

Salud Uninorte
ISSN: 0120-5552
carvica@gmail.com
Universidad del Norte
Colombia

Calvo Soto, Andrea; Gómez Ramirez, Esperanza
Los ejercicios del core como opción terapéutica para el manejo de dolor de espalda baja
Salud Uninorte, vol. 33, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 259-267
Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81753189018

Cómo citar el artículo
Número completo
Más información del artículo
Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN/*REFLEXION ARTICLE*

Los ejercicios del core como opción terapéutica para el manejo de dolor de espalda baja

The exercises of core as a therapeutic option for the management of low back pain

Andrea Calvo Soto[1], Esperanza Gómez Ramirez[2]

Resumen

Los problemas de espalda son una causa frecuente de consulta médica y acarrean múltiples gastos para los sistemas de salud por concepto de medicamentos, servicios e incapacidades.
El National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) señala que los síntomas en la espalda baja incluyen dolor muscular, de tipo disparo o dolor punzante, flexibilidad limitada, disminución del rango de movimiento o incapacidad para mantenerse erguido.
De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el dolor lumbar es una causa importante de discapacidad y se produce en proporciones similares en todas las culturas, interfiere con la calidad de vida y el rendimiento en el trabajo.
Este artículo analiza los ejercicios del core como una opción de intervención para el dolor de espalda baja, en cuanto a su descripción, sus efectos sobre el dolor, la función y otras variables de cualidades físicas.

Palabras clave: dolor de espalda, dolor de la región lumbar, rehabilitación, ejercicios, terapia.

Abstract

The back problems are a frequent cause of medical consultation, these carry many expenses for health systems, by concept of medicines, services and disabilities. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) notes that the symptoms in lower back include muscle pain, type shooting or stabbing pain, limited flexibility, decreased range of motion, or an inability to stand tall.
Likewise, in accordance with the World Health Organization, the pain is a leading cause of disability, occurs in similar proportions in all cultures, interferes with quality of life, and the performance on the job.
This article discusses the exercises of core as an option of intervention for the low back pain, in regard to its description, their effects on the pain, function and other variables of physical qualities.

Keywords: back pain, low back pain, rehabilitation, exercise, therapy.

Fecha de recepción: 8 de noviembre de 2016
Fecha de aceptación: 16 de marzo de 2017

[1] Docente investigadora, Fundación Universitaria María Cano, Seccional Cali, Programa de Fisioterapia. acalvosoto@yahoo.es
[2] Investigadora líder, Fundación Universitaria María Cano, Seccional Cali, Programa de Fisioterapia. esperag@outlook.com
Correspondencia: Andrea Patricia Calvo Soto. Carrera 100 n° 45-51 C.R. Corales del Lili, apto 502B. acalvosoto@yahoo.es

Salud Uninorte
Vol. 33, N° 2, 2017
ISSN 0120-5552
eISSN 2011-7531

INTRODUCCIÓN

Este artículo de revisión se deriva de una parte de los resultados de una investigación documental, con diseño bibliográfico y método hermenéutico, de artículos publicados en revistas científicas especializadas sobre estudios relacionados con las técnicas osteomusculares de fisioterapia para el manejo del dolor de espalda: Williams, Mckenzie, estabilización lumbopélvica, manipulaciones vertebrales y balonterapia, publicados entre 2003 a 2015. Investigación en la que se incluyeron 50 artículos relacionados con las técnicas osteomusculares resultado de estudios descriptivos, de caso, experimentales, observacionales, evaluativos, revisiones sistemáticas y de tema que reposan en bibliotecas virtuales y en bases de datos de revistas en salud. En este caso particular se analiza específicamente los ejercicios del core, dado su auge actual y masificación como estrategia de intervención.

El core puede ser descrito como una caja muscular constituida en la parte anterior por los abdominales, en la posterior están los espinales y glúteos, en la superior el diafragma y en la inferior el piso pélvico. Se describen 29 pares de músculos, incluyendo la porción lateral del erector de la espina, el latísimo del dorso, el cuadrado lumbar, también los oblicuos externos y el recto del abdomen. El transverso del abdomen y los oblicuos internos son clasificados como estabilizadores locales, además de los multífidos, músculos rotadores y el psoas mayor.

A comienzos de los 70 algunos investigadores comenzaron a describir el concepto de estabilidad espinal relacionada con el dolor de espalda baja (LBP), y formularon la idea de que las lesiones de columna y el dolor podrían ser causados por un proceso de degeneración gradual de las articulaciones y tejidos blandos, debido a microtraumas repetitivos ocurrido través del tiempo. Concluyeron que la inestabilidad se produce por patrones alterados de deficiencia en la fuerza / flexibilidad, fatiga, falta de resistencia y poco control neural; por lo tanto, los patrones alterados que generan inestabilidad posteriormente desencadenan la cascada degenerativa.

DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS DEL CORE

Son ejercicios diseñados para reclutar los músculos del "núcleo" capaces de incrementar la estabilidad de la columna y la rigidez de la zona lumbar; esto se logra a través del aumento de los patrones de activación muscular; reduciendo así el dolor, la inestabilidad y el riesgo de lesión. Para ello, los ejercicios incluyen sincronización del control neuromuscular y la fuerza de la musculatura del core, usando materiales como bola suiza y los thera bands, entre otros. Debe seguirse un sistema de entrenamiento progresivo para lograr la adaptación de la matriz estabilizadora, la cual está constituida por los músculos centrales o del core.

El modelo "control" del ejercicio del core está basado en la premisa de que la función lumbopélvica y la salud dependen de la interacción precisa de los músculos del tronco.

La estabilidad y control están relacionados no solo con los músculos, sino también con el sistema nervioso central. Por lo tanto, el control de la columna lumbar y la pelvis depende también del sistema sensorial, el cual proporciona información sobre el estado de estabilidad. han reportado de manera relativamente consistente que existen cambios diferenciales en la actividad de los músculos profundos y superficiales.

En caso de dolor lumbar crónico, hay evidencia de una actividad retardada del transverso del abdomen, en asociación con movimientos rápidos de las extremidades inferiores.

Aunque no existe completo acuerdo que haya reducción de la resistencia y de la capacidad de resistencia en los músculos superficiales, también se ha sugerido que estos cambios pueden estar más relacionados con la inactividad que con el dolor.

Con relación al reclutamiento muscular en el dolor crónico de espalda baja (CLBP), se ha identificado un deterioro de los elementos del sistema sensorio-motor, lo cual puede afectar el control normal de la columna vertebral lumbar y de la pelvis. Por ejemplo, estudios han reportado disminución de la agudeza y de la capacidad para realizar tareas de reposicionamiento.

Es poco probable que el ejercicio general para el tronco como los abdominales y los ejercicios de extensión de la espalda restauren la coordinación entre los músculos de tronco; para ello está la estrategia basada en los principios de reaprendizaje motor y la adquisición de habilidades.

Finalmente, la respuesta al dolor en la rigidez de la columna vertebral parece ser el "costo" de perder el movimiento intersegmental de la columna vertebral, el cual es proporcionado por los músculos profundos. Este mecanismo no está completamente entendido: si los cambios preceden al dolor o son el resultado del episodio doloroso. Aunque no es posible excluir la posibilidad de que los cambios en el control motor puedan predisponer la presencia de dolor (1).

REPORTES DE LOS EFECTOS DE LOS EJERCICIOS DEL CORE

En el caso de ciclistas, la estabilidad de los músculos del core contribuye a la mecánica de los ciclos en las extremidades inferiores. Las mejoras en la fuerza del core podrían dar mayor estabilidad en el tronco sobre el sillín de la bicicleta y también mantener la alineación en las extremidades inferiores (2).

En otro caso, en el que se aplicaron estos ejercicios en operarios de una planta de producción de geotextiles para la construcción se pudo observar que hubo una mayor respuesta en la musculatura estabilizadora. El 94 % de los operarios reportó que se disminuyó la fatiga muscular a nivel lumbar al finalizar la jornada laboral.

Los resultados llevaron a interpretar que la implementación de la escuela de espalda usando los ejercicios del core contribuye a la prevención y/o control del dolor lumbar en la población trabajadora, siempre y cuando se garantice la continuidad de las actividades (3).

En otro trabajo, los resultados de 8 semanas con un protocolo de entrenamiento de fuerza de ejercicios del core usando balón mostró mejoras significativas tanto en la resistencia como en la fuerza de la espalda y de los abdominales inferiores.

Las mediciones electromiografías de la actividad global de los músculos superficiales sugieren que el sistema de control motor realiza la coactivación de los músculos globales y locales, con el fin de estabilizar la columna vertebral, para mantener el equilibrio y evitar la amenaza de caer del balón terapéutico.

La significativa mejora en el equilibrio dinámico en este estudio proporciona una importante evidencia que el protocolo de entrenamiento de la fuerza con el balón suizo puede facilitar los músculos globales, pero también músculos locales del core.

Los resultados indican que el protocolo utilizado se puede recomendar como método de entrenamiento preventivo contra el LBP en mujeres sedentarias, dados sus efectos en la fuerza, la resistencia, la flexibilidad y el equilibrio (4).

También se ha hallado que la realización de un programa de ejercicios de estabilización del core de ocho semanas mejora significativamente la activación del músculo transverso del abdomen, en posición de pie y en esa misma posición usando chalecos antibalas (importante en población militar), lo cual aumenta la fuerza del tronco y la resistencia muscular (5).

Por otro lado, entre las variables predictoras para mejorar usando ejercicios del core estuvieron la edad y ser menor de 40 años.

Estudios indican que los ejercicios de estabilización con enfoque específico pueden ser eficaces para ciertos subgrupos de pacientes, ya que en los adultos mayores se puede requerir una combinación de intervenciones relacionadas con la movilidad, seguida por los ejercicios de estabilización, para poder lograr los mismos beneficios que sus contrapartes más jóvenes.

En este estudio, el nivel más bajo de las creencias de evitación sobre la actividad física se asoció con fracaso en la estabilización.

Los resultados pueden sugerir que este programa de estabilización ayuda preferentemente a pacientes con niveles de creencias de evitación de moderados a altos a superar su miedo, mejorando así su nivel de discapacidad.

Finalmente, los clínicos han sugerido que hipermovilidad en la columna vertebral puede ser detectada a través del test de movilidad; el cual es un indicador también para los ejercicios de estabilización (6).

Uno de cada 4 pacientes se beneficia de la estabilidad del core después de la intervención (7). En otro caso, la actividad del erector de la espina fue menor para el grupo de dolor lumbar durante el ejercicio en cuadrúpedo ($p< 0,05$) y más alto para el recto abdominal y el oblicuo externo durante el puente lateral ($p<0,001$) en comparación con los controles sanos. La actividad muscular superior se observó a través de ejercicios en un patrón inconsistente, cuando se utilizó el refuerzo abdominal durante el ejercicio, pero no hubo cambios en la movilidad (8).

Otros hallazgos indican que en pacientes con CLBP por inestabilidad segmentaria lumbar, los ejercicios del core en combinación con ejercicios generales fueron más eficaces en reducir la inestabilidad lumbar con respecto a realizar solo ejercicios generales. Ambos métodos fueron eficientes, pero los ejercicios de estabilidad del core generaron más beneficios y presentaron diferencia estadística (9).

Los resultados hasta aquí presentados no son definitivos, ya que existen reportes en los que no encontraron diferencias significativas con el uso de los ejercicios del core. Sin embargo, hubo mejoras para cada grupo, pero al comparar entre grupos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Se muestra que cada uno de los ejercicios tuvo similares efectos en reducir el dolor, la incapacidad, incrementar la función, la impresión global

de cambio y la calidad de vida en pacientes con CLBP, a corto, mediano y largo plazo. La tasa de recurrencia fue similar también entre ambos grupos (10).

Se compararon ejercicios de estabilidad del core (CSE) y ejercicios generales hechos en casa (GE), pero solo en 1 lado.

No se encontró asociación entre los cambios en el dolor y la aparición en el período de intervención. Aunque en este estudio no se indican efectos clínicamente importantes a corto plazo con los ejercicios, se necesita mayor exploración para definir los efectos a largo plazo y definir si los ejercicios son superiores a la recuperación natural (11).

Para el caso de la alineación lumbosacra en dolor lumbar crónico, los ejercicios de estabilización lumbar y los ejercicios de estabilización lumbar con extensión torácica no mostraron diferencias significativas, aunque ambos grupos mostraron mejorías (12).

La puntuación de calidad de vida para el funcionamiento mostró mejoría, reflejada en la puntuación de los cuestionarios de discapacidad (Roland Morris e Índice de Discapacidad de Oswestry).

Los resultados son consistentes con tener beneficio adicional usando la estabilización, la fisioterapia convencional y un folleto de consejos.

Es imposible atribuir directamente los cambios observados en alguno de los grupos a cambios en la estabilidad del core. Ambos grupos tenían una mejoría clínicamente significativa en la función y en la reducción del dolor con el tiempo, pero no hubo diferencia estadística entre los grupos.

En cuanto a la mejoría individual, hubo un mayor porcentaje en el grupo de fisioterapia convencional y mayor puntuación en la mejoría respecto al grupo de estabilización; también recibieron menos tratamientos durante un corto período de tiempo (13).

Otros informes reportan resultados que favorecieron los ejercicios de estabilización muscular del core (MCE), comparados con el ejercicio general, con respecto al dolor en el corto y mediano plazo. También en relación con la discapacidad en todos los períodos de tiempo.

Los MCE fueron superiores a la terapia manual vertebral con respecto a la discapacidad, durante todos los períodos de tiempos, pero no así con respecto al dolor.

Los resultados de este estudio contrastaron la opinión de que cualquier efecto de MCE es simplemente debido a los efectos generales del ejercicio físico.

Los resultados agrupados favorecieron a los MCE en comparación con el ejercicio general con respecto al dolor en el corto y mediano plazo (14).

Veinticuatro estudios con 2359 participantes comentaron el efecto del tratamiento sobre la discapacidad combinando los resultados acerca del beneficio y la significancia estadística con estudios de alta calidad; lo cual demostró la utilidad de los ejercicios de estabilización para el LBP a corto y largo plazo. Sin embargo, la diferencia entre los grupos fue clínicamente insignificante.

Combinando los resultados de todos los estudios para el análisis de sensibilidad, los resultados fueron menos favorables para ejer-

cicios de estabilización a corto, mediano plazo y con resultados similares a largo plazo (15).

La intervención de ejercicios después de 4 semanas no fue suficiente para disminuir la fatigabilidad de los músculos de la espalda. La resistencia muscular después de la CSE aumentó, y no hubo diferencia significativa entre las intervenciones (9).

Con respecto al dolor se puede concluir que los ejercicios del core contribuyen a la disminución del dolor mediante el fortalecimiento de la musculatura estabilizadora de la columna; siendo importante que para se obtengan los resultados debe garantizarse un entrenamiento continuo de esta musculatura (3).

Los resultados en la intervención con el ejercicio mejoraron la actividad y la impresión global de recuperación, pero no claramente el dolor hacia los 2 meses.

En otro trabajo se mostró que cada uno de los ejercicios tuvo similares efectos en reducir el dolor y la incapacidad, así como en incrementar la función (10).

No hubo efectos claros con los ejercicios a los 2 y 6 meses, pero fue estadísticamente significativo a los 12 meses a favor del grupo de ejercicio. Se encontró un pequeño beneficio, pero sobre la impresión global de recuperación. Hubo mejoría de las limitaciones a los 2 y 6 meses, pero las diferencias fueron pequeñas y no lo suficientemente grandes a los 12 meses.

No se encontró asociación entre los cambios en el dolor y su aparición durante el período de intervención. Tampoco hubo asociación entre los cambios en el dolor y la aparición de este durante el período de intervención (11).

Investigaciones recientes sugieren que hay un aumento de la activación de los abdominales profundos en posturas funcionales y de carga. No se sabe si el efecto de los MCE en LBP sobre el dolor y la discapacidad física es debido a la activación aislada de la musculatura local, o porque en etapas posteriores de la intervención se utilizan posturas de carga, en las que participan todos los músculos del tronco (10).

En cuanto a la actividad muscular usando posiciones para el oblicuo interno, oblicuo externo y actividades transverso-abdominal, fue más alta en el puente en prono, seguidos por del puente en supino con bola suiza y ejercicios de puente en supino.

La actividad del erector de la espina fue más alta en el puente en supino sobre pelota suiza, del puente en posición supino y en prono, lo cual sugiere hacer estos ejercicios con balón (15).

Los resultados tuvieron una tendencia de ir a favor de la estabilización, pero no fueron significativos, y cualquier beneficio sería clínicamente insignificante, pues estuvo por debajo del nivel mínimo de diferencia clínica (16).

DISCUSIÓN

Los ejercicios del core se han ubicado dentro de los métodos más populares de tratamiento desde hace unos años, y se han aplicado a una variedad de pacientes; entre ellos aquellos con problemas musculoesqueléticos de diferente orden, personas con LBP, atletas, etc.

Hay reportes a favor de esta modalidad de ejercicios respecto a otras modalidades de tratamiento, pues los ejercicios de estabilización ajustan los movimientos anormales de la región lumbar mediante el fortalecimiento de los multífidos y transverso del abdomen, que son músculos profundos (17).

Se han hecho reportes de los ejercicios de estabilización con otros métodos usando pelota suiza o ejercicio con eslingas; los cuales dieron como resultado una reducción en el LBP, con base en el índice de Discapacidad de Oswestry y la escala visual de dolor.

Se reportó que los pacientes experimentaron un aumento de la fuerza muscular isométrica lumbar después de 12 semanas de ejercicio en comparación con los pacientes que no realizaron ningún ejercicio. Sin embargo, en la comparación de la bola suiza con el grupo de ejercicio con eslingas se encontró que con este último fue más eficaz en la disminución del índice de Discapacidad de Oswestry, la escala visual de dolor y el aumento de la fuerza de la musculatura lumbar.

Con estos ejercicios se busca prevenir cambios en los músculos que limitan el movimiento, aumentar la estabilidad del área lumbar y evitar un mal funcionamiento de la columna en esa zona (18).

Con el advenimiento de las técnicas de fortalecimiento y entrenamiento con suspensión usando la prueba de la contracción voluntaria máxima para los músculos recto abdominal, oblicuos externos y erector de la columna se encontró que, comparadas con el tratamiento sobre balón suizo, la suspensión mejora notablemente la participación de la musculatura anterior del core, más que hacia músculos laterales y posteriores (19); estos hallazgos están por profundizarse.

Los ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la cadera y los de estabilización lumbar segmentaria aumentan la estabilidad vertebral y de la pelvis. Los ejercicios de estabilización promueven la fuerza, resistencia y equilibrio. El ejercicio insignia de esta técnica, "el puente", activa más los músculos abdominales, aunque no se han encontrado diferencias entre los ejercicios sugeridos. Entre sus resultados se menciona que disminuye la inestabilidad lumbar y estimula el control postural, pero para que se mantengan los beneficios debe hacerse un entrenamiento continuo; se desconoce si su efecto se debe a los cambios en los músculos localizados o al uso de posturas específicas de carga utilizadas en la intervención.

Sin embargo, se debe ser cuidadoso con afirmar efectos beneficiosos, porque se desconocen los efectos cuando se reproducen en muestras grandes y en poblaciones más heterogéneas.

En varios estudios los resultados para definir asociación mostraron en algunos casos significancia estadística y en otros no; incluso, pese a la significancia estadística, la significancia clínica no fue importante.

En cuanto a la rehabilitación, se encuentran 2 estrategias para evaluar y promover la estabilización del core, basadas en modelos biomecánicos de estabilidad lumbar segmentaria y de disfunción en el control del motor en pacientes con dolor lumbar crónico; además se plantea controversia entre los grupos (el de clínicos y los de investigación) en cuanto a la estrategia óptima para intervenir, como es el caso de atletas (20).

Por otro lado, para la mayoría de estudios con diseños de ensayos clínicos aleatorizados no fue claro si los métodos de asignación al azar eran adecuados y si la asignación al tratamiento se ocultó adecuadamente. En el caso que se incluyeron ejercicios en casa, no se pudo hacer seguimiento y supervisión para la monitorizar la forma en que los pacientes los estaban haciendo.

En conclusión, es evidente que los ejercicios del core se constituyen en otra estrategia de manejo del dolor de espalda baja, que tienen la gran ventaja respecto a otras opciones de manejo a través de ejercicios de concebirse como un todo, en el que los segmentos corporales participan partiendo del entrenamiento de la musculatura central, lo cual se espera impacte en las actividades de trabajo o deporte del paciente; aunque indudablemente para tener cambios en la fuerza e incidir sobre el dolor se necesita de la continuidad de la práctica de los mismos.

Los resultados consultados no permiten definir cuál opción de los ejercicios del core es mejor que otra, pero si ver como una posibilidad de entrenamiento del core más avanzado el uso del balón y las eslingas, dada su condición de inestabilidad, que obliga a mayor control motor. Sin embargo, a modo de reflexión personal se añade que la utilidad de los ejercicios del core no solo puede estar ligada a la mejora de fuerza, sino también a la mejoría permanente del dolor, la calidad de vida relacionada con la salud y, sobre todo, la funcionalidad; y sobre estos 3 aspectos se considera debe profundizarse la investigación, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados con claridad en la asignación al azar, en el ocultamiento y que permitan periodos de estudio mayores a 1 año para hacer seguimiento a recaídas en el dolor .

Conflicto de intereses: ninguno.

Financiación: Fundación Universitaria María Cano, Seccional Cali

REFERENCIAS

1. Abt J, Smoliga, Brick M, Jolly J, Lephart S, Fu F. Relationship between cycling mechanics and core stability. *J Strength Cond Res* 2007; 21(4):1300-1304. Doi: 10.1519/R-21846.1
2. Vélez C, Perdomo M, Miranda T, Franco I, Yuly Moreno A, Riveros C. Implementación de 'escuela de espalda' mediante la técnica de 'core' en una fábrica de geotextiles para la prevención del dolor lumbar. *Rev. Cienc. Salud* 2011; 9(1):57-71.
3. Hodges P. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2003; 34(2):245-54.
4. Sekendiz B, Cuğ M, Korkusuz F. Effects of swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. J Strength Cond Res. 2010; 24(11):3032-3040. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d82e70
5. Hoppes C, Sperier A, Hopkins C, Griffiths B, Principe M, Schnall B, Bell J, Koppenhaver S. The efficacy of an eight-week core stabilization program on core muscle function and endurance: a randomized trial**.** *Int J Sports Phys Ther* 2016 Aug; 11(4):507-19.
6. Hicks G, Fritz J, Delitto A, McGill. Preliminary development of a clinical prediction rule for determining which patients with low back pain will respond to a stabilization exercise program. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(9):1753-1762. Doi: 10.1016/j.apmr.2005.03.033
7. Muthukrishnan R, Shenoy S, Jaspal, Nellikunja S, Fernandes Svetlana. The differential effects of core stabilization exercise regime and conventional physiotherapy regime on postural control parameters during perturbation in patients with movement and control. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology* 2010;2 (13):1-13. Doi: 10.1186/1758-2555-2-13
8. Marshall P, Desai I, Robbins DW. Core stability exercises in individuals with and without chronic nonspecific low back pain. *J Strength Cond Res* 2011;25(12):3404-3411. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318215fc49
9. Gazzi L, Latimer J, Maher C, Hodges P, McAuley J, Nicholas M, Tonkin L, Stanton C, Stanton T, Stafford R. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic non especific low back

pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012; 92(3):363- 377. Doi: 10.2522/ptj.20110290

10. Vasseljen O, Unsgaard-Tondel M, Westad C, Mork P. Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain. *Spine* 2012; 37(13):1101-1108. Doi: 10.1097/BRS.0b013e318241377c
11. Cairns M, Foster N, Phil D, Wright, C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine* 2006; 31(19):670-681. Doi: 10.1097/01.brs.0000232787.71938.5d
12. Seong-Dae W Tae-Ho K. The effects of lumbar stabilization exercise with thoracic extension exercise on lumbosacral alignment and the low back pain disability index in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci* 2016 Feb; 28(2): 680-684. Doi: 10.1589/jpts.28.680
13. Byström M, Rasmussen-Barr E, Johannes W, Grooten A. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain. *Spine* 2013; 38(6):350-358. Doi: 10.1097/BRS.0b013e31828435fb
14. Javadian Y, Akbari M, Talebi G, Taghipour-Darzi M, Janmohammadi N. Influence of core stability exercise on lumbar vertebral instability in patients presented with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Caspian J Intern Med* 2015; 6(2): 98-10.
15. Kong Y, Park S,Kweon M, and Park J. Change in trunk muscle activities with prone bridge exercise in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci* 2016 Jan; 28(1):264-268. Doi: 10.1589/jpts.28.264
16. Smith B, Littlewood C, May Stephen. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014; 15:416-437. Doi: 10.1186/1471-2474-15-416
17. Yang S, Kim K, Park S, Kim K. The effect of lumbar stabilization exercises and thoracic mobilization and exercises on chronic low back pain patients, *J. Phys* Ther. 2015; 27:3843-3846. Doi: 10.1589/jpts.27.3843
18. Oh B, Kim H, Kim C, Nam C. Comparison of physical function according to the lumbar movement method of stabilizing a patient with chronic low back pain. *J Phys. Ther* 2015; 27:3655-3658. Doi: 10.1589/jpts.27.3655
19. Atkins S, Bentley I, Brooks D, Burrows M, Hurst H, Sinclair J. Electromyographic response of global abdominal stabilizers in response to stable- and unstable-base isometric exercise. *J Strength Cond Res* 2015; 29(6):1609-1615. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000795
20. Brumitt J,Matheson J, Meira E. Core stabilization exercise prescription, part I: current concepts in assessment and intervention. *Sports Health* 2013; Nov; 5(6):504-509. Doi: 10.1177/1941738113502451