

Revisão

Exercícios de estabilização lombar e terapia manual no tratamento da dor lombar crônica inespecífica

Lumbar stabilization exercises and manual therapy for treatment of non-specific and chronic low back pain

Fabiana Cunha Monteiro, Ft.*, Renata Noce Kirkwood, D.Sc.***, Cláudio Marcos B. de Magalhães, Ft.***

.....
*Especialista em Fisioterapia Ortopédica e Esportiva/UFMG, **Professora do curso de Fisioterapia da UFMG,
***Especialista em Reabilitação Musculoesquelética e desportiva/Universidade Gama Filho – BH e mestrando da UFMG

Resumo

A dor lombar crônica representa hoje um grande problema em todas as sociedades do mundo. Isso se deve ao grande gasto que ela acarreta para os setores de saúde e por ser uma das causas mais freqüentes de incapacidade entre os indivíduos. Por ser de origem multifatorial a dor lombar crônica apresenta várias abordagens de tratamento. A terapia manual e os exercícios de estabilização são tratamentos freqüentemente utilizados. A evidência desses métodos é muito discutida e dúvidas com relação à melhor abordagem a ser selecionada para o tratamento da dor lombar crônica não específica são freqüentes. Com base nessa revisão bibliográfica conclui-se que não há uma intervenção melhor que outra, entretanto ambas trazem algum tipo de benefício para os indivíduos com dor lombar crônica. A chave para o sucesso do tratamento da dor lombar crônica é a realização de uma avaliação criteriosa do paciente para definir qual a melhor intervenção a ser utilizada.

Palavras-chave: exercícios de estabilização, dor lombar crônica, terapia manual.

Abstract

Low back pain is today a large problem in all populations in the world because it is associated with high costs in health care and for being one of the frequent reasons of disabilities. For its multifactorial origin, low back pain can be treated by many different therapies. Chronic low back pain is commonly treated with manual therapy or stabilization exercises. The evidence of these methods is always discussed, and many doubts about which intervention is the best one for treatment of non-specific and chronic low back pain are frequent. In this literature review it is possible to conclude that there is no intervention better than the other. However, both bring some benefits for the patients with chronic low back pain. The key for success of low back pain treatment begins with an accurate evaluation of the patient in order to choose the best intervention to be used.

Key-words: stabilization exercise, low back pain, manual therapy.

Recebido em 28 de janeiro de 2009; aceito em 15 de outubro de 2009.

Endereço para correspondência: Fabiana Cunha Monteiro, Rua Botucatu, 877 Renascença, 31130-430 Belo Horizonte MG, Têl: (31) 9296- 8191, E-mail: facmonteiro@yahoo.com.br

Introdução

A dor lombar crônica é um problema comum e geralmente associado a altos índices de recorrências [1]. A dor lombar acarreta em uma maior demanda por serviços e gastos com a saúde, e o seu custo em muitas sociedades excede as doenças coronarianas e o diabetes. Aproximadamente 60 a 80% da população adulta já teve algum episódio de dor lombar.

Porém, a história natural é favorável e cerca de 80% dos indivíduos se recuperam independente do tratamento dentro de 4 a 6 semanas dos sintomas iniciais. Entretanto, entre 56 a 90% dos indivíduos com dor lombar crônica têm recorrência dos sintomas [2,3]. Estudos epidemiológicos reportam que a dor lombar é a causa mais freqüente de incapacidade entre os indivíduos abaixo de 45 anos de idade [4].

Etiologia

A etiologia da dor lombar crônica é multifatorial, sendo que 50% dos episódios ocorrem sem causa aparente [3]. Em 1970, pesquisadores reportaram que a dor lombar poderia ser causada pela degeneração gradual das articulações e do tecido mole devido aos microtraumas repetitivos [5].

Os fatores de risco da dor lombar crônica podem estar relacionados com o desempenho muscular do indivíduo, incluindo aumento da latência muscular, alteração no controle muscular, fraqueza e diminuição da resistência muscular [6,2].

Muitos estudos epidemiológicos têm sugerido que os distúrbios no desenvolvimento da dor lombar são resultados das características pessoais e estilo de vida de cada indivíduo, ao invés de sua exposição ao estresse físico. Contudo, investigações anteriores têm identificado muitos fatores mecânicos de risco para a dor lombar que abrange tarefas como levantar, abaixar, empurrar e puxar cargas. Esse risco aumenta quando o movimento envolve flexão anterior excessiva ou rotações da coluna. Durante a realização dessas tarefas, a coluna lombar é exposta a excessivas cargas compressivas, as quais têm o potencial de levar a mudanças degenerativas no disco intervertebral [4].

Devido à natureza não específica da dor lombar crônica, várias técnicas de tratamento conservador têm sido propostas. Sendo que, os exercícios de estabilização e a terapia manual (mobilização e/ou manipulação) são tratamentos freqüentemente prescritos [7].

Estabilização lombar

A grande razão do uso de exercícios para aumentar a estabilidade da coluna lombar tem origem nos trabalhos de um seleto grupo de pesquisadores [8], incluindo Bergmark e Panjabi [9,10]. Bergmark estudou a coluna lombar usando um modelo mecânico. Ele dividiu a musculatura do tronco em sistema global e local. O sistema global corresponde à musculatura responsável principalmente por gerar movimento, incluindo

os eretores espinhais, oblíquo externo, quadrado lombar e reto abdominal [9]. Esses músculos fornecem estabilidade para a coluna lombar sem necessariamente apresentar uma influência segmentar direta sobre a coluna. O sistema local corresponde aos músculos que inserem diretamente nas vértebras lombares e são responsáveis por proporcionar a estabilidade segmentar controlando diretamente os segmentos lombares. Os músculos multifídeos, transverso abdominal e oblíquo interno são classificados como estabilizadores locais [2].

Um pouco depois da publicação de Bergmark [9], Panjabi [10] descreveu um modelo de instabilidade da coluna. Ele propôs a existência de três subsistemas separados, mas que agem em conjunto para controlar a estabilidade intersegmentar. Os subsistemas são: subsistema passivo (ligamentos, vértebras, discos), subsistema ativo (músculos), subsistema neural (receptores sensoriais e controle cortical e subcortical).

A instabilidade lombar segmentar pode ser definida como a perda do controle ou movimento excessivo na zona neutra do segmento [10], diminuição da capacidade do sistema de estabilidade de manter a zona neutra dentro dos limites fisiológicos e perda da rigidez entre os segmentos fazendo com que cargas normais resultem em dor ou estresse [11]. A zona neutra corresponde à amplitude de deslocamento próximo da posição neutra dos segmentos da coluna, onde é necessária mínima resistência das estruturas osteoligamentares. A degeneração articular, perda da tensão passiva, fraqueza ou inibição da musculatura estabilizadora causa o aumento da zona neutra e conseqüentemente acarretam a instabilidade da coluna lombar [10].

Pool-Goudzwaard *et al.* sugeriram que a estabilização lombar seria pelo mecanismo de compressão articular devido a forças extras, para manter o equilíbrio [12]. Talvez a compressão não fosse o melhor mecanismo para prover a estabilidade. Posteriormente veio o conceito de tensegridade. Esse conceito seria a solução natural para melhor explicar a estabilidade da coluna. As estruturas de tensegridade constituem de sistemas que obtêm sua função, forma e estabilidade mecânica a partir de tensão contínua (integridade tensional) e compressão descontínua. A primeira pessoa a criar modelos de tensegridade foi Kenneth Snelson, aluno de Buckminster Fuller. Fuller entendeu a aplicação e implicação da descoberta de Snelson e criou o termo tensegridade para designar estruturas que mantinham sua forma e estabilidade por meio de tensão contínua e compressão descontínua [13].

Dentro do conceito de tensegridade, a estabilidade se dá por meio de pré-estresse (tensão pré-existente) e arranjo estrutural. O pré-estresse otimiza a estabilidade de sistemas com múltiplos componentes gerando forças reativas imediatas em resposta a cargas externas e permite a construção de sistemas estáveis e flexíveis [13]. Já o arranjo estrutural é uma forma de estabilização geométrica que fornece uma grande rigidez [14]. Como uma estrutura de tensegridade, o corpo humano é formado por um grupo de elementos em

compressão (ossos) dentro de uma rede de componentes em tensão (músculos e fâscias).

A função primária do músculo é formar “estruturas de tensão”, garantindo estabilidade suficiente para a coluna preparando-a para suportar cargas, sustentar posturas e movimentos. O controle motor também tem função importante em garantir que as tensões sejam proporcionais e, conseqüentemente não acarretar nenhum ponto de sobrecarga (pontos de compressão) na coluna, gerando lesões nas estruturas da mesma [15].

Os exercícios estabilizadores têm o objetivo de recrutar os músculos capazes de acentuar a estabilidade e a rigidez da coluna através do treinamento de padrões de ativação muscular. A estabilidade da coluna é desejada para prevenir mobilidade anormal da zona neutra, diminuindo a dor e danos associados com a instabilidade e diminuição dos riscos de lesões [2]. Padrão motor ou padrão de ativação muscular se refere à maneira como os músculos são ativados, normalmente em um padrão específico para a realização de uma tarefa. O padrão de movimento se refere à descrição cinemática dos segmentos do corpo. Por exemplo, quando levantamos de uma cadeira um padrão similar de movimento pode ser alcançado por diferentes padrões motores, um caracterizado pelo torque dominante do extensor do joelho e outro caracterizado pelo torque dominante dos extensores de quadril. Dois padrões motores realizam padrões de movimentos similares, mas com conseqüências diferentes em termos de carga e estabilidade para a articulação [15].

Manipulação e mobilização

A manipulação e a mobilização são outras duas formas de tratamento muito utilizadas. A manipulação consiste na aplicação de um movimento rápido e de pequena amplitude (*thrust*) na articulação da coluna além da zona passiva de movimento. A mobilização é definida como a aplicação de uma força manual na articulação da coluna dentro da zona passiva de movimento, mas não envolve o “*thrust*” [16], sendo movimentos lentos e em amplitudes variáveis.

Muitas hipóteses relacionadas ao mecanismo de ação da manipulação e mobilização focam as conseqüências imediatas da aplicação de uma força externa nos tecidos da coluna. Os efeitos imediatos de deformação do tecido incluem: alteração da orientação ou posição das estruturas anatômicas, alinhamento das estruturas e quebra de aderências [16]. Outras hipóteses estão focadas nas conseqüências dos efeitos imediatos da deformação do tecido, que incluem a resposta do sistema nervoso e resposta celular a força aplicada. A maior evidência está relacionada à resposta do sistema nervoso. Os estudos sugerem que a manipulação e a mobilização têm um impacto primário nos neurônios aferentes dos tecidos para-espinhais, do controle motor e do processamento da dor [16].

A mobilização também é usada para avaliar a mobilidade de um determinado segmento da coluna e para reproduzir os

sintomas dos pacientes. A avaliação da mobilidade nos auxilia a escolher a melhor intervenção para um paciente. Isso implica que se o terapeuta avaliar a mobilidade da coluna e encontrar algum segmento com a mobilidade reduzida indica que esse paciente terá benefícios com técnicas que aumente a mobilidade, tal como a manipulação e mobilização. Entretanto, se o terapeuta encontrar uma região com hipermobilidade, esse indivíduo certamente terá ganhos com exercícios que melhorem a estabilidade da coluna e o controle motor [17].

A dor lombar crônica é comumente tratada com exercícios ou terapia manual (manipulação ou mobilização) [18]. O guia Europeu do tratamento da dor lombar crônica inespecífica recomenda que os exercícios sejam a primeira linha de tratamento, e que a terapia manual deve ser considerada como uma opção de tratamento [19]. Há muitos estudos comparativos entre os efeitos dos exercícios de estabilização e da terapia manual para tratamento da dor lombar crônica, porém há muitas controversas de qual tratamento seria mais efetivo para a dor lombar crônica inespecífica [20]. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão da literatura investigando a eficácia das intervenções (mobilização ou manipulação e exercícios de estabilização) no tratamento da dor lombar crônica inespecífica.

Material

Para a realização deste trabalho, foi feita uma pesquisa documental de artigos científicos em revistas, jornais e bancos de dados (Pubmed, Lilacs, Scielo, Pedro e Cochrane), além de um estudo relevante bibliográfico em livros relacionados ao tema em questão. Neste trabalho foram coletados artigos dos últimos cinco anos (2003 a 2008), embora haja citações e menções a artigos de anos anteriores. As palavras-chave utilizadas na busca foram: exercícios de estabilização, dor lombar crônica, manipulação e/ou mobilização e terapia manual nos idiomas português e inglês.

A busca na literatura foi focada em ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e estudos quase-experimentais. As intervenções utilizadas nesses estudos foram: manipulação, mobilização e exercícios de estabilização. Alguns estudos estabeleceram comparações entre as intervenções enquanto outros verificaram a eficácia de uma única intervenção. Para verificar a eficácia da intervenção abordada foi avaliada, após a aplicação do tratamento, a redução da intensidade da dor e da incapacidade a curto, médio e longo prazo.

Resultados

A busca na literatura resultou em 6 ensaios clínicos randomizados, 5 revisões sistemáticas e 2 estudos coorte prospectivos que analisaram a eficácia da terapia manual e dos exercícios de estabilização para tratamento da dor lombar crônica. Os artigos que se encaixaram nos critério de seleção na busca estão demonstrados na Tabela I.

Tabela I - Resultado da busca.

Autores	Tipo de artigo e desenho	Banco de dados	Ano de publicação	Tipo de intervenção
Cairns <i>et al.</i> [1]	Artigo original Ensaio clínico aleatório (ECA)	PubMed	2006	Terapia manual, exercícios de estabilização e tratamentos conservadores.
Lewis <i>et al.</i> [7]	Artigo original ECA	PubMed	2005	Terapia manual, exercícios de estabilização e exercícios aeróbicos.
Hicks <i>et al.</i> [11]	Artigo original Estudo coorte prospectivo	PubMed	2005	Exercícios de estabilização.
Bronfort <i>et al.</i> [16]	Revisão sistemática	PubMed	2008	Manipulação e mobilização.
Fritz <i>et al.</i> [17]	Artigo original ECA	PubMed	2005	Manipulação e exercícios de estabilização.
Ferreira <i>et al.</i> [18]	Artigo original ECA	Portal Capes	2007	Exercícios gerais, exercícios de estabilização e manipulação.
Goldby <i>et al.</i> [21]	Artigo original ECA	PubMed	2006	Terapia manual e exercícios de estabilização.
Hayden <i>et al.</i> [23]	Revisão Sistemática	Cochrane	2005	Exercícios de estabilização e tratamentos conservadores.
Flynn <i>et al.</i> [24]	Artigo original Estudo coorte prospectivo	PubMed	2002	Manipulação
Childs <i>et al.</i> [25]	Artigo original ECA	PubMed	2004	Manipulação, exercícios aeróbicos e exercícios de estabilização.
Assendelft <i>et al.</i> [26]	Revisão sistemática	PubMed	2003	Manipulação, exercícios gerais, métodos analgésicos, diatermia.
VanTulder <i>et al.</i> [27]	Revisão sistemática	Cochrane	2000	Tratamento comportamental.
Ferreira <i>et al.</i> [28]	Revisão sistemática	PubMed	2006	Exercícios de estabilização, manipulação, tratamentos conservadores, medicamentos e orientações.

Discussão

O estudo randomizado de Ferreira *et al.* [20] comparou exercícios gerais, exercícios para o controle motor (exercícios de estabilização) e terapia manual (manipulação). Os resultados demonstraram que os exercícios para o controle motor e a terapia manual produziram uma pequena melhora a curto prazo na função, mas não foram observados esses efeitos a médio e longo prazo [20]. Lewis *et al.* [5] relataram uma melhora significativa tanto no grupo de terapia manual quanto no de estabilização em relação à incapacidade a curto, médio e longo prazo, mas não observaram diferença ao comparar a melhora da funcionalidade entre grupos [7].

Goldby *et al.* [21] reportaram que o programa de estabilização é significativamente mais eficaz que a terapia manual na redução da dor, incapacidade, disfunção, e melhora da qualidade de vida em pacientes com dor lombar crônica. Neste mesmo estudo foi demonstrado que a terapia manual é significativamente mais efetiva na redução da dor em pacientes com alto nível de dor na coluna lombar em relação ao grupo controle que recebeu apenas orientações. Porém, a qualidade deste estudo é questionável devido ao grande índice de abandono, a falta da análise de intenção de tratar e por focar a avaliação estatística dos resultados dentro do mesmo grupo, ao invés de comparar os resultados entre os grupos [22].

Goldby *et al.* chegaram a mencionar que a terapia manual é destinada ao alívio da dor, e sua maior influência foi evidente após três meses da aplicação da intervenção. Entretanto, neste mesmo estudo foi reportado que a terapia manual não acarreta melhoras consistentes na incapacidade. A redução espontânea dos sintomas é um fenômeno bem conhecido na dor lombar crônica, e a importância de mostrar uma redução significativa na dor em comparação ao grupo controle nos estágios iniciais da reabilitação não pode ser subestimada [21].

Na revisão sistemática de Hayden *et al.* [23] foram encontrados em 43 estudos, incluindo 3907 indivíduos com dor lombar crônica, forte evidência que os exercícios de estabilização são no mínimo tão efetivos quanto outra intervenção conservadora, se opondo assim as evidências que falam que a estabilização seria mais efetiva do que outros tratamentos para dor lombar crônica.

Outros estudos, sendo que dois com alta qualidade e doze com baixa qualidade, não acharam diferenças estatisticamente significante ou clinicamente importantes entre o grupo que recebeu exercícios de estabilização e outros que receberam tratamento conservador (exercícios de fortalecimento, alongamentos, exercícios aeróbicos e orientações) [23]. Somado a isso, no ensaio clínico randomizado de Cairns *et al.* [1] foi demonstrado nenhum benefício adicional no grupo que recebeu exercícios de estabilização em

relação aos grupos que receberam exercícios ativos gerais, terapia manual e orientações.

No estudo de Fritz *et al.* [17] foram avaliados 131 pacientes com dor lombar crônica. Setenta pacientes foram alocados de forma aleatória para o grupo de manipulação e os outros 61 para o grupo de estabilização. Os indivíduos com dor lombar crônica e que tinham hipomobilidade lombar apresentaram benefícios com a manipulação e exercícios de estabilização. Porém, os indivíduos com hiper mobilidade tiveram mais benefícios com o programa de estabilização [17]. Similarmente, Hicks *et al.* [11] estudaram 57 pacientes com dor lombar crônica, e os resultados demonstraram que a hiper mobilidade seria um fator preditivo multivariado que indicaria os exercícios de estabilização para a redução da incapacidade.

Estudos sugerem baixa reprodutibilidade da mobilização interexaminadores [17]. Mas estudos recentes relatam que o teste de mobilidade da pressão anterior juntamente com outros dados da história clínica e avaliação física do paciente ajudariam na escolha da melhor intervenção para o paciente [11,21,24]. Flynn *et al.* [24] reportaram que a mobilização e os achados clínicos seriam um fator preditivo para o sucesso da redução da incapacidade com o uso da manipulação. Childs *et al.* [25] validaram essa regra de predição clínica e sua importância em prever quais pacientes com dor lombar crônica teriam melhores resultados com a manipulação.

No estudo Bronfort *et al.* [16] foi reportada moderada evidência que a manipulação é mais benéfica que os exercícios de alongamentos, reforço muscular e exercícios domiciliares, a curto e longo prazo. Entretanto, há forte evidência que a manipulação seja similar aos efeitos de cuidados médicos associados a instruções de exercícios, e moderada evidência que a manipulação seja superior a prática médica geral e similar a fisioterapia convencional tanto a curto quanto a longo prazo. O grande número de evidências por eficácia, incluindo ensaios clínicos recentes de alta qualidade e o baixo risco de efeitos adversos sustenta a idéia de que a manipulação e a mobilização sejam opções viáveis para tratamento da dor lombar crônica.

Na revisão sistemática de Assendelft *et al.* [26] vários estudos foram analisados, sendo que 29 deles avaliavam a eficácia da manipulação para a dor lombar crônica. Nessa revisão os autores sugerem que a manipulação é provavelmente mais efetiva que o tratamento placebo, mas não há diferenças entre a manipulação e outras terapias (analgésicos, exercícios, fisioterapia convencional e orientações). Dessa forma os autores concluíram que a manipulação seria uma das várias opções de intervenção, com moderada eficácia para os pacientes com dor lombar crônica.

Embora vários trabalhos tenham sido encorajados, é importante enfatizar que no presente momento o mecanismo exato de ação para os diversos efeitos atribuídos a manipulação e mobilização permanece desconhecido [11]. Embora isso não negue sua eficácia clínica, poderia impedir sua aceitação e liberação para a comunidade científica e de saúde [16].

Na revisão sistemática de Ferreira *et al.* [28] as análises indicaram que os exercícios de estabilização são mais efetivos que os cuidados usuais (orientações, exercícios de fortalecimento e alongamentos) na redução da dor a curto e médio prazo e da incapacidade a médio prazo. Porém, os exercícios de estabilização não são mais efetivos que os cuidados usuais na redução da incapacidade a curto prazo. Esse estudo demonstra suficiente evidência que os exercícios de estabilização são efetivos na redução de recorrências após um episódio agudo de dor lombar, concluindo que os exercícios de estabilização podem ser úteis no tratamento da dor lombar crônica. Os autores sugerem que os exercícios de estabilização devem ser utilizados em indivíduos que sofrem de dor lombar crônica com sinais de alteração de recrutamento da musculatura profunda da coluna. Embora alguns ensaios clínicos randomizados incluídos nessa revisão tenham amostras pequenas e heterogêneas, os achados estão de acordo com outras revisões que sugerem que as intervenções ativas incluindo exercícios e terapia cognitiva comportamental [27] são efetivas para o tratamento da dor lombar crônica [28].

No decorrer desta revisão bibliográfica ficou evidente que os pacientes que foram avaliados e identificados como sendo indivíduos que tinham hipomobilidade se beneficiaram mais das intervenções incluindo manipulação e/ou mobilização ou exercícios de estabilização. Já os indivíduos com hiper mobilidade se beneficiaram com os exercícios de estabilização.

Conclusão

É difícil estabelecer comparações entre os artigos, visto que não há uma sistematização e padronização de medidas, como, por exemplo, os critérios de inclusão, que se mostraram muito diversificados entre os estudos e a heterogeneidade das amostras. A amostra com o número pequeno de indivíduos, a falta de um grupo controle, a ausência da análise de intenção de tratar e o abandono dos indivíduos também contribuem para que os dados dos estudos sejam inconclusivos, comprometendo a qualidade destes estudos.

Diferentes modelos têm sido propostos para o tratamento da dor lombar crônica não específica, mas nenhum método parece ser mais eficaz que outro. Tanto a mobilização e/ou manipulação e os exercícios de estabilização são ferramentas importantes no tratamento do paciente, e em diferentes estudos mostraram algum tipo de contribuição para a melhora dos sintomas da dor lombar crônica.

Diante da escolha do tratamento cabe aos fisioterapeutas realizar uma avaliação criteriosa do seu paciente e escolher a melhor intervenção a ser usada. Esta avaliação é a chave para o sucesso do tratamento da dor lombar crônica.

Agradecimentos

Agradeço a Renata N. Kirkwood por ter se prontificado a orientar esta revisão bibliográfica. Ao Cláudio Marcos B. de

Magalhães agradeço imensamente a disposição e o incentivo dado no decorrer deste trabalho. À minha família, ao Luiz e amigos pela paciência e carinho.

Referências

- Cairns MC, Foster NE, Wright C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine* 2006;31(19):670-81.
- Kolber MJ, Beekhuizen K. Lumbar stabilization: an evidence-based approach for the athlete with low back pain. *Strength and Conditioning Journal* 2007;29(2):26-37.
- McKenzie RA, May S. *The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy*. Waikane: Spinal Publications New Zealand; 2003.
- Cole MH, Grimshaw PN. Low back pain and lifting: a review of epidemiology and aetiology. *Work* 2003;21(2):173-84.
- Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, parte 1. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84:473-80.
- Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K, et al. Delayed trunk muscle reflex responses increases the risk of low back injuries. *Spine* 2005;30:2614-20.
- Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, Cole S, Byng J, Karayiannis S. A randomized clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain. *Spine* 2005; 30(7):711-21.
- Standaert CJ, Herring SM. Expert opinion and controversies in musculoskeletal and sports medicine: core stabilization as a treatment for low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1734-36.
- Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 1989;230:1-54.
- Panjabi M. The stabilizing system of the spine: part 1 function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spine Disord* 1992;5:383-9.
- Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM. 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;86:1753-62.
- Pool-Goudzwaard AL, Vleeming A, Stoeckart R, Snijders CJ, Mens JMA. Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to "a-specific" low back pain. *Man Ther* 1998;3(1):12-20.
- Levin SM. Biotensegrity [online]. [citado 2008 Set 17]. Disponível em URL: <http://www.biotensegrity.com>
- Chicurel ME, Chen CS, Ingber DE. Cellular control lies in the balance of forces. *Curr Opin Cell Biol* 1998;10:232-9.
- McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13:353-9.
- Bronfort G, Haas M, Evans R, Kawchuk G, Dagenais S. Evidence-informed management of chronic low back pain with spinal manipulation and mobilization. *Spine J* 2008;8:213-25.
- Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. Lumbar spine segmental mobility assessment: an examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(9):1745-52.
- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD et al. Does spinal manipulative therapy help people with chronic low back pain? *Aust J Physiother* 2002;48:277-84.
- Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffet J, Kovacs F et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006;15(4):192-300.
- Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. *Pain* 2007;131:31-7.
- Goldby LJ, Moore AP, Doust J, Trew ME. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine* 2006;31(10):1083-1093.
- Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine J* 2008;8:114-20.
- Hayden JA, Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;20(3):335.
- Flynn T, Fritz J, Whitman J, Wainner R, Magel J, Rendeiro D, et al. A clinical prediction rule for classifying patients with low back pain who demonstrate short term improvement with spinal manipulation. *Spine* 2002;27:2835-43.
- Childs JD, Fritz JM, Flynn TW, Irrgang JJ, Johnson KK, Majkowski GR, Dellitto A. A clinical prediction rule to identify patients with low back pain who will benefit from spinal manipulation: a validation study. *Ann Intern Med* 2004;141(12):920-8.
- Assendelft WJJ, Morton SC, Yu EI, Suttorp MJ, Shekelle PG. Spinal manipulative therapy for low back pain: a meta analysis of effectiveness relative to other therapies. *Ann Intern Med* 2003;138(11):871-81.
- VanTulder MW, Ostelo R, Vlaeyen JW, Linton SJ, Morley SJ, Assendelft WJ. Behavioral treatment for chronic low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane collaboration back review group. *Spine* 2000b;25:2688-99.
- Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Herbert RD, Refshauge K. Specific stabilization exercise for spine and pelvic pain: a systematic review. *Austr J Physiother* 2006;52:79-88.