

# Ejercicio físico como tratamiento en el manejo de lumbalgia

## Exercise as a treatment for low back pain management

Gabriel A. Hernández y Juan D. Zamora Salas

Recibido 16 diciembre 2014/ Enviado para Modificación 13 julio 2016/Aceptado 12 diciembre 2016

### RESUMEN

La lumbalgia es un padecimiento que conlleva grandes repercusiones económicas, sociales y se ha convertido en una de las primeras causas de incapacidad laboral a nivel global. Cuando ocurre el dolor en la parte baja de la espalda se genera la incertidumbre sobre los factores de riesgo o causas que pueden desencadenar la lumbalgia, sin embargo; su diagnóstico no es sencillo y cerca del 90 % de los casos generalmente no presentan algún tipo de lesión demostrable, por lo que el problema se cataloga como una lumbalgia inespecífica. El tratamiento incluye movimiento de la persona, ya que el reposo debilita y atrofia la musculatura de la espalda, además; dentro de los métodos de ejercicios recomendados se encuentran los ejercicios localizados en musculatura del tronco y abdomen principalmente, resistencia muscular, estabilidad espinal, Pilates, ejercicios de Williams y Mckenzie, técnicas de Feldenkrais y Alexander, entre otros.

**Palabras Clave:** Dolor de la región lumbar, técnicas de ejercicio con movimiento, terapia por ejercicio, tratamiento (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

Low back pain is an illness with various economic and social repercussions since it is one of the most causes of work absence worldwide. When the patient feels pain in the back, there is an uncertainty regarding a possible risk or cause for low back pain; however, diagnosis is not easy, and around 90 % of the cases do not present physical evidence, therefore, the problem is classified as a non-specific low back pain. Treatment includes body movement, because rest weakens the back muscles and causes atrophy; the recommended exercise methods include exercises for the trunk and abdomen muscles mainly, muscular resistance, spinal stability, Pilates, Williams and Mckenzie exercises, Feldenkrais and Alexander techniques, among others.

**Key Words:** Low back pain, exercise movement techniques, therapy exercise, treatment (*source: MeSH, NLM*).

La lumbalgia es una de las principales causas de consulta en los centros de salud, caracterizada por dolor o malestar en la zona lumbar, el cual se localiza entre el borde inferior de las últimas costillas y el pliegue inferior de la zona glútea; con o sin irradiación a una o ambas piernas (1). También puede comprometer estructuras osteomusculares y ligamentarias, con o sin limitación funcional (2).

La lumbalgia puede clasificarse según su nivel de incapacidad en aguda cuando el dolor es menor a tres meses de duración, las cuales son muy comunes en la población, o crónica cuando el dolor es mayor a ese período y puede causar incapacidades severas. La lumbalgia aguda muy pocas veces se convierte en una patología peligrosa y generalmente el dolor no es específico y el diagnóstico preciso no es posible de realizar (2).

GH. Bach. Educación Física, Deportes y Recreación. M. Sc. Ciencias del Movimiento Humano. Promotor de Salud Física en Coopesana R.L. San José, Costa Rica. anchia78@gmail.com  
JZ. Bach. Educación Física, Deportes y Recreación. M. Sc. Nutrición Humana. Escuela de Educación Física, Deportes y Recreación, Instituto de Investigaciones en Salud, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. juan.zamorasalas@ucr.ac.cr

En países desarrollados el costo económico del dolor de espalda se ha estimado en el 1.7 % de los ingresos brutos del producto nacional y el 0.9 % del total del costo de la atención del sector salud (3). En Estados Unidos el impacto de esta patología refleja un gasto de 20-50 billones de dólares anuales (4).

Algunos gastos asociados con el dolor lumbar incluyen la pérdida de productividad laboral, disminución de ingresos de trabajo, gastos médicos, rehabilitación, intervenciones quirúrgicas y costos del fuerte dolor que limita la funcionalidad diaria (3).

Debido a que se estima que entre el 60-70 % de las personas adultas presentan un episodio de síndrome doloroso lumbar a lo largo de su vida (5), el cual genera dificultad para realizar actividades de la vida cotidiana y que puede causar incapacidad laboral junto a las pérdidas millonarias a los diversos sistemas de salud (2), surge la necesidad de identificar posibles procesos terapéuticos que permitan a las personas que sufren de lumbalgia recuperarse más rápidamente por lo que se propone como objetivo para el presente trabajo dar a conocer los beneficios que tiene la actividad física y algunas metodologías de ejercicio como recursos terapéuticos en la disminución de dolor y en pronta recuperación del rango de movimiento luego de un episodio de lumbalgia.

#### Beneficios de la actividad física en el paciente con lumbalgia

La mayoría de los casos de pacientes con dolor de espalda (90 %) pueden ser controlados por el médico de atención primaria, solamente el 10 % tienen que ser enviados a especialistas de otro nivel de atención; esto es debido a que aproximadamente el 90 % de las lumbalgias se pueden catalogar como inespecíficas. Como norma general está contraindicado el reposo absoluto, ya que prolonga el estado de lumbalgia y la incapacidad laboral, la mejor recomendación es mantener el mayor grado de actividad física que el dolor permita, y si en algún caso es necesario el reposo en cama, éste debe ser lo más breve posible y durar un máximo de dos días, ya que se estima que cada día de reposo en cama conlleva una pérdida del 2 % de la fuerza muscular (6).

Dentro de los tratamientos pasivos, el tratamiento médico habitual, en el que se incluyen masaje, analgésicos y reposo en cama, la evidencia de la mejora del dolor a corto plazo es moderada (7). Entre las intervenciones activas, los ejercicios de estabilización segmentaria vertebral representan una mayor reducción de la incapacidad funcional así como de la intensidad del dolor en el tratamiento de la lumbalgia mecánica inespecífica crónica, comparado con programas de tratamiento conservadores (7).

Existe una reducción significativa del dolor y una mejoría de la capacidad funcional a corto y largo plazo en pacientes con dolor lumbar agudo que mantienen la actividad frente a los que realizan reposo; el período de incapacidad laboral y la cronicidad también son menores en quienes mantienen la actividad (8). También los pacientes que se mantienen en un estado activo y continúan con actividades normales de la vida cotidiana, incluyendo el trabajo, tienen una recuperación más temprana de los síntomas, reduciendo la discapacidad (5).

En la lumbalgia subaguda, la realización de ejercicios programados en el ámbito laboral disminuye el ausentismo, sin embargo; no hay evidencia de qué tipo de ejercicio ni de qué duración sería el más adecuado en este tipo de lumbalgia. Por su parte, en pacientes con lumbalgia de más de cuatro semanas de duración, la realización de un programa de ejercicios disminuye el dolor y la discapacidad a los tres meses, aunque estos beneficios no se mantienen a largo plazo. Se ha identificado que el ejercicio es tan eficaz como otros tratamientos conservadores en cuanto a disminuir el dolor y aumentar la capacidad funcional en pacientes con lumbalgia crónica; además, reduce los días de incapacidad en personas con este tipo de lumbalgia. Sin embargo para Pérez (9), los ejercicios de estiramiento no son más eficaces que otros ejercicios en el tratamiento de la lumbalgia.

Desde 1904 se ha reconocido que la actividad física es un factor importante en la prevención y el tratamiento de la lumbalgia, y es que los beneficios derivados de la actividad física se deducen en parte si se toman en cuenta los efectos perniciosos de la inmovilización o la inactividad sobre el cartílago articular y especialmente sobre los tejidos de la columna vertebral (10). La inactividad física genera pérdida de coordinación y potencia muscular y posteriormente se presenta la atrofia; en los casos de lumbalgia crónica, estos factores constituyen un círculo vicioso y dificultan la recuperación espontánea; al contrario, las recomendaciones enfocadas en mantener y mejorar la actividad física implican una reducción en el tiempo de la incapacidad laboral en pacientes con lumbalgia subaguda inespecífica; en estos casos, el ejercicio al parecer es un método eficiente y la combinación de éste con una terapia conductual, ha demostrado ser muy eficaz, aunque hasta el momento ninguna técnica específica de ejercicios se ha sugerido como superior a otra (9).

Por otra parte, parece existir una relación entre la actividad física, la capacidad aeróbica y la lumbalgia ya que las personas con problemas de espalda tienden a reducir sus niveles de actividad física y pierden capacidad cardiovascular; aunque a veces sea difícil determinar si la reducción de la actividad física y la mala capacidad cardiovascular

son factores causales o la consecuencia de la lumbalgia, por ejemplo; el ejercicio aeróbico de bajo impacto parece mejorar la capacidad cardiovascular de las personas con lumbalgia sin el riesgo de una exacerbación (10).

El ejercicio se encuentra entre los tratamientos más prescritos para los pacientes con lumbalgia crónica, ya que puede resultar de gran utilidad en los procesos para retomar la actividad diaria y favorecer el retorno a las actividades laborales. Diversos autores han coincidido que el ejercicio físico aplicado en la lumbalgia crónica, es más efectivo que otras terapias utilizadas; si se tiene en cuenta esta afirmación y se añade que es una terapia fisiológica, fácil, barata y sin efectos secundarios (si se realiza correctamente), se puede afirmar que resulta de elección en los procesos de lumbalgia crónica (9).

Los beneficios del ejercicio a la hora de reducir la intensidad del dolor de la lumbalgia se ha visto que se presenta en los programas con un mayor número de semanas de duración, mostrando mejorías del 60% para programas de entrenamiento de 14 semanas de duración y del 50 % para programas de entrenamiento de 8 y 12 semanas; además de la duración del programa de entrenamiento, la intensidad del mismo también parecen influir, de tal forma que a mayor intensidad mayores mejorías en la lumbalgia (11). Para Pérez (11) uno de los problemas que puede tener el ejercicio sería la aparición de dolor a las 24-48 horas de realizar el ejercicio, lo cual serían dolores normales causados por las microrupturas en las fibras musculares y no una exacerbación del proceso. Esto podría llevar al paciente al error de pensar que el ejercicio más que beneficioso resulta perjudicial, hecho que debería de tener muy en cuenta el personal sanitario para disuadir o prevenir al paciente de esta falsa creencia (10).

Es muy importante y de gran interés en la adherencia al tratamiento basado en el ejercicio y en buenos resultados a largo plazo el hecho de que el programa de ejercicios del paciente sea supervisado por una persona capacitada para ello, ya que se ha comprobado que esto se asocia a un mantenimiento de los beneficios obtenidos en los pacientes con lumbalgia crónica; además, la supervisión del entrenamiento permite a la persona encargada de esta tarea ajustar el programa de rehabilitación a los progresos que se produzcan en el paciente (10).

Dentro de los beneficios de la práctica de ejercicios se encuentran la disminución del dolor, fortalecimiento muscular, reducción de la tensión mecánica de las estructuras vertebrales, mejora de la condición física, prevención de lesiones y mejora la postura y movilidad de los pacientes con dolor de espalda baja (12).

Para Twomey (13), el ejercicio y los movimientos causan compresión alterna y relajación del cartílago articular

y asegura el movimiento del líquido sinovial en el cartílago articular como el área de los cambios de presión sobre la superficie, esto permite una buena salud y el óptimo funcionamiento del cartílago articular, además de mantener los ligamentos más gruesos y fuertes lo cual influye en su funcionamiento, flexibilidad y hace más fuerte el complejo hueso-ligamento-hueso. Según el mismo investigador, la práctica de ejercicio mejora la nutrición y salud de los discos intervertebrales y a la vez reduce el riesgo de desarrollar osteoartritis y cambios osteoártríticos, lo cual ha sido demostrado que comienza sólo en áreas donde el colágeno no se ha estresado mucho por el movimiento y la presión.

Existe una relación positiva entre el ejercicio aeróbico de bajo y moderado impacto y la disminución de la lumbalgia (14).

Van Middelkoop (15), demostró en su estudio en el cual utilizó una terapia de ejercicios como tratamiento en el dolor crónico en la espalda baja, que los ejercicios generales como los localizados, los de tipo aeróbico de bajo impacto, estiramientos, etc., mejoran la lumbalgia reduciendo la intensidad del dolor lumbar favoreciendo la recuperación del paciente, logrando, disminuir las ausencias o incapacidades laborales.

El tratamiento con ejercicios parece ser la intervención de terapia física más utilizada en el tratamiento de personas con dolor de espalda; su objetivo es disminuir o eliminar el dolor, restaurar y mantener el rango de movimiento, mejorar la fuerza y resistencia de músculos lumbares y abdominales, lo que contribuye a la pronta restauración de la función normal, proporcionando una mínima posibilidad de recaída (16). Los tipos de ejercicios más utilizados para la recuperación en pacientes con lumbalgias incluyen ejercicios de fortalecimiento para la musculatura de tronco, rango de movimiento, estiramientos, ejercicios aeróbicos, así como un entrenamiento de balance para mejorar el tronco y el control abdominal, ejercicios de estabilización y resistencia (12).

El ejercicio específico para personas que padecen de lumbalgia generalmente involucra un programa rehabilitador donde se incorporan ejercicios para los músculos extensores de la espalda, flexores del tronco (musculatura abdominal), flexores laterales de tronco (abdominales laterales), ya que son importantes para la estabilización del tronco durante variedad de actividades (17).

Se ha comprobado que la incorporación del ejercicio, tanto en su modalidad aeróbica, como de flexibilidad y fortalecimiento de la musculatura del tronco, puede disminuir la frecuencia y la intensidad de las recurrencias del dolor lumbar agudo (6).

También se ha sugerido que es la debilidad de la musculatura lumbar (posiblemente resultado del desuso) y

no los abdominales débiles la que mantiene una estrecha relación con la lumbalgia; las evidencias indican consistentemente la presencia de extensores del tronco débiles y fácilmente fatigables en las poblaciones con lumbalgia; los pacientes con este padecimiento también presentan una relación menor de fuerza de los extensores del tronco respecto a los flexores del tronco en comparación con personas asintomáticas, además; se han descrito cambios morfológicos como atrofia de los músculos lumbares, transversos espinosos y erector de la columna a partir del primer episodio de dolor de espalda, lo cual supone para el paciente un riesgo de futuras patologías (10).

Aunque los extensores lumbares parezcan ser el eslabón débil en el desarrollo de la lumbalgia (en oposición a los flexores del tronco), la preparación física de todos los grupos de músculos principales es importante para el desarrollo de la capacidad funcional general y los beneficios para la salud asociados con la actividad física; por lo tanto, aunque los extensores lumbares deban ser el objetivo de la prevención y rehabilitación de la lumbalgia, se debe seguir un programa bien elaborado de posturas y movimientos que incorpore variedad de ejercicios de resistencia muscular de forma progresiva (11).

Por su parte, la poca resistencia de los músculos de la espalda se ha asociado con el dolor lumbar y se considera un componente subestimado dentro del programa de rehabilitación física, inclusive se menciona que es más importante el trabajo de resistencia que de fuerza muscular en la espalda baja. La resistencia es definida como la capacidad de realizar episodios prolongados de trabajo sin experimentar mucha fatiga o agotamiento; específicamente a nivel muscular es la capacidad de un músculo para contraerse repetidamente o generar tensión, mantener esa tensión y resistir a la fatiga durante un período de tiempo prolongado; el tipo de ejercicio de resistencia es a la vez rítmico y repetitivo, natural o estático con resultante fatiga que limita al grupo muscular local que se ejercita (18).

Los ejercicios de resistencia que incorporan los extensores de la espalda y los músculos abdominales, han sido propuestos para el tratamiento del dolor lumbar, posiblemente debido a que las personas con mayores niveles de resistencia, fuerza muscular y mejor condición cardiovascular tienden a tener menos problemas de columna vertebral (12).

Un estudio reveló que el entrenamiento de resistencia de tronco con ejercicios localizados tales como extensión de tronco, reducen el dolor y mejora la función a las tres semanas después del inicio del tratamiento; el mismo se realizó para evaluar la eficacia del entrenamiento de resistencia de los músculos extensores de tronco sobre el

dolor y la discapacidad en pacientes con dolor subagudo de espalda baja (de siete días a siete semanas desde el inicio del dolor) (19). Otros investigadores compararon la eficacia del ejercicio de McKenzie, entrenamiento de resistencia y entrenamiento de resistencia con educación sobre el cuidado de la espalda y concluyeron que el ejercicio de McKenzie fue efectivo en modulación a largo plazo en el dolor de espalda baja y propusieron que la terapia de combinación que involucra entrenamiento de resistencia con el ejercicio de McKenzie fue más efectivo (20).

Entre los métodos más utilizados mecánicamente para tratar las lumbalgias están:

#### - Ejercicios de Williams

Según Liemohn (10), los ejercicios de Williams se basan en movimientos de flexión de tronco y se iniciaron en la década de 1930, los cuales fueron muy empleados durante las siguientes tres a cuatro décadas.

Estos ejercicios tienden a ser mejor tolerados por los pacientes, por lo que se recomienda iniciar con este tipo de tratamiento para fortalecer y mejorar la musculatura lumbar y abdominal superficial y profunda. En la introducción a su programa de ejercicios, Williams aconsejaba: “recuerda, siéntate, ponte de pie, camina y tumbate de forma que reduzcas al mínimo la lordosis lumbar” (10). Los ejercicios de flexión de Williams están recomendados en los pacientes con síndrome doloroso lumbar crónico, conjuntamente con las técnicas de higiene postural de columna. Su realización debe ser progresiva y a tolerancia, lo ideal es llevarlos a cabo por lo menos tres a cuatro veces por semana. Se recomienda que todos los ejercicios sean supervisados (21).

El programa de ejercicios de Williams incluye:

- a. Ejercicios de flexión de tronco (sentadilla) o lo que popularmente se conoce como ejercicios abdominales en posición decúbito supino con las rodillas semiflexionadas pero se deben realizar sin subir a más de 45 grados o realizar la sentadilla completa ya que se generan fuerzas de compresión discales por la contracción del psoas y los flexores de la cadera.
- b. La inclinación pélvica es un ejercicio que sigue siendo muy recomendado ya que tiene un papel como ejercicio de fortalecimiento del músculo glúteo mayor, donde también intervienen todos los músculos abdominales y en particular el recto del abdomen. La inclinación pélvica se utiliza asimismo como elevador en la primera fase de las flexiones de abdominales.
- c. La flexión de tronco en posición supina se emplea con frecuencia ya que alivia a muchas personas con lumbalgia al estirar los músculos y estructuras de partes blan-

das de la columna. Sin embargo, aunque tal vez sea una postura cómoda para algunas personas con lumbalgia, puede no ser adecuada para algunas con problemas de disco, como roturas del anillo. No obstante, con frecuencia se recomienda como ejercicio en los programas de intervención inmediata.

- d. El ejercicio de sentarse y alcanzar aunque se considera un ejercicio que puede usarse para estirar los isquiotibiales, estirar una sola pierna a la vez, es la forma preferida para realizar esta actividad. Las instrucciones de Williams de doblar el tronco lenta y suavemente hacia delante evitan algunos de sus inconvenientes.
- e. Con el estiramiento en la cintilla iliotibial, Williams creía que la tirantez de dicha cintilla era una causa primaria del aumento de la inclinación anterior de la pelvis.
- f. Ponerse de pie desde un banco pequeño con el objetivo de fortalecer los cuádriceps y aprender a sustituir la acción de las piernas por la de la espalda y así disminuir la presión discal a la hora de poner el cuerpo en posición erguida (10).

#### - Ejercicios de estabilización espinal

Los ejercicios de estabilización espinal consisten en protocolos que abordan la activación y fortalecimiento de los músculos superficiales y profundos del tronco y abdomen, los cuales parecen ser efectivos para el tratamiento de la lumbalgia crónica. Un estudio para contrastar la eficacia de dos programas de ejercicio, estabilización segmentaria y fortalecimiento muscular de tronco y abdomen, sobre el dolor, incapacidad funcional y activación del músculo transverso del abdomen en personas con dolor crónico de espalda baja, concluyó que este tipo de ejercicios reducen eficazmente el dolor y la incapacidad funcional en personas con estos padecimientos, además; la estabilización segmentaria mejora la capacidad de activación del músculo transverso del abdomen (22).

Aunque el enfoque de estabilización lumbo-pélvica parece ser útil para el tratamiento del dolor de espalda baja basado en un modelo biomecánico sólido (hipótesis de Panjabi), no está claro el tipo óptimo de ejercicio, duración o número de repeticiones, entre otras variables, además; no hay pruebas sólidas que concluyan si los programas de estabilización lumbo-pélvica proporcionan mejores resultados que otros métodos diferentes, tales como Pilates, Yoga o aeróbicos (23).

#### - Ejercicios de Pilates

Wajswelner (24), realizaron un estudio para comparar la fisioterapia clínica mediante el método Pilates y el ejercicio general para mejorar los síntomas de dolor crónico

de espalda baja, cuyos resultados demostraron que el programa de ejercicio con Pilates produjo resultados similares a los ejercicios generales tradicionales en cuanto a los beneficios en la reducción del dolor y la discapacidad, así como en la mejora de la funcionalidad de adultos con lumbalgia crónica cuando ambos programas fueron aplicados por fisioterapeutas.

#### - Técnicas de Feldenkrais y Alexander

Las técnicas de Feldenkrais y Alexander pueden ajustarse a otros métodos en algunos pacientes, en particular en quienes carezcan de control muscular o una buena conciencia de su cuerpo. La técnica de Feldenkrais puede tener más utilidad en pacientes con lumbalgia que la técnica de Alexander, porque conlleva el aprendizaje de la conciencia sobre el cuerpo y el control de los músculos; aspectos valiosos para que los pacientes con problemas de espalda aprendan a estabilizar el tronco, sin embargo; la técnica de Alexander puede ser un apoyo particularmente bueno para enseñar posturas correctas a algunos pacientes; por lo tanto, ambas técnicas son herramientas adicionales para quienes atienden a pacientes con lumbalgia crónica (10).

Los estudios analizados indican que se han utilizado varios tipos de ejercicios para el tratamiento del dolor lumbar con diferentes grados de éxito, sin embargo; ninguna investigación señala un protocolo específico de ejercicios para el manejo de la lumbalgia crónica o aguda. Es importante señalar que el tratamiento no se debe centrar solamente en el manejo del dolor en la espalda baja mediante farmacología, terapia física, entre otros; sino que se debe incluir educación postural, fortalecimiento muscular y un componente psicosocial en los casos crónicos. Es importante que el entrenamiento con ejercicios específicos para la musculatura de espalda y abdomen incluya el transverso abdominal multifidus para disminuir el dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar crónico. Además, se recomienda un acompañamiento interdisciplinario en los pacientes con lumbalgia crónica principalmente debido a los cambios biopsicosociales a los cuales se debe someter para disminuir el padecimiento \*

#### REFERENCIAS

1. Consejo de Salubridad General. Diagnóstico, tratamiento y prevención de lumbalgia aguda y crónica en el primer nivel de atención. Cenetec. México: Secretaría de Salud; 2009.
2. Caja Costarricense del Seguro Social [editorial]. Tratamiento de la lumbalgia aguda: criterios técnicos y recomendaciones basadas en evidencia para la construcción de guías de práctica clínica. San José, Costa Rica; 2005.
3. Heneweer H, Staes F, Aufdemkampe G, Rijn M, Vanhees L. Physical Activity and low back pain: a systematic review of recent literature. *Eur Spine Journal* 2011; 20:826-845.

4. Chacón E. Lumbalgia mecánica. *Rev Méd Costa Rica Centroamérica*. 2010; LXVII (593): 229-232.
5. Van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A, Gil del Real M, Hutchinson A, Koes B, Laerum E, Malmivaara A. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine Journal*. 2006; 15 (2):169-191.
6. Pérez J. Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. *Rev Cubana Ortop. Traumatol* 2006; 20 (2): 1-26.
7. Cuesta A, García J, Labajos M, González M. Efectividad clínica de un programa de fisioterapia multimodal complementado con carrera acuática de alta intensidad sobre la lumbalgia. Un estudio con evaluación previa en el postest. *Fisioterapia*. 2009; 32 (1): 17-24.
8. Australian Acute Musculoskeletal Pain Guidelines Group [editorial]. *Evidence-Based Management of Acute Musculoskeletal Pain*. Australian Academic Press Pty. Ltd.; 2003.
9. Pérez I, Alcorta I, Aguirre G, Aristegi G, Caso J, Esquisabel R, et al. *Guía de Práctica Clínica sobre Lumbalgia*. Osakidetza y Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco, España; 2007.
10. Liemohn W. *Prescripción de ejercicio para la espalda*. Editorial Paidotribo. Barcelona, España. 2005.
11. Pérez J. Lumbalgia y ejercicio físico. *Rev. int. med. cienc. act. fis. Deporte*. 2006; 6(24):230-247.
12. Biering F. Physical Measurements as Risk Indicators for low back trouble over a one-year period. *Spine* 1984; 9:106-119.
13. Twomey L. A rationale for the treatment of back pain and joint pain by manual therapy. *Phys Ther*. 1992; 72: 885-892.
14. Burton K, Müller G, Balagué F, Cardon G, Eriksen H, Hänninen O, et al. European guidelines for prevention in low back pain. *Eur Spine Journal*. 2006; 15 (2): 136-168.
15. Van Middelkoop M, Rubinstein S, Verhagen A, Ostelo R, Koes B, Van Tulder M. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Clin Rheumatol*. 2010; 24:193-204.
16. Nachemson A. Exercise; Fitness and Back Pain. In: Bouchard R; and Shepherd R.J., eds. *Exercise Fitness and Health: Consensus of Current knowledge; Campaign 111*. Human Kinetics Incorporation; 1990.
17. McGill S, Childs A, Liebenson D. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; 80: 1941-1944.
18. Nourbakhsh M, Arab A. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002; 32: 447-460.
19. Chok B, Lee R, Latimer J, Tan S. Endurance training of the trunk extensor muscles in people with sub-acute LBP. *Phys Ther*. 1999; 79 (11): 1032-1042.
20. Johnson O, Adegoke B, Ogunlade S. Comparison of four Physiotherapy Regimens in the Treatment of Long-Term Mechanical Low Back Pain. *J Jpn Phys Ther Assoc*. 2010; 13: 9-16.
21. López VM, Oviedo MA, Guzmán JM, Ayala Z, Ricardez G, Burillo ME, De la Torre J, González S, Juárez R, Servín A. *Guía clínica para la atención del síndrome doloroso lumbar*. *Rev Med*. 2003; 41:123-130.
22. Franca F, Burke T, Hanada E, Marques A. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain-a comparative study. *Clinics*. 2010; 65: 1013-1017.
23. Luque A, Díaz E, Medina I, Ponce T. *Stabilization Exercise for the Management of Low Back Pain*. Physiotherapy Department, Malaga University, Spain; 2012
24. Wajswelner H, Metcalf B, Bennell K. Clinical Pilates versus General Exercise for Chronic Low Back Pain: Randomized Trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44(7):1197-1205.