

Exercícios de estabilização segmentar lombar na lombalgia: revisão sistemática da literatura

The effectiveness of lumbar segmental stabilizing exercises in low back pain: a systematic review

Claudia Puzzoni Volpato¹, Sidnei Weber Fernandes², Nilza A. A. Carvalho³, Diego Galace Freitas⁴

Resumo

Este estudo teve como objetivo revisar a literatura dos últimos dez anos para analisar a eficácia dos exercícios de estabilização segmentar nos indivíduos com lombalgia. Esses exercícios vêm sendo amplamente utilizados como forma de tratamento, principalmente na dor lombar crônica. De acordo com o levantamento bibliográfico realizado obteve-se como resultado que os indivíduos com dor lombar crônica submetidos aos exercícios de estabilização apresentaram melhora da dor e da incapacidade, porém não pôde ser observado se esses exercícios foram superiores à outras técnicas de terapia manual ou à intervenções convencionais. Para que seja comprovada a real eficácia dessa intervenção, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas, com alto grau de evidência sobre o tema, sendo estas mais fidedignas para análise.

Descritores: Dor lombar, Doença crônica, Estabilização, Terapia por exercício

Abstract

This study aimed to review the literature of the last ten years to examine the effectiveness of segmental stabilizing

exercises for low back pain. These exercises are widely used as a treatment, especially in chronic low back pain. According to the literature review, was obtained as a result that individuals with chronic low back pain submitted to stabilization exercises showed improved pain and disability, but could not be observed if these exercises were superior to other techniques like manual therapy or conventional interventions. To be proven the efficacy of this intervention, it is necessary more research about this issue, with a high degree of evidence.

Key words: Low back pain, Chronic disease, Stabilization, Exercise therapy

Introdução

A dor lombar é uma das principais causas de incapacidade⁽¹⁻³⁾ e envolve altos custos médicos para que seja tratada, por esse motivo é essencial que sejam criadas estratégias para a sua prevenção⁽⁴⁾.

É sabido que a dor lombar crônica ocorre pela redução da estabilidade da coluna vertebral devido à perda do controle dos mecanismos passivos (vértebras, discos, ligamentos), ativos (músculos e tendões) e do controle motor⁽⁵⁻⁹⁾. O sistema local de estabilização consiste de músculos profundos intrínsecos que estão ligados diretamente à coluna lombar, e o sistema global é constituído de grandes músculos superficiais que se originam na pelve e se inserem na caixa torácica, ambos são necessários para estabilidade e controle do movimento^(4,5,6,10,11).

Há evidências de que a estrutura e função dos músculos profundos do tronco estão alteradas em indivíduos com dor lombar^(1,8,12-15), por isso recentemente tem havido um maior foco nos exercícios que visam manter essa estabilidade, melhorando o controle neuromuscular, diminuindo assim a recorrência da dor^(3,4,6-11,15-18).

Os exercícios de estabilização são essenciais para promover uma base para os movimentos de membros superiores e inferiores, para suportar cargas e para proteger a medula e as raízes nervosas⁽¹⁹⁾. Os programas de

1. Fisioterapeuta graduada pelo Centro Universitário São Camilo, pós-graduada e aprimoranda em Fisioterapia Músculo-esquelética pela Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

2. Fisioterapeuta graduado pela Faculdade de Medicina do ABC, pós-graduado e aprimorando em Fisioterapia Músculo-esquelética pela Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

3. Fisioterapeuta Chefe do Curso de Fisioterapia Músculo-esquelética da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

4. Fisioterapeuta Supervisor do Curso de Pós-graduação em Fisioterapia Músculo-esquelética da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo

Trabalho realizado: Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (ISCMSP)

Endereço para correspondência: Claudia Puzzoni Volpato. Rua Doutor Homem de Melo, 1142 – aptº. 42 – Perdizes – 05007-002 – São Paulo – SP – Brasil. E-mail: claudiap03@hotmail.com

exercícios de estabilização visam melhorar a força, resistência e o controle motor dos músculos abdominais e lombares, com ênfase nos músculos profundos do tronco, principalmente transversos do abdômen (TA) e multífidos (MT)^(6,12,16,17,20). Além disso, é importante que seja enfatizado o treinamento de outros músculos paravertebrais, abdominais, bem como o diafragma e a musculatura pélvica⁽⁶⁾, para que o tratamento seja eficaz na redução da dor⁽¹⁸⁾.

A contração dos TA e MT ocorrem normalmente de maneira antecipada aos movimentos dos membros em indivíduos assintomáticos⁽²⁰⁻²²⁾, porém naqueles indivíduos com dor lombar essa contração é lenta e atrasada^(1,6,8,12,21,22) indicando um potencial para a redução da estabilidade da coluna e problemas com o controle motor⁽⁶⁾.

Em indivíduos com lombalgia, os MT, grandes estabilizadores da coluna lombar^(4,16,17,18,23,24), sofrem atrofia ipsilateral à dor^(1,6,11,12,23,25); diminuição no tamanho, tempo de ativação, e amplitude; e também deficiência na co-ativação com os músculos abdominais^(16,25). Somando-se à isso, nesses indivíduos sintomáticos ainda há um aumento de gordura intramuscular^(1,23).

Essas mudanças nas características dos músculos podem ser corrigidas através dos exercícios de estabilização⁽¹²⁾, sendo relatada que a recuperação dos MT é mais rápida nos indivíduos que realizam estabilização segmentar⁽¹¹⁾. Os exercícios devem começar de maneira simples, associando a respiração com a contração de TA e MT, para que posteriormente sejam acrescentadas diferentes posturas com movimento dos membros^(3,4,8-10), e por fim serem realizadas posturas funcionais⁽⁴⁾. Os exercícios podem evoluir quando o paciente for capaz de manter a postura por 10 segundos isometricamente sem fadigar⁽⁶⁾.

Para facilitar a contração e fornecer um *feedback* visual para os indivíduos com lombalgia, em muitos casos durante o tratamento utiliza-se a imagem ultrassom^(3,16,22,23).

Estudos concluíram que do ponto de vista prático, a estabilização não é indicada para dor lombar aguda, porém é altamente indicada para indivíduos que possuem dor lombar crônica^(2,6,11).

Os padrões de recrutamento muscular em indivíduos saudáveis também podem ser alterados após um programa de treinamento focado no controle neuromuscular, indicando que a estabilização pode ser útil tanto como método de tratamento como de prevenção para a dor lombar crônica⁽⁴⁾.

Justifica-se a realização deste trabalho pelo fato de haver uma grande porcentagem de indivíduos que apresentam ou irão apresentar dor lombar em algum momento da vida, gerando grandes índices de incapacidade e uma alta taxa de absenteísmo⁽¹⁾. Além de ter o objetivo de aprimorar o conhecimento

pelos profissionais da área da saúde em relação a esta desordem.

Devido ao crescente número de estudos que utilizam a estabilização segmentar para o tratamento da dor lombar, o objetivo desse estudo foi avaliar através de uma revisão sistemática da literatura a real eficácia desse tipo de exercício no alívio da dor em indivíduos sintomáticos.

Materiais e Métodos

Foi realizada uma busca nas bases de dados PUBMED, MEDLINE e LILACS no período de 2000 a março de 2010. O idioma pré-estabelecido para esta revisão foi o inglês, e as seguintes palavras-chaves foram utilizadas: Chronic low back pain; Lumbar stabilization exercise, Trunk muscles.

Os critérios de inclusão adotados foram estudos que relatavam os efeitos dos exercícios de estabilização segmentar na dor lombar, que citavam a importância dos músculos profundos na manutenção da estabilidade da coluna vertebral ou que comparavam o efeito da estabilização segmentar com outras técnicas de tratamento para lombalgia. Foram excluídos estudos com baixo grau de evidência científica e/ou publicados antes de 2000.

Após a leitura dos artigos encontrados, foram selecionados aqueles que cumpriam os critérios de inclusão e que ao mesmo tempo se mostravam relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Posteriormente à análise de todo material coletado para a pesquisa, foi realizado um resumo em forma de tabela, contendo as informações mais relevantes sobre os seguintes itens: introdução, materiais e métodos, resultados e conclusão.

Em suma os artigos relatavam a influência da estabilização segmentar em uma população com dor lombar, normalmente comparada a um grupo placebo, ou a um grupo controle que realizava outro tipo de intervenção.

A organização e a análise dos dados serviram como base para que fosse realizada, nesta revisão de literatura, uma discussão fundamentada em resultados científicos.

Resultados

Seleção dos estudos

Inicialmente foram encontrados 61 artigos através da pesquisa nas bases de dados eletrônicas. Após a leitura dos resumos, 30 foram selecionados como relevantes para serem utilizados nesta revisão, porém ao final da pesquisa somente 19 artigos cumpriram os critérios de inclusão mostrando-se, portanto elegíveis

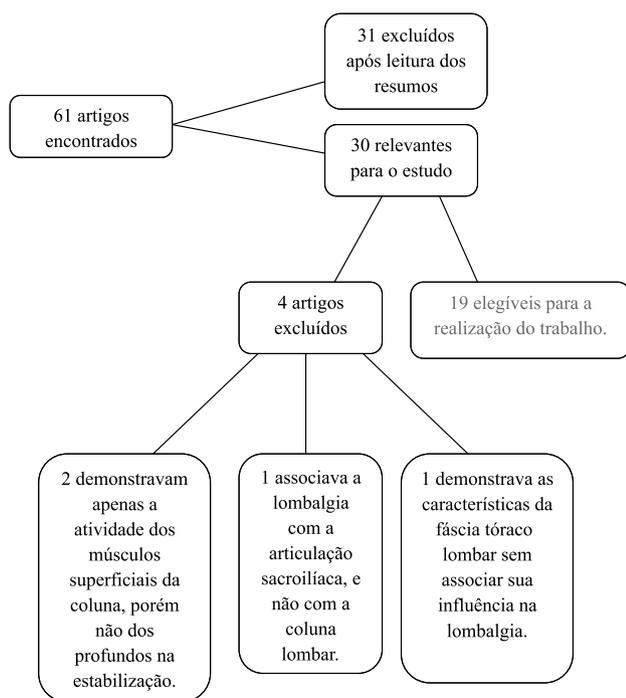
Tabela I

Artigos quantificados de acordo com o nível de evidência.

Tipo de Estudo	Nível de evidência	Quantidade de Estudos
Ensaio Clínico Randomizado e Controlado	A	3
Metanálise	A	1
Revisão Sistemática	A	3
Ensaio Clínico Controlado	B	6
Coorte	B	2
Transversal	B	4

para a realização do estudo. Os graus de evidência dos artigos selecionados estão descritos na Tabela I.

Dos quatro artigos excluídos, dois citavam a atividade apenas dos músculos superficiais do tronco na dor lombar, um associava a dor lombar com alterações na articulação sacroilíaca e um mostrava as características da fâscia tóraco-lombar, porém não correlacionava a sua importância na lombalgia (Organograma I).



Organograma 1. Seleção dos artigos

Resultados dos estudos

Diversos estudos analisados obtiveram resultados positivos em relação à melhora da dor e incapacidade, após o tratamento com os exercícios de estabilização segmentar na dor lombar crônica^(1,3,6,15), sendo que esse resultado não foi observado nos casos de dor lombar aguda⁽²⁾.

No estudo de Willardson et al 2009⁽¹⁹⁾, com grau de evidencia B analisou a ativação dos músculos estabilizadores da coluna durante o levantamento de peso em

um terreno instável e posteriormente estável, observou que quando se levantam 75% da carga máxima em terreno estável e 50% da carga máxima em terreno instável ocorre uma maior ativação dos músculos reto abdominal, transverso do abdômen e oblíquo interno, ativação essa não observada nos músculos oblíquo externo e eretores da espinha durante a realização dos mesmos exercícios.

Outro ensaio clínico controlado⁽¹²⁾ que avaliou a ativação dos músculos multifídios e transversos do abdômen em indivíduos com dor lombar através da imagem de ultra-som, concluiu que indivíduos com instabilidade lombar apresentaram uma menor ativação dos multifídios, porém no músculo transversos essa ativação ocorreu de maneira adequada. Em outro estudo foi observado também, que indivíduos que receberam um *feedback* visual através da imagem de ultra-som apresentaram uma melhora significativa na contração dos multifídios e, além disso, retiveram o aprendizado da contração⁽²³⁾.

Completando os estudos acima, um ensaio clínico controlado⁽¹⁸⁾ observou que após um tratamento com estabilização segmentar em atletas de alto nível com dor lombar, houve um aumento da área de secção transversa e restauração da simetria dos multifídios.

Sabendo-se da grande importância da prevenção da lombalgia, um dos estudos transversais incluído nesta revisão⁽⁴⁾ que teve como objetivo investigar o benefício do tratamento de estabilização e os padrões de recrutamento muscular em indivíduos saudáveis, obteve como resultado que após o treinamento, a atividade de todos os músculos locais (estabilizadores) da coluna foi maior do que a atividade dos músculos globais.

Para analisar a eficácia dos exercícios de controle motor, exercícios convencionais de alongamento e fortalecimento, e terapia manipulativa, um ensaio clínico randomizado e controlado⁽³⁾ realizou uma intervenção comparando essas três técnicas de tratamento em 240 indivíduos com dor lombar crônica. Os resultados foram positivos em relação às três formas de intervenção, porém os indivíduos que realizaram a estabilização tiveram uma menor duração da dor. Neste mesmo estudo após um seguimento de oito semanas tanto os indivíduos que realizaram a estabilização,

quanto àqueles que realizaram a terapia manipulativa apresentaram uma melhora da função, melhora essa que não foi observada no grupo que realizou apenas exercícios convencionais. Em contrapartida revisões sistemáticas^(1,6,11) que avaliaram o tratamento da dor lombar crônica obtiveram como resultado que tanto os exercícios de estabilização como os exercícios convencionais levaram a uma melhora significativa da dor, função e qualidade de vida nos indivíduos com dor lombar crônica, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Ainda comparando a estabilização com técnicas de terapia manual um ensaio clínico randomizado e controlado⁽¹⁵⁾ concluiu que para indivíduos com dor lombar crônica os exercícios de estabilização segmentar foram significativamente mais eficazes do que a terapia manual em relação à redução da dor, incapacidade, consumo de medicamentos e qualidade de vida.

Ao ser avaliada a área de secção transversa dos multífidos tanto em indivíduos assintomáticos, quanto em indivíduos com dor lombar⁽²⁵⁾, observou-se que nos indivíduos com dor unilateral esses músculos apresentaram uma assimetria significativa no nível de L4 e L5, quando comparados aos indivíduos com dor bilateral ou assintomáticos. O estudo também concluiu que nesse mesmo nível lombar, os multífidos dos indivíduos assintomáticos apresentaram uma maior área de secção transversa. Completando o estudo anterior, um ensaio clínico controlado⁽²⁰⁾ encontrou que em indivíduos sem dor lombar o músculo transverso do abdômen apresenta uma maior espessura.

Sabe-se que em pessoas saudáveis, antes da realização dos movimentos dos membros acontece uma ativação dos músculos estabilizadores da coluna⁽²¹⁾, porém o mesmo não ocorre com aquelas que possuem dor, resultado esse demonstrado por um estudo transversal⁽²²⁾ que concluiu que nos indivíduos com dor lombar a contração do transverso ocorre de maneira atrasada, ou seja, somente depois do movimento dos membros. Porém este mesmo estudo observou que após um treinamento com contrações específicas, o transverso pode contrair de maneira semelhante aos dos indivíduos assintomáticos⁽²²⁾. O resultado de outro estudo transversal⁽⁸⁾, completa que esse atraso na ativação também ocorre quando a dor é induzida por injeção de solução salina hipertônica. Corroborando com os artigos citados acima, um ensaio clínico controlado⁽¹³⁾ obteve como resultado que indivíduos com dor inguinal também apresentam ativação atrasada do músculo transverso do abdômen.

Devido aos desequilíbrios musculares encontrados em pessoas com dor lombar, um ensaio clínico controlado⁽¹⁴⁾ com objetivo de avaliar as alterações encontradas na coluna após um programa de estabilização em atletas, observou que há uma associação significativa

entre o desequilíbrio muscular de paravertebrais e a dor lombar, sendo que após um treinamento com estabilização foi encontrada uma diminuição significativa desse desequilíbrio, bem como da dor.

Para finalizar, um ensaio clínico controlado⁽²⁶⁾ que teve como objetivo observar a associação de diversas características físicas com a ocorrência da lombalgia, concluiu que fatores estruturais como aumento da lordose lombar, inclinação pélvica, alteração do arco longitudinal do pé, discrepância de membros, comprimento dos músculos abdominais, do iliopsoas, do tríceps sural e dos adutores parecem não estar relacionados com aumento da dor lombar, porém comprovou que um fator que está intimamente relacionado à lombalgia é a fraqueza muscular.

Discussão

Esta revisão de literatura mostrou que há evidências sobre a eficácia dos exercícios de estabilização segmentar na melhora da dor lombar crônica, quando estes são realizados isoladamente, ou quando são associados à outras técnicas terapêuticas. Porém, não foi possível evidenciar se os exercícios de estabilização são superiores às técnicas de terapia manual ou à outros tipos de intervenções convencionais.

Apesar de terem sido encontradas evidências sobre a melhora da lombalgia por meio da técnica de estabilização, foi demonstrado também que houve uma variação entre os resultados, esta pode ter ocorrido devido a diversos fatores como as características dos indivíduos estudados, o tempo de intervenção, a realização da técnica, a presença ou não de uma pessoa treinada para monitorar a intervenção e a qualidade metodológica dos artigos.

Não foram encontrados estudos que justificassem o porquê da ineficácia da estabilização na dor lombar aguda, porém sabe-se que ela é efetiva apenas em casos crônicos. Hayden e cols⁽²⁾ citaram que os exercícios de estabilização na dor aguda geram os mesmos resultados do que nenhuma intervenção, ou do que os tratamentos conservadores.

Willardson et al, 2009⁽¹⁹⁾ observaram que tanto em solo estável quanto em solo instável ocorre uma ativação semelhante da musculatura profunda da coluna, sugerindo que não há vantagem em se treinar os músculos estabilizadores em superfícies instáveis, uma vez que ao serem associados ao levantamento de cargas, esses exercícios podem se tornar perigosos.

Ao ser observado que os indivíduos com dor lombar apresentam uma contração atrasada dos multífidos⁽¹²⁾ e transverso⁽⁶⁾, percebe-se que deve ser dada importância para a contração destes músculos durante o processo de reabilitação, fazendo com que eles voltem a ativar da maneira correta, ou seja, ante-

cipadamente aos movimentos dos membros. Segundo Willardson et al, 2009⁽¹⁹⁾, os exercícios de estabilização são essenciais para promover uma maior estabilidade para coluna durante os movimentos de membros superiores e inferiores.

Um atraso na ativação da musculatura profunda da coluna também foi encontrado em indivíduos com dor inguinal, essa alteração pode ter ocorrido devido a ligação existente entre a inserção dos músculos inguinais e os músculos profundos do abdômen⁽¹³⁾.

Renkawitz et al, 2006⁽¹⁴⁾, observaram que há uma íntima relação entre o desequilíbrio muscular dos paravertebrais e a dor lombar, desequilíbrio este que melhorou após um treino com estabilização, melhorando como consequência a dor. Este estudo nos mostra que além da contração da musculatura profunda do abdômen, devemos também associar a ativação dos músculos mais superficiais para que todos ajam como coadjuvantes na melhora da lombalgia crônica.

A atrofia localizada encontrada nos multífidos dos indivíduos com dor lombar⁽²⁵⁾ sugere que a dor leva a uma inibição muscular, que posteriormente gera uma substituição das fibras por gordura, fazendo com que o músculo perca a sua ação estabilizadora, por esse motivo também, o treino de estabilização estimulando a contração da musculatura profunda auxilia na diminuição da dor lombar.

Ao ser observada uma diminuição da área de secção transversa dos multífidos também em atletas⁽¹⁸⁾, pode-se concluir que apenas o treinamento da musculatura global da coluna não é suficiente para prevenir a lombalgia, sendo necessário também um treino para a musculatura local ou profunda.

A utilização do *feedback* visual como forma de facilitar a contração de músculos específicos vem se mostrando eficaz^(16,23), porém é necessário que aos poucos esses mecanismos sejam retirados, para que os indivíduos passem a contrair a musculatura profunda de forma isométrica e simétrica sem a necessidade de uma informação visual para auxiliá-los.

Nourbakhsh e Arab, 2002⁽²⁶⁾, concluíram em seu ensaio clínico com 600 indivíduos que os fatores estruturais parecem não estar ligados com o aparecimento da dor lombar, porém sabe-se que alterações posturais, estejam ela presentes na coluna, na pelve ou nos membros, podem levar a um desarranjo biomecânico que por sua vez pode gerar dor.

Além dos tratamentos convencionais que abordam somente os exercícios de estabilização, existem técnicas que os utilizam em combinação com outros exercícios, entre essas técnicas se encontra o Pilates, que mostrou ser eficaz no tratamento da dor lombar crônica quando dirigido aos mecanismos de controle neuromuscular⁽⁹⁾, ou seja, quando associado aos exercícios de estabilização.

Observou-se que em indivíduos com dor lombar os músculos globais (erectores da espinha e reto abdominal) possuem uma maior ativação durante a marcha, sendo que essa ativação aumenta conforme a velocidade da marcha, sugerindo que em indivíduos sintomáticos ocorre uma co-ativação dos músculos superficiais⁽⁵⁾, com o possível objetivo de estabilizar a coluna, uma vez que os músculos profundos estão inativos.

Como uma maneira de prevenção, os exercícios de estabilização mostraram resultados positivos em relação ao aumento da área de secção transversa e simetria dos multífidos⁽¹⁸⁾. Além disso, ao serem realizados em indivíduos saudáveis promoveram uma melhora na atividade de todos os músculos locais da coluna, concluindo-se que os padrões de recrutamento muscular em indivíduos saudáveis pode ser alterado após um treino de estabilização⁽⁴⁾.

Apesar de ainda haver controvérsias, os exercícios de estabilização vêm sendo escolhidos como forma primária no tratamento da dor lombar crônica. Mesmo sabendo de sua importância e eficácia, devemos lembrar que eles não devem ser realizados isoladamente e sim associados a outras intervenções, visto que diversos estudos demonstraram que outras técnicas de tratamento como manipulação, fortalecimento e alongamento também são eficazes para melhora da dor e funcionalidade em indivíduos com dor lombar^(1,3,6,11).

É importante também que sejam realizados mais estudos com alto grau de evidência científica comparando os exercícios de estabilização com outras técnicas terapêuticas, com grupos controle, ou com subgrupos de indivíduos com características semelhantes, para que seja comprovada a real eficácia desse tipo de intervenção, além de se poder observar se há um subgrupo de indivíduos que possa ter um maior benefício com exercícios de estabilização.

Conclusão

A literatura analisada sugere que os exercícios de estabilização são positivos tanto na prevenção, quanto no tratamento da dor lombar crônica, mostrando ser eficazes na redução da dor e na melhora da função em indivíduos com lombalgia. Estes exercícios parecem ter mais efeitos positivos quando associados a outras intervenções, porém não foi possível concluir se são superiores às técnicas de terapia manual ou à tratamentos convencionais como alongamento e fortalecimento.

Referências Bibliográficas

1. Macedo LG, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys Ther*. 2009; 89:9-25.

2. Hayden A, Van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med.* 2005; 142:765-75.
3. 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.
4. Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA. The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises. *Man Ther.* 2007; 12:271-9.
5. Van Der Hulst M, Vollenbroek-Hutten MM, Rietman JS, Hermens HJ. Lumbar and abdominal muscle activity during walking in subjects with chronic low back pain: Support of the "guarding" hypothesis? *J Electromyog Kinesiol.* 2010; 20:31-8.
6. Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. *Spine J.* 2008; 8:114-20.
7. 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.
8. Hodges PW, Moseley GL, Gabriellson A, Gandevia SC. Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles. *Exp Brain Res.* 2003; 151:262-71.
9. Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-based therapeutic exercise: effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36: 472-84.
10. McGill SM, Karpowicz A. Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90:118-26.
11. Rackwitz B, Bie R, Limm H, Von Garnier K, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil.* 2006; 20:553-67.
12. Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, Fritz JM. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: a cross-sectional study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91:78-85.
13. Cowan SM, Schache AG, Brukner P, Bennell KL, Hodges PW, Coburn P, et al. Delayed onset of transversus abdominis in long-standing groin pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 2040-5.
14. Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *Spine.* 2006; 6:673-83.
15. Goldby LJ, Moore AP, Doust J, Trew ME. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006; 31:1083-93.
16. Herbert WJ, Heiss DG, Basso DM. Influence of feedback schedule in motor performance and learning of a lumbar multifidus muscle task using rehabilitative ultrasound imaging: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2008; 88:261-9.
17. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther.* 2005; 85:209-25.
18. Hides J, Stanton W, McMahon S, Sims K, Richardson C. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38:101-8.
19. Willardson JM, Fontana FE, Bressel E. Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009; 4:97-109.
20. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004; 29:2560-6.
21. Allison GT, Morris SL, Lay B. Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; 38:228-37.
22. Tsao H, Hodges PW. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res.* 2007; 181:537-46.
23. Van K, Hides JA, Richardson CA. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36:920-5.
24. Pressler JF, Heiss DG, Buford JA, Chidley JV. Between-day repeatability and symmetry of multifidus cross-sectional area measured using ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36:10-8.
25. Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther.* 2008; 13:43-9.
26. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002; 32:447-60.

Trabalho recebido: 01/07/2011

Trabalho aprovado: 30/03/2012