



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

INCIDENCIA DE LA ESTABILIDAD DEL CORE SOBRE LAS LUMBALGIAS EN LOS ATLETAS.

AUTOR/ES: Quinteros, Pablo.

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Daniel García.

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Oscar Ronzio.

FECHA DE LA ENTREGA: 15-10-2014

CONTACTO DEL AUTOR: pablo.quinteros@live.com

RESUMEN

Introducción: El dolor de espalda baja es uno de los trastornos más comunes durante la edad media y representa un problema de salud pública enorme en todo el mundo, debido a los crecientes costes sanitarios, cargas sociales y personales, siendo que el tema en cuestión está asociado a varios factores con prevalencia en el 80% de adultos jóvenes.

En personas con disfunción lumbar, hubo en el sistema propioceptivo, receptores que se vieron afectados generando déficit de control y equilibrio, e inicio retrasado de la contracción de los músculos abdominales; esto puede ser asociado a los dolores lumbares, teniendo en cuenta la sincronización que se genera en los mismos, cuando la columna vertebral es amenazada por fuerzas desestabilizadoras.

Material y métodos: Se realizó una revisión sistemática de la bibliografía publicada e indexada, sobre estudios experimentales y revisiones bibliográficas, utilizando bases de datos como PubMed y Lilacs en período de Marzo a Octubre de 2014 en la cual se limitó la búsqueda hacía artículos que se hallan realizado en humanos, siendo éste el interés principal del tema de abordaje, así como aquellos artículos que tengan menos de 10 años de publicación, por su veracidad en el contenido publicado y artículos de libre acceso por su coste económico.

Discusión y Conclusión: Las lumbalgias son una de las presentaciones médicas más comunes en la población general y en los atletas, siendo uno de los mayores problemas en salud. Estas se caracterizan por ser una disfunción mecánica frecuente en la población atlética, y por lo tanto exigen atención médica.

Muchos autores coinciden que las lumbalgias son debidas a alteraciones biomecánicas, podemos decir que al restaurar éste déficit pondríamos solución al problema, pero debemos tener en cuenta varios factores que rondan sobre ésta problemática como ser el tipo de deporte, edad del atleta, antecedentes, etc.

Palabras Clave: estabilidad del core y lumbalgias, lumbalgias en atletas, estabilidad del core en atletas, mecanismo de las lumbalgias, estabilidad del core en atletas con lumbalgias.

ABSTRACT

Introduction: Low back pain is one of the most common disorders during middle age and is a problem of enormous public health throughout the world due to rising healthcare costs, social and personal burdens, being the subject matter, it is associated with several factors prevalent in 80% of young adults.

In people with lumbar dysfunction, there was in the proprioceptive system, receivers were affected generating control and balance deficits, and delayed onset of contraction of the abdominal muscles; this may be associated with back pain, considering synchronization generated therein, when the spine is threatened by destabilizing forces.

Material and methods: A systematic review of published and indexed literature on experimental studies and literature reviews, using databases such as PubMed and Lilacs in period from March to October 2014 in which the search was limited made items are made in humans was performed, which is the main subject of interest approach, as well as those items that are less than 10 years of publication, for its accuracy and articles published in the open access content because of its cost.

Discussion and conclusion: Low back pain is one of the most common medical presentations in the general population and in athletes, one of the biggest problems in health. These are characterized by a common mechanical dysfunction in athletic population, and thus require care.

Many authors agree that low back pain are due to biomechanical alterations could say that to restore this deficit we would solve the problem, but we must take into account several factors hovering over this issue as being the type of sport, the athlete's age, background, etc.

Keywords: core stability and back pain, low back pain in athletes, core stability in athletes, low back pain mechanism, core stability in athletes with low back pain.

INTRODUCCIÓN

El dolor de espalda baja es uno de los trastornos más comunes durante la edad media y representa un problema de salud pública enorme en todo el mundo, debido a los crecientes costes sanitarios, cargas sociales y personales, siendo que el tema en cuestión está asociado a varios factores con prevalencia en el 80% de adultos jóvenes(1-4).

En los atletas, diferenciándolos de la población general, las lumbalgias son quejas comunes, debido a que requieren de movimientos repetidos de hiperextensiones de columna o posiciones propias del deporte que tendrán mayor incidencia en generar dolor en la mencionada zona(5).

Si se divide a los atletas por edades, encontramos que en aquellos que tengan entre 13-55 años de edad, la causa más común de dolor de espalda, entre otras, fueron las espondilolistesis, hiperlordosis y espondilólisis, siendo éstas últimas bien conocidas en atletas adolescentes(5, 6).

En los atletas prepúberes, los dolores de la espada se relacionaron comúnmente con causas médicas como traumas, esguinces, infecciones del tracto urinario, causas renales, etc; en tanto que en los atletas mayores de 55 años, los dolores fueron atribuidos a cáncer, artrosis y osteoporosis como causas posibles(5).

En personas con disfunción lumbar, hubo en el sistema propioceptivo, receptores que se vieron afectados generando déficit de control y equilibrio, e inicio retrasado de la contracción de los músculos abdominales; esto puede ser asociado a los dolores lumbares, teniendo en cuenta la sincronización que se genera en los mismos, cuando la columna vertebral es amenazada por fuerzas desestabilizadoras(7, 8).

En caso de lumbalgias, se recomendaron rehabilitación multidisciplinaria intensiva como tratamiento de primera línea, la cual demostró, a corto plazo, su efectividad, debiendo tener en cuenta el factor psicológico y psicosocial(9).

En esencia, la columna vertebral humana pasiva, es una estructura inestable y por lo tanto la estabilización adicional es proporcionada por los músculos del tronco donde se cree que el transverso es el principal estabilizador de esta zona; por tanto, la estabilidad del core demostró ser imprescindible en el inicio del movimiento funcional según la necesidad del atleta, siendo el fortalecimiento del mismo quien lo llevará a la mejora del rendimiento y prevención de lesiones. Se evidenció la tendencia en la medicina deportiva de todo el mundo, así como también, actividades del fitness popular como ser Pilates, yoga o Tai Chi siguiendo estos principios(10, 11).

El core incluye las secciones superiores e inferiores del cuerpo humano como hombro, tronco, cadera y muslo. La estabilidad del mismo es la integración de la columna vertebral pasiva, músculos de la columna y control neuromuscular; sin olvidar que la fascia toracolumbar tiene función propioceptiva en relación a la posición del tronco, así como los abdominales son componentes vitales del core, que fue descrito como un cilindro de doble pared en donde se incluyeron a glúteos, diafragma, piso pélvico, espinales y abdominales ya mencionados(10, 12).

La función de la cadera fue propuesta en dolores lumbares por su proximidad anatómica, al igual que las diversas actividades deportivas que incidan en los movimientos lumbo pélvicos, o incrementen la carga sobre los tejidos que pudieran ocasionar micro y/o macro traumatismo; por ende la musculatura de la cadera es vital para actividades ambulatorias, desempeñando un papel clave en la estabilidad del tronco, al igual que técnicas de respiración diafragmática y activación del suelo pélvico(10, 13).

Para los atletas los programas contuvieron una amplia variedad de posturas incluyendo ejercicios estabilizadores, teniendo en cuenta que no todos los ejercicios fueron en superficies inestables, debiendo ser progresivos durante el pasaje de los estáticos hacia los dinámicos. Esto ha demostrado que la robustez del sistema de estabilización proporciona protección ante lesiones espinales sabiendo que el aumento de la fuerza muscular de la espalda baja no está asociado directamente a la prevención de las lumbalgias; por el contrario, la resistencia muscular disminuida de la espalda baja está fuertemente relacionada con el dolor lumbar(14).

La aplicación de ejercicios de estabilización lumbar se ha convertido en tratamiento común de lumbalgias para un mejor rendimiento, no solo en atletas sino también para el público general, tanto en la salud tanto como la prevención de lesiones. Existen 3 componentes de estabilidad: Huesos y ligamentos, para la estabilidad pasiva; los músculos de la zona, para la estabilidad activa; y el control neuromuscular, que han dado la coordinación de este sistema interdependiente, que tiene la capacidad de compensarse entre sí, sabiendo que para la columna vertebral es tan importante la rigidez como el movimiento. Para que estos componentes fueran eficaces fue necesaria la fuerza al igual que la resistencia del sistema en deportistas, ya que el transversal abdominal es el primer músculo del core en activarse durante el levantamiento de brazos como de piernas(14-17).

Las personas con lumbalgias redujeron la fuerza y resistencia del core, que son los componentes de estabilidad de la columna vertebral y se evidenció dolor lumbar asociado a la fatiga de los mismos músculos como así también a las personas que padecen éstas dolencias, quienes se mantuvieron menos tiempo en la prueba de equilibrio de apoyo monopodal(7, 18).

El objetivo de la presente investigación será demostrar la incidencia de la estabilidad del core ante las lumbalgias de los atletas, para la prevención de futuras lesiones y mejora de la condición deportiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la bibliografía publicada e indexada, sobre estudios experimentales y revisiones bibliográficas, utilizando bases de datos como PubMed y Lilacs en período de Marzo a Octubre de 2014 en la cual se limitó la búsqueda hacia artículos que se hallan realizado en humanos, siendo éste el interés principal del tema de abordaje, así como aquellos artículos que tengan menos de 10 años de publicación, por su veracidad en el contenido publicado y artículos de libre acceso por su coste económico.

Para sustentar la hipótesis planteada se realizó una limitación de búsqueda donde se relacionaron los artículos seleccionados para investigar sobre la incidencia de la estabilidad del core sobre las lumbalgias en los atletas, con el fin de llegar hacia una conclusión de la eficacia sobre los diversos métodos que aborden el tema planteado y para ello se expusieron los criterios de búsqueda siguientes.

Se tomaron como criterio de inclusión:

- Artículos que trataran sobre la “estabilidad del core y lumbalgias”, artículos que trataran sobre “lumbalgias en atletas”, así como también los que hablasen de la “estabilidad del core en atletas”, “mecanismo de las lumbalgias” y la “estabilidad del core en atletas con lumbalgias”; el cual dió como resultado artículos indexados en PubMed y Lilacs con criterio de haberse realizado en humanos y con menos de 10 años de antigüedad de publicación, de la misma manera que se incluyeron aquellos artículos de libre acceso.

Se tomaron como criterio de exclusión:

- Artículos que no tuvieran que ver con la hipótesis planteada, así como aquellos que superasen los 10 años de publicación de la misma manera que los artículos que fuesen pagos; tampoco se tomaron los trabajos realizados en especímenes que no son humanos, siendo que éste es un tema de gran relación con la raza humana.

Todos los pasos mencionados fueron repetibles y transparentes, donde se documentó la estrategia de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión.

Luego se realizó un proceso de Revisión Sistemática(19), donde se detectaron una serie de documentos que fueron excluidos por ser:

- Estudios con diseños poco adecuados si hay documentos de mejor calidad
- Material comercial
- Folletos divulgativos
- Artículos, comentarios y editoriales que interpretan los resultados de lo publicado
- Experiencias individuales salvo que formen parte de un estudio bien diseñado.

Y por último, previo a pasar los artículos por escala de PEDro y de Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), se realizó una revisión y gradación de la evidencia, donde se eligieron los que ofrecen datos más útiles para responder a la hipótesis planteada y asegurar que las recomendaciones están basadas en la mejor evidencia. Estos pasos, al igual que en el apartado anterior, se realizaron de manera explícita, reproducible y transparente. La revisión incluye lo siguiente:

- Lectura de los títulos
- Lectura de los resúmenes
- Examen de los resúmenes en función de los objetivos de la guía
- Revisión de documento completo

TABLA 1



RESULTADOS

Se realizó una búsqueda inicial utilizando las bases de datos en PUB MED y LILACS (Tabla 1), y el proceso de búsqueda identificó por medio de palabras claves, 1146 documentos; se eliminaron los textos que no eran completos y libres (n = 882). Fueron descartados los documentos que tenían una antigüedad mayor a 10 años (n = 33). Fueron excluidos los artículos que no se hayan realizado en la especie humana (n = 98). Después de la búsqueda sistemática realizada quedaron 133 artículos posibles de evaluación; a los mismos se les realizó una última Revisión Sistemática, donde se excluyeron 101 artículos. De los 32 artículos restantes, se identificaron 18 ensayos clínicos y 14 revisiones bibliográficas que se sometieron a Escala de PEDro (Tabla 2) y a Escala de SIGN (Tabla 3) respectivamente; arrojando como resultado, la inclusión de dichos artículos en la presente Revisión Bibliográfica.

TABLA 2

Método de valoración Escala PEDro-Español

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	PUNTAJE
1 Briggs AM, Straker LM, Burnett AF, Wark JD.(2012)	si	no	si	si	si	si	no	si	si	no	si	8
2 Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL. (2010)	si	si	no	si	si	no	si	si	si	no	si	8
3 Pinto D, Cleland J, Palmer J, Eberhart SL. (2007)	si	no	si	si	no	no	si	si	si	si	no	7
4 Miyagi R, Sairyo K, Sakai T, Yoshioka H, Yasui N, Dezawa A. (2012)	no	si	no	no	si	si	no	no	si	si	si	6
5 Jo HJ, Song AY, Lee KJ, Lee DC, Kim YH, Sung PS. (2011)	no	si	si	no	si	si	no	si	si	no	si	7
6 Vasseljen O, Unsgaard-Tøndel M, Westad C, Mork PJ. (2012)	si	si	no	si	si	no	si	si	si	si	si	9
7 Hofmann J, Peters S, Geidl W, Hentschke C, Pfeifer K. (2013)	si	si	no	si	no	si	si	si	si	si	si	9
8 Harris-Hayes M, Sahrman SA, Van Dillen LR. (2009)	si	no	si	si	si	no	no	si	si	si	si	8
9 Mannion A, Caporaso F, Pulkovski N, Sprott H. (2012)	si	si	si	si	no	si	si	si	si	no	si	9
10 Lee T, Kim YH, Sung PS. (2011)	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	si	10
11 Gonçalves GB, Pereira JS. (2009)	si	no	no	si	si	si	no	si	si	si	si	8
12 Hanrahan S, Van Lunen BL, Tamburello M, Walker ML. (2005)	no	si	no	si	si	si	si	si	si	si	si	9
13 Purcell L, Micheli L. (2009)	si	no	no	si	si	si	si	si	si	si	si	9
14 Muthukrishnan R, Shenoy SD, Jaspal SS, Nellikunja S, Fernandes S. (2010)	no	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	9
15 Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. (2012)	si	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	10
16 Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. (2011)	si	si	no	no	no	si	si	si	si	si	si	8
17 D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. (2012)	si	si	no	si	no	si	si	no	si	si	si	8
18 Cuğ M, Ak E, Özdemir RA, Korkusuz F, Behm DG. (2012)	si	si	si	no	no	si	no	si	si	si	no	7

1. Los criterios de elección fueron especificados

2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)

3. La asignación fue oculta

4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes

5. Todos los sujetos fueron cegados

6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados

7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados

8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos

9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"

10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave

11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

TABLA 3**Tabla IV Niveles de evidencia (SIGN)**

	NIVEL DE EVIDENCIA
1 Micheli LJ, Allison G. (1999)	1+
2 Bruno P. (2014)	1++
3 Purcell L. (2009)	1-
4 Hodges PW. (2003)	1+
5 Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. (2010)	2++
6 Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. (2008)	1++
7 Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. (2008)	1+
8 Barr KP, Griggs M, Cadby T. (2005)	2++
9 Lederman E. (2010)	2++
10 Petering RC, Webb C. (2011)	1+
11 Carlson C. (2009)	2++
12 Daniels JM, Pontius G, El-Amin S, Gabriel K.(2011)	2++
13 Santos JPMd, Freitas GFPd. (2012)	1+
14 Pavin LN, Gonçalves C. (2010)	1++

Tabla IV. Niveles de evidencia (SIGN) ⁽⁹⁾

Nivel de evidencia	Tipo de estudio
1++	Meta-análisis de gran calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con muy bajo riesgo de sesgos.
1+	Meta-análisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con bajo riesgo de sesgos.
1-	Meta-análisis, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos aleatorizados o ensayos clínicos aleatorizados con alto riesgo de sesgos.
2++	Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles, o Estudios de cohortes o de casos y controles de alta calidad, con muy bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de que la relación sea causal.
2+	Estudios de cohortes o de casos y controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de que la relación sea causal.
2-	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de confusión, sesgos o azar y una significativa probabilidad de que la relación no sea causal.
3	Estudios no analíticos (observaciones clínicas y series de casos).
4	Opiniones de expertos.

DISCUSIÓN

Las lumbalgias son una de las presentaciones médicas más comunes en la población general y en los atletas, siendo uno de los mayores problemas en salud. Estas se caracterizan por ser una disfunción mecánica frecuente en la población atlética, y por lo tanto exigen atención médica.(3, 20, 21).

Una historia clínica detallada y un examen físico es esencial cuando se evalúa a un atleta con lumbalgia, en deportistas jóvenes, éstas, deben ser tomadas en serio para evitar el retardo de diagnóstico y tratamiento(22, 23).

Un factor que contribuye a las lumbalgias es el mal control de los músculos del tronco en el día a día(24).

Los ejercicios de estabilidad se centran en abordar la estabilidad intersegmentaria facilitando el control neuromuscular. Teniendo en cuenta que existe un subsistema pasivo, compuesto por vertebras, discos intervertebrales y ligamentos; un subsistema activo, compuesto por músculos que rodean la columna vertebral; y un sistema neural de control. Dentro del subsistema muscular, se describe un sistema local, compuesto por músculos profundos y un sistema global, compuesto por los grandes músculos superficiales(4, 24).

Los músculos son responsables de mantener la estabilidad de la columna vertebral y la pelvis, ayudando a generar transferencia de energía durante las actividades deportivas por eso la estabilización del core tiene por objetivo proporcionar fuerza, potencia y control neuromuscular eficientemente de forma anticipada en dicha zona, otorgando de ésta manera aceleración, desaceleración y estabilización dinámica durante los movimientos funcionales(25, 26).

Una vez comenzado el problema de espalda, tiene tendencia a volverse recurrente, por eso debemos tener en cuenta que un antecedente de lumbalgia al comienzo de una temporada deportiva aumenta 6 veces el riesgo de sufrir otra lesión(27, 28).

Hibbs et al, propone que los atletas de elite requieren niveles muchos más altos de estabilidad del Core que durante las actividades diarias, pero los entrenamientos de fuerza tradicional pueden ser inadecuados para el desarrollo óptimo del control del Core(28, 29).

El origen de las lumbalgias es difícil de establecer, siendo que entre tantos orígenes podemos encontrar la degeneración de la musculatura lumbar; que fisiológicamente presenta disminución del tamaño muscular y aumento de la deposición de grasa; pudiendo comprometer la estabilidad de la columna vertebral. Aun así no se encontraron diferencias entre la musculatura magra o grasa en relación con las lumbalgias(3, 30).

Las técnicas convencionales aplicadas en la columna vertebral no pueden hacer frente a la estimulación de los mecanorreceptores como las movilizaciones conjuntas; ciertamente se recomiendan ejercicios, pero existen muchos debates con respecto a los entrenamientos óptimos al igual que la poca información que existe sobre los entrenamientos sobre superficies inestables(4, 21, 24, 31).

Las lumbalgias son frecuentes en deportes debido a los cambios mecánicos posturales, que son uno de los factores de riesgo más importante, ya que las lesiones por micro

traumatismo repetitivo en la zona lumbar pueden tener relación en los deportes de contacto y sin ellos, como ser gimnasia, valet, patín artístico, hockey, etc; aunque hay deportes que tienen mayor incidencia de dolor lumbar como golf, levantamiento de pesas y remo(20, 32, 33).

Es bien establecido que la coordinación alrededor de la región lumbo pélvica es vital para la mecánica vertebral y los entrenamientos del transverso abdominal han demostrado mejora del dolor en pacientes con lumbalgias crónicas, siendo que éstos ayudan a la estabilización dinámica de la columna vertebral en tareas funcionales(2, 4).

La prevención de las lesiones han sido un dominio importante del entrenamiento deportivo, pero existe muy poca investigación de alta calidad. Por ende debemos evaluar factores de riesgo, como ser, lesiones anteriores; y debilidades musculares, ya que hay que reconocer que las lumbalgias no son parte del deporte(23, 28).

El riesgo de lesión puede reducirse mediante ejercicios de fortalecimiento del Core y estiramientos de isquiosurales junto con los flexores de cadera; por eso un programa de estabilización es indicado para varias lesiones como lumbalgias, discopatías, artrosis y alteraciones posturales como preparación para atletas de alto nivel, siendo que la estabilidad central tiene gran relevancia en prevención de lesiones y eficacia deportiva(22, 25)

La rehabilitación dirigida a la restauración de multífidos y transverso abdominal, han demostrado reducir la recurrencia de lumbalgias, teniendo en cuenta sobre el retorno progresivo a la actividad ya que la estabilidad del Core sigue siendo un concepto vago en programa de formación física. La utilización de dispositivos inestables demostró eficacia en la disminución de las lumbalgias siendo que proporcionan estímulos propioceptivos para el mantenimiento del equilibrio(26, 27, 31)

CONCLUSIÓN

Es bien sabido que las lumbalgias son un problema de salud con gran repercusión mundial y altos costes económicos, así como se sabe que tienen gran importancia a nivel deportivo. Muchos autores coinciden que las lumbalgias son debidas a alteraciones biomecánicas, podemos decir que al restaurar éste déficit pondríamos solución al problema, pero debemos tener en cuenta varios factores que rondan sobre ésta problemática como ser el tipo de deporte, edad del atleta, antecedentes, etc.

Debido a la gran variabilidad de pacientes y orígenes, los estudios realizados presentan gran diversidad de resultados ante un conflicto en común, por ello los trabajos de investigación son insuficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Briggs AM, Straker LM, Burnett AF, Wark JD. Chronic low back pain is associated with reduced vertebral bone mineral measures in community-dwelling adults. *BMC musculoskeletal disorders*. 2012;13(1):49.
2. Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2010;5(2):63.
3. Pinto D, Cleland J, Palmer J, Eberhart SL. Management of low back pain: A case series illustrating the pragmatic combination of treatment-and mechanism-based classification systems. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2007;15(2):111-22.
4. Bruno P. The use of “stabilization exercises” to affect neuromuscular control in the lumbopelvic region: a narrative review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2014;58(2):119.
5. Daniels JM, Pontius G, El-Amin S, Gabriel K. Evaluation of low back pain in athletes. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2011;3(4):336-45.
6. Miyagi R, Sairyo K, Sakai T, Yoshioka H, Yasui N, Dezawa A. Two types of laminolysis in adolescent athletes. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2012;13(4):225-8.
7. Jo HJ, Song AY, Lee KJ, Lee DC, Kim YH, Sung PS. A kinematic analysis of relative stability of the lower extremities between subjects with and without chronic low back pain. *European Spine Journal*. 2011;20(8):1297-303.
8. Vasseljen O, Unsgaard-Tøndel M, Westad C, Mork PJ. Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine*. 2012;37(13):1101-8.
9. Hofmann J, Peters S, Geidl W, Hentschke C, Pfeifer K. Effects of behavioural exercise therapy on the effectiveness of a multidisciplinary rehabilitation for chronic non-specific low back pain: Study protocol for a randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2013;14(1):89.
10. Akuthota V, Ferreira A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Current sports medicine reports*. 2008;7(1):39-44.
11. Lederman E. The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010;14(1):84-98.
12. Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 2008;38(12):995-1008.
13. Harris-Hayes M, Sahrman SA, Van Dillen LR. Relationship between the hip and low back pain in athletes who participate in rotation-related sports. *Journal of sport rehabilitation*. 2009;18(1):60.
14. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010;35(1):91-108.
15. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2005;84(6):473-80.
16. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*. 2003;34(2):245-54.
17. Mannion A, Caporaso F, Pulkovski N, Sprott H. Spine stabilisation exercises in the treatment of chronic low back pain: a good clinical outcome is not associated with improved abdominal muscle function. *European Spine Journal*. 2012;21(7):1301-10.
18. Lee T, Kim YH, Sung PS. A comparison of pain level and entropy changes following core stability exercise intervention. *Med Sci Monit*. 2011;17(7):368.
19. Castillejo MM, Zulaica CV. Calidad de la evidencia y grado de recomendación. *Guías clínicas*. 2009;9:6.

20. Gonçalves GB, Pereira JS. Repercussões da curvatura lombar nas características da lombalgia em praticantes de voleibol. *Fisioter mov.* 2009;22(4):537-46.
21. Hanrahan S, Van Lunen BL, Tamburello M, Walker ML. The short-term effects of joint mobilizations on acute mechanical low back dysfunction in collegiate athletes. *Journal of athletic training.* 2005;40(2):88.
22. Purcell L. Causes and prevention of low back pain in young athletes. *Paediatrics & child health.* 2009;14(8):533.
23. Purcell L, Micheli L. Low back pain in young athletes. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.* 2009;1(3):212-22.
24. Muthukrishnan R, Shenoy SD, Jaspal SS, Nellikunja S, Fernandes S. The differential effects of core stabilization exercise regime and conventional physiotherapy regime on postural control parameters during perturbation in patients with movement and control impairment chronic low back pain. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation.* 2010;2(1):13.
25. Santos JPMd, Freitas GFPd. Métodos de treinamento da estabilização central; Core stability training methods. *Semina cienc biol saude.* 2012;31(1):93-101.
26. Pavin LN, Gonçalves C. Principles of core stability in the training and in the rehabilitation: review of literature. *J Health Sci Inst.* 2010;28(1):53-5.
27. Carlson C. Axial back pain in the athlete: pathophysiology and approach to rehabilitation. *Current reviews in musculoskeletal medicine.* 2009;2(2):88-93.
28. Wilkerson GB, Giles JL, Seibel DK. Prediction of core and lower extremity strains and sprains in collegiate football players: a preliminary study. *Journal of athletic training.* 2012;47(3):264.
29. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *International journal of sports physical therapy.* 2011;6(2):63.
30. D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. Increased intramuscular fatty infiltration without differences in lumbar muscle cross-sectional area during remission of unilateral recurrent low back pain. *Manual therapy.* 2012;17(6):584-8.
31. Cuğ M, Ak E, Özdemir RA, Korkusuz F, Behm DG. The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *Journal of sports science & medicine.* 2012;11(3):468.
32. Micheli LJ, Allison G. Lumbar spine injury in the young athlete. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 1999;5(2):59-65.
33. Petering RC, Webb C. Treatment options for low back pain in athletes. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.* 2011;3(6):550-5.