

Artículo de revisión

Ejercicio como intervención en el tratamiento del dolor lumbar crónico

Exercise as an intervention in the treatment of chronic low back pain

Rafael Zepeda Mora,* Eva Cruz Medina†

- * Médico Residente en Medicina de Rehabilitación.
† Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.

Rehabilitación de Columna del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Dirección para correspondencia:
Dra. Eva Cruz Medina
Rehabilitación de Columna del Instituto Nacional de Rehabilitación.
Calzada México-Xochimilco Núm. 289,
Col. Arenal de Guadalupe,
Del. Tlalpan, 14389, México, D.F.
Tel: 50991000, ext. 13130
E-mail: eacruz_med@hotmail.com

Recibido:
31 de marzo de 2014.
Aceptado:
17 de diciembre de 2014.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/rid>

Palabras clave: Dolor lumbar, ejercicio, intervención.

Key words: Lumbar back pain, exercise, intervention.

Resumen

El dolor lumbar crónico (DLC) se define como la sensación dolorosa localizada entre el límite posterior de las costillas y el límite inferior de los glúteos que puede o no irradiarse a una o ambas piernas y comprometer estructuras osteomusculares y ligamentarias con una duración mayor a 12 semanas. En algunas ocasiones provoca limitación funcional que llega a dificultar las actividades de la vida diaria y causar ausentismo laboral. Es considerado un problema de salud pública y a nivel laboral ha sido catalogado como uno de los problemas graves para la salud de los siglos XX y XXI. Debido a que las manifestaciones del paciente con DLC no suelen relacionarse con patologías específicas, es necesario determinar las formas más eficaces de categorizar a aquellos pacientes con síntomas que afectan la columna vertebral y la función del tronco para lograr una mayor exactitud al establecer los objetivos de tratamiento. La evidencia sugiere que cualquier ejercicio enfocado a tratar el dolor lumbar podría ser beneficioso, pero esto es real sólo cuando el programa de ejercicio es diseñado individualmente y realizado por un periodo suficientemente largo y de manera frecuente por el paciente.

Abstract

Chronic low-back pain (CLBP) is defined as an uncomfortable and painful sensation, between posterior ribs and the lower limit of buttocks. It can be extended to lower limbs, stressing in any case the resistance of ligament and muscle structures for more than 12 weeks. CLBP is a frequent cause of impairment of daily activities and absenteeism in labor. CLBP is often described as a disastrous health problem from XX and XXI Centuries. Categorizing of patients who have CLBP obligates to focusing on the wide spectrum of specific and non-specific causes, to achieve a reliable schedule of treatment. Effectiveness of conservative management based overall upon exercise programs, depends among other facts, on compromising of patients to be attached enough to the permanent and long-lasting conservative treatment.

Introducción

El dolor lumbar crónico (DLC) se define como la sensación dolorosa localizada entre el límite posterior de las costillas y el límite inferior de los glúteos^{1,2} con o sin irradiación a una o ambas piernas y que compromete estructuras osteomusculares y ligamentarias con una duración mayor a 12 semanas. En ciertas ocasiones provoca limitación funcional que llega a dificultar las actividades de la vida diaria y que puede ser causa de ausentismo laboral.²

El dolor lumbar es una condición común³⁻⁵ que afecta aproximadamente al 80% de las personas en algún momento de su vida.⁶ Es la segunda causa de solicitud de consulta en el área de medicina general y la segunda causa de solicitud de incapacidad laboral, sólo detrás de las enfermedades de las vías respiratorias superiores.² La mayoría del coste asociado a esta atención es generado por un porcentaje de pacientes cuya condición tiende a la cronicidad.⁴

Debido a que las manifestaciones del paciente no suelen relacionarse con patologías específicas,

es necesario determinar las formas más eficaces de categorizar a los pacientes con síntomas que afectan la columna vertebral y la función del tronco para lograr una mayor exactitud al establecer los objetivos de tratamiento. Algunas investigaciones han empezado a aportar criterios para pronosticar resultados en subgrupos de pacientes con dolor lumbar y de esta manera identificar mejor las intervenciones que con mayor probabilidad darán resultados positivos.⁷

El tratamiento integral del DLC se ha basado en un enfoque multidisciplinario que incluye la farmacoterapia, terapia física³ y ejercicio; este último es una estrategia común y una de las intervenciones en que la evidencia sugiere ser moderadamente eficaz,⁴ ya que no sólo es efectivo para aliviar el dolor, sino también para mejorar el estado funcional de los pacientes.⁶ El presente trabajo tiene como objetivo mostrar una visión general de lo que es el ejercicio y los programas que lo utilizan como intervención en el tratamiento del paciente con DLC.

Ejercicio

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define actividad física como cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético que exige un gasto de energía, este término no debe confundirse con el de ejercicio, el cual se refiere a una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo específico, relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos lúdicos, de trabajo, de formas activas de transporte, de tareas domésticas y de actividades recreativas.⁸

Se acepta que la actividad física es importante en el tratamiento de los pacientes con dolor de columna,⁷⁻⁹ pero es tarea del médico definir qué actividades o ejercicios son seguros y beneficiosos en el proceso de curación y rehabilitación.⁷

Las modalidades de ejercicio juegan un papel importante en el manejo conductual del dolor crónico y pueden ayudar a modificar la percepción en la calidad de vida de quien lo padece. El ejercicio está diseñado para ayudar a lograr el reacondicionamiento, mejorar la fuerza, la longitud del músculo y el rango óptimo de movimiento proporcionando indirectamente alivio al dolor.

En sujetos con DLC la evidencia demuestra que la intervención activa es el mejor enfoque de tratamiento,

especialmente si se consideran ganancias importantes a largo plazo.³ Olivier y cols., comentan que sujetos con DLC presentan un deterioro en la capacidad de llevar oxígeno a nivel de los músculos de la columna pero que éste puede ser restaurado, en parte, con un programa de tratamiento con ejercicio.¹⁰

En 2000, van Tulder y cols. publicaron una revisión sistemática donde se incluyeron 39 ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA), en la cual evaluaron modalidades de tratamiento con ejercicio (específicos de espalda, abdominales, de flexión, extensión, fortalecimiento, estiramiento, ejercicios aeróbicos estáticos y dinámicos) y utilización de medios físicos (ultrasonido o diatermia de onda corta) en pacientes con dolor lumbar inespecífico agudo y crónico. Las conclusiones indicaron nula evidencia para apoyar la efectividad de los ejercicios para el dolor lumbar agudo; sin embargo, muestran evidencia de que el ejercicio sí puede ser útil para el dolor lumbar crónico.¹¹

A continuación mencionamos algunas características de los ejercicios utilizados en el tratamiento del paciente con DLC.

Ejercicios de estabilización

Los ejercicios de estabilización se han convertido en una tendencia popular de «fitness».⁶ Panjabi propuso un modelo biomecánico bien conocido de sistema de estabilidad de la columna que consta de tres subsistemas: el pasivo (que incluye hueso, ligamento y cápsula articular), el activo (que incluye los músculos y tendones) y el neuronal (que consiste en el sistema nervioso central y sistema nervioso periférico).

De acuerdo con este modelo, estos tres subsistemas trabajan juntos para proporcionar la estabilización mediante el control de movimiento de la columna. Por lo tanto, un ejercicio de estabilidad de columna efectivo debe considerar los componentes motor y sensorial del ejercicio para promover la estabilidad espinal óptima.¹²

Otros modelos han descrito clasificaciones de músculos locales y globales o superficiales y profundos que, en conjunto, contribuyen a la estabilidad central,¹³ en ellos los músculos locales o intersegmentarios actúan como estabilizadores y los músculos globales o multisegmentarios como productores de movimiento. Es probable que la estabilidad y el movimiento dependan de la longitud y de la excursión apropiada, de contracciones simultáneas facilitadoras y de la actividad muscular coordinada en todos los músculos del componente central.¹⁴

En este programa de ejercicio existen dos grupos musculares locales importantes a considerar: el trans-

verso del abdomen (TA) y el multifido. El TA proporciona fuerzas cilíndricas anulares para aumentar la rigidez segmentaria y limitar el movimiento de rotación y traslación de la columna. La contracción bilateral del TA condiciona un movimiento de retracción del abdomen y limita el movimiento vertebral; junto con los oblicuos internos se comportan de modo anticipativo para proporcionar un control proactivo de la estabilidad vertebral durante los movimientos de las extremidades superiores. El multifido contribuye al control de la posición neutra o estable de la columna; aporta rigidez segmentaria, aferencia propioceptiva al SNC y control del movimiento.¹³ La evidencia clínica y experimental sugiere que durante el ejercicio específico se produce una contracción simultánea del TA y multifido la cual es biomecánicamente favorable para la estabilidad. Esta relación específica y especializada aumenta la rigidez en las estructuras vertebrales, ofreciendo estabilización cilíndrica tónica, crítica del componente central que es el fundamento de su uso en rehabilitación.¹⁵

Método de McKenzie

El método McKenzie incluye el abordaje integral de personas con DLC. Promueve la exploración del paciente para su posterior clasificación en uno de los tres síndromes mecánicos: lesional, disfuncional o postural con una propuesta estratégica terapéutica para cada uno.¹⁶

Este método plantea la hipótesis de que el cambio en las fuerzas mecánicas sobre el disco intervertebral aumentará o disminuirá el dolor, provocando periferyzación o centralización de los síntomas del paciente, utilizando movimientos repetidos en el plano sagital para evaluar y tratar estas alteraciones una vez clasificado en alguno de los tres síndromes mecánicos.¹⁷

El síndrome lesional o de desarreglo es el observado con más frecuencia y está relacionado con la presencia de desplazamientos internos espinales. El término centralización está asociado a este síndrome. Su tratamiento consiste en llevar mecánicamente el tejido comprometido en la dirección opuesta al movimiento que aumenta el dolor.¹⁸

El síndrome de disfunción se caracteriza por dolor causado por deformación mecánica del tejido con modificación estructural y una amplitud de movimiento limitada en la dirección afectada. El paciente tiene dolor sólo al final de la amplitud de movimiento disponible y cuando la carga mecánica cesa, el dolor desaparece. Es infrecuente, y puede ocurrir en dirección de la flexión, extensión o deslizamiento lateral. Su tratamiento consiste en estiramientos repetidos en la dirección de la limitación.¹⁸

El síndrome postural se caracteriza por la presencia de dolor sólo cuando el tejido normal se deforma durante un periodo prolongado, como sentarse en posición encorvada. No suele aparecer de modo aislado, pero si la carga postural anormal continúa, esta deformación del tejido puede conducir con el tiempo a un síndrome lesional o de disfunción. El tratamiento es mediante ejercicios de corrección postural.¹⁸

En una revisión sistemática del método McKenzie para DLC se ha reportado que hay evidencia limitada de este método en relación con su utilidad, concluyendo que presenta una eficacia similar, a corto plazo, con los ejercicios de estabilización y una tendencia favorable frente a los ejercicios de fortalecimiento en el dolor lumbar agudo. Sin embargo, en pacientes con DLC con seguimiento de tres meses o inferior, este método muestra mejores resultados en términos de alivio de dolor y disminución de la incapacidad funcional en comparación con otros tratamientos estándar (folleto educacional, ejercicio general, medicación, masaje, ejercicios de fortalecimiento, estiramiento o movilización pasiva). En relación con el fenómeno de centralización condicionada con el método McKenzie existen revisiones sistemáticas relevantes que concluyen que la centralización de los síntomas es un fenómeno clínico común y que, con una formación apropiada, puede ser evaluada con una gran fiabilidad. Además, tiene importantes implicaciones terapéuticas y de pronóstico; y cuando aparece, está asociada de forma consistente con buenos resultados. Estas revisiones concluyen que este fenómeno debería valorarse durante la exploración del paciente y utilizarse como guía para seleccionar estrategias terapéuticas más apropiadas.¹⁶

Pilates

Los ejercicios de Pilates son una técnica utilizada como intervención para pacientes con DLC.^{19,20} Son considerados ejercicios de cuerpo y mente que se dirigen a la estabilidad central de la columna, mejora la fuerza, la flexibilidad, la postura, la respiración y el control muscular.^{11,20} Se han recomendado para fortalecer los músculos estabilizadores de la columna vertebral lumbar. Los ocho principios básicos que se consideran esenciales en el desempeño de esta intervención son: la respiración diafragmática, el control, la concentración, el centrado, la precisión, los movimientos, la fuerza y la relajación.¹⁹

Las revisiones sistemáticas sobre la eficacia de los ejercicios de Pilates en los pacientes con dolor lumbar han mostrado resultados contradictorios.^{21,22} En 2013,

Wells y colaboradores hicieron una búsqueda de revisiones sistemáticas sobre la efectividad del ejercicio de Pilates en las personas con DLC, sólo cinco de ellas cumplían los criterios de estar redactadas en inglés, evaluar pacientes con DLC, analizar la efectividad de los Pilates como intervención terapéutica y usar como medida de desenlace la evaluación de la discapacidad, limitaciones en la actividad o restricciones en la participación. Los autores reportan que el nivel de evidencia de las revisiones fue bajo, debido primordialmente al deficiente diseño metodológico de los estudios primarios, concluyendo que no existe evidencia de que los Pilates sean eficaces para reducir el dolor y la discapacidad en las personas con DLC.²⁰

Yoga

Las técnicas del yoga incluyen movimientos físicos y el uso especializado de la respiración y la relajación. Se sugiere que el beneficio observado en la función física podría ser el resultado de la mejora en la flexibilidad de la columna secundaria al aumento en la flexibilidad de los isquiotibiales y el aumento de la fuerza muscular. El efecto general incluye disminución del estrés, mejora del estado de ánimo, bienestar subjetivo, reducción de la ansiedad y de la depresión.²³

En la última década, se han publicado ensayos clínicos que evalúan al yoga como tratamiento para el DLC. La mayoría con limitaciones metodológicas importantes que incluyen estudios pequeños con grandes desequilibrios básicos sobre todo en la clasificación del dolor lumbar basal, disfunción de espalda, tasas bajas de seguimiento, etcétera, los cuales no han recopilado datos suficientes para arrojar a la luz los mecanismos responsables de sus beneficios.²³

Ejercicios supervisados versus ejercicios en casa versus manipulación espinal

La efectividad de los ejercicios supervisados en comparación con los ejercicios de rehabilitación realizados en cada paciente y la manipulación espinal ha sido estudiada ampliamente con reportes variables en cuanto a su utilidad. A continuación se mencionan algunos:

En 2011 Bronfort G y cols., llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado que incluyó 301 pacientes con dolor lumbar de más de seis semanas de duración, evaluando las siguientes intervenciones: terapia de ejercicio supervisado (TES), ejercicio en casa y manipulación espinal. Los desenlaces evaluados fueron: dolor, discapacidad, estado de salud general, uso de

medicamentos, mejora global y la satisfacción general. Se evaluó la resistencia muscular del tronco y fuerza posterior al tratamiento de 12 semanas. Este estudio demostró que los pacientes que recibieron TES fueron los más satisfechos con la atención durante el tratamiento y el periodo de seguimiento y experimentaron las mayores ganancias en la fuerza del tronco y la resistencia al final del tratamiento. Las diferencias entre los grupos favorecieron sistemáticamente al grupo de ejercicio supervisado, aunque relativamente pequeñas y no significativas estadísticamente, ya que el grupo de manipulación espinal y de ejercicios en casa tuvieron resultados a corto y largo plazo muy similares.²⁴

Hayden y cols. (2005) llevaron a cabo una revisión sistematizada para identificar qué características del ejercicio disminuían más eficazmente el dolor y mejoraban la función en el DLC. Clasificaron la terapia de ejercicio de acuerdo con el diseño del programa (individual o estandarizado), el tipo de entrenamiento (con o sin supervisión) y la dosis (alta o baja). Se analizaron en total 72 ensayos. La conclusión refiere que el tratamiento con ejercicios que se centra en los programas diseñados y supervisados por separado de estiramiento y fortalecimiento, resultó ser más eficaz y que un régimen de alta intensidad, acompañado de estrategias de motivación, parece aumentar aún más la eficacia de los mismos.²⁵

Ejercicios aeróbicos versus ejercicios de fortalecimiento

En cuanto al uso de los ejercicios aeróbicos y de fortalecimiento único, Shnayderman y cols.²⁶ realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 52 pacientes para comparar un programa de seis semanas de duración que incluía un programa de ejercicio aeróbico con un programa de ejercicios de fortalecimiento con el propósito de evaluar la capacidad funcional en pacientes con DLC. La intensidad del ejercicio fue de baja a moderada, los autores concluyen mejoras en ambos grupos sin encontrar diferencias significativas entre los dos en cuanto a las escalas funcionales de dolor, caminata de seis minutos o pruebas de resistencia para músculos flexores y extensores de tronco.²⁶

Ejercicio general versus ejercicios de estabilización

En 2012 Wang y cols. llevaron a cabo un metaanálisis con el objetivo de revisar los efectos del ejercicio de estabilización y del ejercicio general en pacientes con DLC. El estudio incluyó un total de cinco artículos y

414 pacientes; las medidas de desenlace evaluadas fueron la intensidad del dolor, índice de discapacidad de Oswestry, la calidad de vida y el ausentismo laboral. Los resultados se registraron durante tres periodos: largo plazo (1 año o más), intermedio (6 meses) y corto plazo (menos de 3 meses). Se encontró que el ejercicio de estabilización de columna es mejor que el ejercicio general para el alivio del dolor y que mejora el estado funcional a corto plazo sin diferencias significativas en los periodos intermedios y largos. Sin embargo, el artículo no especifica el significado de ejercicio general que permita conocer con qué tipo de terapéutica se comparó, concluyendo datos de baja calidad.⁶

Ejercicios de estabilización versus ejercicios de flexión de tronco

Sung y cols. (2003) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado con el propósito de comparar el grado de discapacidad y fatiga de los músculos erectores de la columna torácica y lumbar después de realizar ejercicios de estabilización central o de flexión de tronco. Se incluyeron 46 pacientes con un tratamiento de cuatro semanas de duración. Los desenlaces utilizados fueron el índice de discapacidad de Oswestry y la fatiga de los músculos erectores de columna medidos con la prueba de Sorensen modificada. Los autores encontraron una reducción significativa en el nivel de discapacidad en aquellos pacientes que realizaron los ejercicios de estabilización, pero sin diferencia significativa en la fatiga muscular para ninguno de los grupos.²⁷

Ejercicios de flexión/ejercicios de extensión de tronco

En cuanto a la evidencia de los ejercicios de flexión y extensión de tronco utilizados en el tratamiento del paciente con dolor lumbar, la evidencia muestra que si bien los ejercicios llamados de flexión tienden a proporcionar mejoría global, la disminución en la intensidad del dolor no tiene relación con el tipo de ejercicio utilizado.¹¹ Mientras que los estudios que evalúan los programas de ejercicio que incluyen la realización de la extensión completa contra la extensión limitada del tronco, demostraron reducciones significativas en el dolor y la discapacidad y un incremento importante en la fuerza muscular sin observar ninguna diferencia entre los grupos. Sin embargo, indican que el uso de movimientos de extensión limitados evita el uso de posturas que pudieran llegar a ser dolorosas durante el ejercicio, ya que al realizarlas influye positivamente en el resultado y la adherencia al tratamiento.⁵

Conclusiones

La presente revisión muestra que la evidencia disponible sugiere que cualquier programa de ejercicio enfocado al tratamiento del dolor lumbar crónico podría ser beneficioso sólo cuando es diseñado individualmente y realizado por un periodo suficientemente largo y de manera frecuente.

Los resultados indican que la reducción del dolor y la mejoría de la función con la realización de ejercicio regular, no sólo dependen del efecto del entrenamiento local sobre los músculos de la espalda, sino que hay que considerar la influencia de las adaptaciones morfológicas troncales musculares al entrenamiento. Un ejercicio regular enfocado en estos grupos musculares puede reducir el temor de evitación, ansiedad y estado de ánimo depresivo y por lo tanto, coadyuvar a mejorar la actividad y funcionalidad de los pacientes.

Bibliografía

1. Guía clínica para el diagnóstico, tratamiento y prevención de lumbalgia aguda, crónica en el primer nivel de atención. México: Secretaría de Salud; 2009.
2. López-Roldan VM, Oviedo-Mota MA, Guzmán-González JM, Ayala-García Z, Ricardez-Santos G, Burillo-Bauret E et al. Guía clínica para la atención del síndrome doloroso lumbar. Rev Med IMSS. 2003; 41 (supl): S123-S130.
3. Grabis M. Management of chronic low back pain. Am J Phys Med Rehabil. 2005; 84 (suppl): S29-S41.
4. Hayden JA, Cartwright J, Riley R, Tulder M. Exercise therapy for chronic low back pain: protocol for an individual participant data meta-analysis. Syst Rev. 2012; 1: 64.
5. Steele J, Bruce-Low S, Smith D, Jessop D, Osborne N. A randomized controlled trial of limited range of motion lumbar extension exercise in chronic low back pain. Spine. 2013; 38 (15): 1245-1252.
6. Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J et al. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. PLoS ONE. 2012; 7 (12): e52082.
7. Kisner C, Colby LA. La columna: alteraciones, diagnóstico y pautas de manejo. Ejercicio terapéutico. 5a edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2012. pp. 408-435.
8. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Marco para el seguimiento y evaluación de la aplicación. Ginebra: OMS; 2006.
9. Liebenson C. Orientación para el tratamiento efectivo y económico del dolor de columna lumbar. En: Liebenson C. Manual de rehabilitación de la columna vertebral. Barcelona, España: Editorial Paidotribo; pp. 19-30.

10. Olivier N, Thevenon A, Berthoin S, Prieur F. An exercise therapy program can increase oxygenation and blood volume of the erector spine muscle during exercise in chronic low back pain patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013; 94 (3): 536-542.
11. van Tulder MW, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain. *Spine.* 2000; 25 (21): 2784-2796.
12. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992; 5 (4): 390-397.
13. Hoogenboom BJ, Kiesel K. Entrenamiento de estabilización central. En: Brotzman SB, Manske RC. *Rehabilitación ortopédica clínica: un enfoque basado en la evidencia.* 3a edición. Barcelona, España: Editorial Elsevier; 2012. pp. 467-482.
14. Kavcic N, Grenier S, McGill S. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine.* 2004; 29 (2): 1254-1265.
15. Hyman J, Liebenson C. *Manual de rehabilitación de la columna vertebral. Programa de ejercicios de estabilización de la columna vertebral.* Barcelona, España: Editorial Paidotribo; pp. 365-395.
16. Rodríguez B, Rodríguez A, Carballo L, Senín F, Paseiro G et al. Evidencia en el manejo del dolor de espalda crónico con el método McKenzie. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiológia.* 2009; 12 (2): 73-83.
17. Hoogenboom BJ, Bennett J. Método McKenzie para la lumbalgia. En: Brotzman SB, Manske RC. *Rehabilitación ortopédica clínica: un enfoque basado en la evidencia.* 3a edición. Barcelona, España: Editorial Elsevier; 2012. pp. 482-491.
18. McKenzie R, May S. *The lumbar spine mechanical diagnosis and therapy.* 2nd edition. Waikanae, New Zealand: Spinal Publications; 2004.
19. Da Luz MA, Costa LO, Fuhro FF, Manzoni AC, Oliveira NT, Cabral CM. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2014; 94 (5): 623-631.
20. Wells C, Kolt G, Marshall P, Hill B, Bialocerkowski A. Effectiveness of Pilates exercise in treating people with chronic low back pain: a systematic review of systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology.* 2013; 13: 7.
21. Lim EC, Poh RL, Low AY, Wong WP. Effects of Pilates-based exercises on pain and disability in individuals with persistent non specific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011; 41 (2): 70-80.
22. Pereira LM, Obara K, Dias JM, Menacho MO, Guariglia DA, Schiavoni D et al. Comparing the Pilates method with no exercise or lumbar stabilization for pain and functionality in patients with chronic low back pain: Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2012; 26 (1): 10-20.
23. Sherman KJ, Wellman RD, Cook AJ, Cherkin DC, Ceballos RM. Mediators of yoga and stretching for chronic low back pain. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013; 2013: 130818.
24. Bronfort G, Maiers M, Evans R, Schulz C, Bracha Y, Svendsen KH et al. Supervised exercise, spinal manipulation, and home exercise for chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Spine J.* 2011; 11 (7): 585-598.
25. Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med.* 2005; 142 (9): 776-785.
26. Shnayderman I, Katz-Leurer M. An aerobic walking programme versus muscle strengthening programme for chronic low back pain. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012; 27 (3): 207-214.
27. Sung P. Disability and back muscle fatigability changes following two therapeutic exercise interventions in participants with recurrent low back pain. *Med Sci Monit.* 2013; 19: 40-48.