértebra lumbar. Mediante palpación de las apófisis espinosas se desciende hasta la primera sacra. Se traza una marca a esa altura y otra 10 por encima tras haberla localizado con una cinta métrica. El test consiste en pedir al sujeto que, tras los pasos anteriores, flexione el tronco con la intención de alcanzar con sus manos la punta de los pies. En este gesto la columna lumbar modifica su estructura neutra mediante el bostezo articular que tiene lugar en las apófisis espinosas. Esto supone un incremento (medido nuevamente con la cinta métrica) en la distancia existente entre las dos marcas que, en condiciones normales, debería ser de 5 cm. En el caso de que exista rigidez del tejido blando, el aumento de la distancia será menor por lo que la prueba se consideraría positiva respecto a la restricción de la extensibilidad lumbar.

### **Métodos estadísticos**

SPSS VS. 15.0. Se aplicará el test chi<sup>(2)</sup> asumiendo significación estadística en valores de  $P < 0,05$  para un intervalo de confianza del 95%. Se ha de utilizar la corrección de Yates y el test exacto de Fisher<sup>(15)</sup>.

### **Plan de trabajo (cronograma aproximado)**

Los datos se recopilarán los días laborables, en horario de consulta, para incluirlos en la memoria. La duración total del estudio dependerá del tamaño muestral que requiera.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Morris JN. Aplicaciones de la epidemiología. Barcelona: Salvat; 1985.
2. Cailliet R. Lumbalgia. México D.F.: El Manual Moderno; 1986.
3. Comín M, Prat J, coordinadores. Biomecánica del raquis y sistemas de reparación. Valencia: Instituto Biomecánico de Valencia; 1995.
4. Martínez Ruíz F. Biomecánica de la columna vertebral y sus implantes: fundamentos, deformaciones, inestabilidad e implantes. Madrid: El autor; 1992.

5. Génot C, Neiger H, Leroy A, Pierrot G, Dufour M, Péninou G. Kinesioterapia. Vol. 1-2. Principios. Miembros inferiores: evaluaciones, técnicas pasivas y activas del aparato locomotor. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1998.
6. Buckup K. Pruebas clínicas para patología ósea, muscular y articular. Exploraciones, signos y síntomas. Barcelona: Masson; 1997.
7. Danamberg H, Guiliano M. Chronic low-back pain and its response to custom-made foot orthoses. JAPMA. 1999;89(3):109-117.
8. Kendall F, Kendal E, Geise P, McIntyre M, Romani W.A. Músculos, pruebas funcionespostura 5ª edMadrid: Ed. Marban Libros S.L; 2007
9. Hislop H, Montgomery J. Daniels-Worthingham's: pruebas funcionales musculares. 6ª edición. Madrid: Marban Libros; 2002.
10. Payne C, Chuter V, Millar K. Sensitivity and spcificity of the fnctional hallux limitus test to predict foot function. JAPMA. 2002;92(5):269-261.
11. Danamberg H. Gait style as an etiology to chronic postural pain: Part 1. functional hallux limitus. JAPMA. 1993;8:433-441.
12. Jones M, Stratton G, Reilly T, Untan V. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. Br J Sports Med. 2005;39:137-140.
13. Djavid GE, Mehrdad R, Gashemi M, Hasan Zadeh H, Sotoodeh A. In chronic low back pain, low lever laser therapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the log term: a randomized trial. Aust J Phisiother. 2007;53(3):155-160.
14. Hashemirad F, Talebian S, Hatef B, Kahlaae BH. The relationship between flexibility and EMG activity pattern on the erector spine muscles during trunk flexion-extension. J Electromyogr Kinesiolg. 2008;41:145-151.
15. Pérez López C. Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos. Barcelona: Pearson Educación; 2005.

### **Presupuesto**

No se considera necesario.

Recibido: 7 mayo 2011.

Aceptado: 24 agosto 2011.