

Artigo original

O impacto dos exercícios de estabilização central na dor e na resistência muscular em pacientes com lombalgia crônica

Impact of central stabilization on pain and muscle resistance in patients with chronic low back pain

Stephânia Taveira Maximiano*, Ludmila Miranda Barbieri*, Deny Gomes de Freitas**, Marcus Vinícius de Mello, D.Sc.***

.....
*Acadêmicas do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - Unileste MG, **Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – Unileste-MG, Pós-graduado em ortopedia e esportes na UFMG, ***Professor e Pesquisador do Centro Universitário de Caratinga/MG

Resumo

A lombalgia é muito comum na população mundial, acometendo tanto jovens quanto adultos de ambos os sexos, produzindo desconforto e limitações para trabalhos e atividades de vida diária (AVD's), incidindo em cerca de 80% da população em algum momento de sua vida. Seu tratamento representa um alto custo para o sistema de saúde e para a previdência social, devido ao alto índice de afastamento e incapacidade para o trabalho. Atualmente as técnicas de reabilitação da lombalgia crônica têm sido direcionadas para programas de exercícios de estabilização central que buscam o equilíbrio muscular do complexo lombo-pelve-quadril. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de um programa de exercícios de estabilização central (PEEC) nos aspectos dor e resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril em pacientes com lombalgia crônica. Este estudo contou com a participação de onze mulheres e um homem, com idade média de 57,16 anos. Foram realizadas 10 sessões de treinamento específico para estabilização central com uma frequência semanal de duas sessões de 50 minutos, sendo a coleta de dados realizada antes e depois do período de treinamento, por meio da aplicação da Escala Visual Analógica de Dor (EVA) e o tempo de permanência em três manobras, sendo essas: ponte em supino (B), ponte em supino com a perna dominante estendida (C) e ponte em prono (A). Os resultados indicaram que no aspecto resistência muscular, observou-se melhora significativa nos pacientes com lombalgia crônica quando comparado o tempo médio antes e depois do PEEC, e os resultados obtidos com a aplicação da EVA mostraram que para todos os participantes deste estudo ocorreu redução da dor após o programa. O PEEC foi significativo para diminuir a dor e aumentar a resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril em indivíduos com lombalgia crônica.

Palavras-chave: estabilização central, lombalgia crônica, resistência muscular.

Abstract

The low back pain is very common in the worldwide population, affecting young as well as adults of both genders, causing discomfort and limitations for jobs and activities of daily living (ADLs). Almost 80% of the population is affected in some moment of their lives. The treatment represents a high cost for the health system, due to the high rate of incapacity and absence from work. Nowadays rehabilitation techniques for chronic low back pain have been conducted to exercise programs of central stabilization to achieve balance of the lumbo-pelvic-hip complex. The purpose of this study was to assess the impact of Central Stabilization Exercises Program (CSEP) related to pain and muscular resistance on lumbo-pelvic-hip complex in patients with chronic low back pain. This study was composed by eleven women and one man, mean age 57.16 years. Ten (10) sessions of specific training were performed with two weekly sessions of 50 minutes each, and data was collected before and after the training period, using the Visual Analog Scale (VAS) to measure pain and the period of permanence during three maneuvers: supine bridge (B), supine bridge with dominant leg extended (C) and prone bridge (A). Regarding muscle resistance, the results indicated a significant improvement in patients with chronic low back pain when compared with average time before and after the CSEP, and the results using VAS showed that all participants had improvement in reducing pain after the program. The CSEP was significant to reduce pain and increase muscle strength in the lumbo-pelvic-hip complex in individuals with chronic low back pain.

Key-words: central stabilization, chronic low back pain, muscle strength.

Recebido em 25 de fevereiro de 2010; aceito em 10 de junho de 2010.

Endereço para correspondência: Stephânia Taveira Maximiano, Rua Conde dos Arcos, 200, Bairro Castelo, 35930000 João Monlevade MG, Tel: (31) 3851-2701, E-mail: stephaniatm@hotmail.com, lud_mirandab@yahoo.com.br, orofacial_1@hotmail.com

Introdução

A dor lombar é definida como uma dor regional anatomicamente distribuída entre o último arco costal e a prega glútea, frequentemente acompanhada por exacerbação da dor e limitação do movimento [1].

A lombalgia é muito comum na população mundial, acometendo tanto jovens quanto adultos de ambos os sexos, produzindo desconforto e limitações para trabalhos e atividades de vida diária (AVD's), incidindo em cerca de 80% da população em algum momento de sua vida, representando um alto custo no seu tratamento para o sistema de saúde e para a previdência social, devido ao alto índice de afastamento e incapacidade para o trabalho [2]. Aproximadamente 10 a 20% de pacientes com dor lombar desenvolvem dor crônica, definido como dor que persiste por mais de 3 meses [3]. A dor lombar crônica pode ser causada por doenças inflamatórias, degenerativas, neoplásicas, defeitos congênitos, debilidade muscular, predisposição reumática, sinais de degeneração da coluna ou dos discos intervertebrais relacionados a fatores sociodemográficos (idade, sexo, renda e escolaridade), comportamentais (fumo e baixa atividade física), exposições ocorridas nas atividades cotidianas (trabalho físico pesado, vibração, posição viciosa, movimentos repetitivos) e outros (obesidade, morbidades psicológicas) [4].

Muitos estudos propondo tratamento para a lombalgia crônica têm sido relatados, enfocando a intensidade da dor, a utilização de exercícios terapêuticos, terapia manual, orientações sobre princípios neurofisiológicos, juntamente com estratégias motivacionais obtendo redução dos níveis de dor, com consequente aumento da capacidade laborativa e diminuição da incapacidade funcional [5,6].

A fim de proporcionar um melhor suporte à coluna lombar, promovendo maior estabilidade nessa região, os exercícios abdominais têm sido amplamente utilizados. No entanto, a eficácia do treinamento geral da musculatura abdominal tem poucos experimentos para a confirmação científica [7]. Nos últimos anos, pesquisas têm considerado a ação dos músculos abdominais transversos, com a hipótese de que estes proporcionam contribuição específica para estabilidade da coluna, a qual é comprometida quando existe dor [8-11].

Exercícios focalizando a estabilização da coluna e melhora na movimentação do tronco tem como objetivo melhorar a funcionalidade, obter ganhos de força, controle neuromuscular, potência e resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril, facilitando o funcionamento muscular equilibrado de toda a cadeia cinética. A utilização de um programa de exercícios com uma abordagem postural e funcional com ênfase na melhora do recrutamento muscular, das estratégias do equilíbrio toracoabdominal e do aumento da resistência muscular podem ser eficientes na redução dos níveis de dor, aumentando a capacidade funcional e consequentemente a qualidade de vida do paciente com lombalgia crônica [12].

Pouco se tem focado nos efeitos de exercícios de estabilização central relacionados aos parâmetros de dor e resistência muscular.

Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto de um programa de exercícios de estabilização central (PEEC) nos aspectos dor e resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril em pacientes com lombalgia crônica.

Material e métodos

Participaram deste estudo 11 mulheres e 01 homem, voluntários para o estudo, com idade média de 57,16 (\pm 15,78) anos. Todos foram selecionados por uma avaliação inicial de acordo com critérios de inclusão apresentando dor lombar crônica por mais de 3 meses, podendo estar associada a outras disfunções ortopédicas como osteófitos, escoliose e outros, e critérios de exclusão: hipertensão não-controlada, déficits artrocinemáticos graves, dor lombar com sinais e/ou sintomas neurológicos, câncer em tratamento ou história de tumores na coluna, cirurgia na coluna lombar, doença óssea como osteoporose e Paget, e que apresentavam síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS). Antes de iniciar os exercícios era realizada aferição da pressão arterial, trabalho de conscientização respiratória com o paciente em supino e alongamento global. O estudo envolveu 10 sessões em grupo, 50 minutos de treinamento e uma frequência semanal de 2 sessões. Os participantes não deveriam estar realizando outro tipo de terapia durante o estudo.

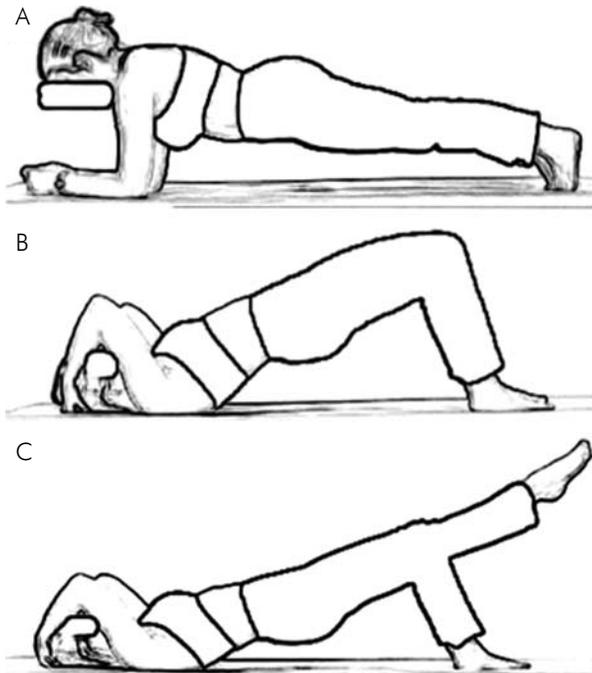
Os incluídos na amostra participaram do estudo após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. A intensidade da dor foi avaliada antes e após o procedimento por meio da escala visual analógica (EVA), onde zero (0) foi definido como *ausência de dor* e 10 (dez) como *a pior dor já sentida*. Alguns estudos descrevem tal escala como uma ferramenta útil para classificar a dor [13-15]. Além disso, é uma medida reprodutível, confiável e sensível às mudanças clínicas dos indivíduos [15] e é utilizada com sucesso como forma de medida nos tratamentos de lombalgia na prática clínica [13,14].

A resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril foi avaliada medindo o tempo de permanência em três manobras, sendo estas: ponte em prono (A), ponte em supino (B) e ponte em supino com a perna dominante estendida (C) antes e após terem frequentado o programa de exercícios de estabilização central (Figura 1). Estudos identificaram estas manobras como ferramenta simples, válida, confiável e capaz de tornar a performance eficiente no consultório ou na clínica sem riscos significativos para o paciente [16].

O treinamento de estabilização central foi aplicado com duas sessões semanais com duração de 50 minutos. Envolveu três níveis de exercício de estabilização central, com contração isométrica de 15, 20 e 25 segundos, progressivamente, sendo em grupo e realizado sempre pelos mesmos terapeutas, dando estímulos táteis ao músculo transversos abdominal e estímulos

auditivos, bem como corrigindo possíveis compensações e erros durante os exercícios. Vale ressaltar que antes de cada exercício era importante contrair o transverso do abdômen.

Figura 1 - Avaliação da resistência muscular do complexo lombo-pelve-quadril: ponte em prono (A), ponte em supino (B) e ponte em supino com a perna dominante estendida (C).



Descrição do Programa de Exercícios de Estabilização Central (PEEC)

Nível I

Ponte (em decúbito dorsal, com os pés apoiados no solo e joelhos flexionados, os sujeitos realizavam contração dos músculos abdominais, glúteos e posteriores da coxa a fim de elevar a pelve); *peixinho* (extensão de tronco em decúbito ventral com os braços paralelos ao tronco); *mosca-morta* (paciente em decúbito dorsal com extensão de membros superiores e inferiores, angulação de 90°); *cachorrinho* (posição de 4 apoios, fazendo desvio de pelve); *flexão lateral I* (decúbito lateral, com a contração dos músculos abdominais, os sujeitos realizavam elevação lateral da pelve com apoio nos membros inferiores).

Nível II

Ponte em supino com um dos membros inferiores estendido (assim como na ponte, a pelve deveria ser elevada, no entanto com um dos membros inferiores elevado, mantendo estendido); *ponte em prono com apoio de antebraço* (os cotovelos eram espaçados com os ombros e elevaria a pelve até o ponto em que o antebraço e dedos do pé ficassem em contato com

o solo); *super-homem* (em decúbito ventral, mantinha-se a contração de músculos posteriores da coxa, glúteos e eretores da coluna, elevando os membros inferiores em combinação com elevação dos membros superiores); *flexão lateral II* (semelhante à flexão lateral I, no entanto os sujeitos realizavam a elevação lateral da pelve com apoio nos pés e cotovelo com contração do quadríceps); *quatro apoios* (apoio de um dos membros superiores e inferiores contra lateral).

Nível III

Sentado na bola (paciente sentado no centro da bola com tronco, joelho e tornozelos alinhados e com os membros superiores elevados à 90° segurando o bastão); *sentado na bola II* (sentado no centro da bola com extensão da perna dominante e membros superiores elevados segurando o bastão à 90°); *ponte na bola* (decúbito dorsal sobre a bola, joelhos fletidos e pés apoiados no chão); *peixinho II* (extensão de tronco superior em decúbito ventral sobre a bola com os braços paralelos ao tronco); *flexão lateral III* (paciente em decúbito lateral na bola fazendo elevação de quadril).

Foram utilizados para a análise estatística o teste T-pareado e o teste Mann Whitney através do programa Minitab a um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

No aspecto resistência muscular, observou-se melhora significativa nos pacientes com lombalgia crônica quando comparado o tempo médio antes e depois do Programa de Exercícios de Estabilização Central (Gráfico 1). Os resultados obtidos com a aplicação da EVA mostraram que para todos os participantes deste estudo ocorreu redução da dor após o programa. (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Resultados do impacto dos exercícios de estabilização central no aspecto resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril em pacientes com lombalgia crônica.

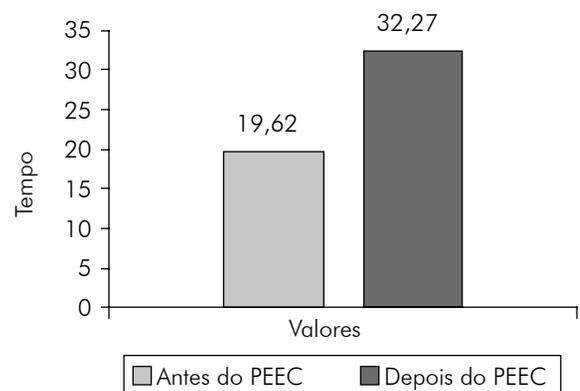
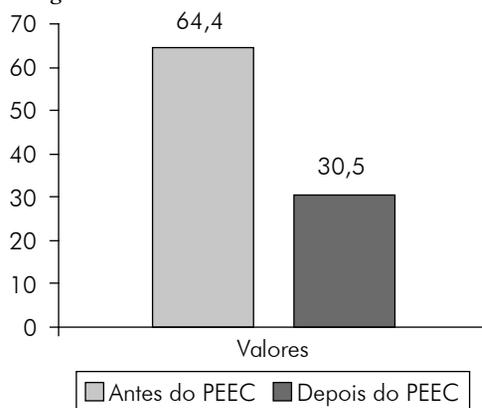


Gráfico 2 - Resultados do impacto dos exercícios de estabilização central no aspecto dor no complexo lombo-pelve-quadril em pacientes com lombalgia crônica.



Discussão

Os resultados deste estudo apontam que após o programa de exercícios de estabilização central (PEEC) os indivíduos aumentaram significativamente a resistência muscular do complexo lombo-pelve-quadril, apresentando antes do programa um tempo de 19,32 seg e depois do programa 32,27 seg. Na Escala Visual Analógica de Dor, todos os participantes relataram melhora da dor após as 10 sessões do programa.

Atualmente, a abordagem para o tratamento da instabilidade lombar tem sido um programa de estabilização muscular que consiste em um treinamento específico da musculatura profunda do tronco sendo que as adaptações de resistência são mais prováveis em nível local (em um membro) ou em grupos musculares específicos. A musculatura lombar exerce várias forças nos segmentos espinhais. A função desses músculos é de estabilizar a coluna por meio de co-contrações para estabilizar as vértebras durante a contração dos músculos das extremidades e na reação a forças do solo [17].

O transversal abdominal tem sua participação na respiração uma vez que é ativado durante a expiração, criando uma pressão intra-abdominal. Na estabilidade lombar esse músculo atua tensionando a fásia tóraco lombar criando maior rigidez da coluna lombar. Muitos estudos eletromiográficos puderam comprovar que o transversal abdominal age em um mecanismo no qual sua contração antecede a contrações dos outros músculos, ou seja, ele é ativado antecipadamente aos movimentos, gerando estabilidade lombar adequada durante a realização dos movimentos funcionais. Além disso, foi detectado retardamento da ativação desse músculo em pacientes com dor lombar, e ao exercitar o transversal abdominal nesses pacientes observou-se uma redução maior dos sintomas [17-21].

Em nosso estudo, era importante a contração do transversal antes de cada exercício isométrico resultando numa diminuição da circunferência abdominal aumentando assim a pressão intra-abdominal, tornando a coluna mais estável durante os exercícios.

Akuthota, em 2004, estabeleceu que o treinamento com estabilização central, envolvendo a ação de diversos grupos musculares simultaneamente é relevante, pois a estabilidade e o movimento são dependentes de todos os músculos que cercam a coluna lombar e ainda que se discuta a importância de poucos músculos, em particular o transversal do abdômen e o multífido, todos os músculos do centro são essenciais à estabilização e ao desempenho de tarefas motoras simples e complexas [22].

Um modelo inovador de sistema de estabilização introduzido por Panjabi pode ser aplicado para o tratamento da disfunção muscular no paciente que tem dor lombar. Segundo Panjabi a amplitude de movimento (ADM) total de um segmento espinhal pode ser dividida em zona neutra que corresponde ao início da ADM fisiológica intervertebral, que é medida a partir da posição neutra durante um movimento realizado contra um mínimo de resistência interna; e a zona elástica, que corresponde à ADM fisiológica próxima ao final do movimento, medida a partir da zona neutra até o limite fisiológico contra uma resistência interna, sendo esta uma zona de grande rigidez. A instabilidade espinhal é uma significativa diminuição da capacidade do sistema de estabilização da coluna em manter as zonas intervertebrais neutras nos seus limites fisiológicos, sem maiores deformidades, déficit neurológico ou dor incapacitante. O tamanho da zona neutra em um segmento da coluna é considerado uma importante medida de estabilidade [17,19,23].

Alguns estudos demonstraram aumento da zona neutra na presença de lesão intervertebral e degeneração discal. Indivíduos com suspeita de instabilidade segmentar possuem uma maior dificuldade de se movimentar em médias amplitudes do que em amplitudes finais, pois há perda do controle do movimento na zona neutra que está associado com uma instabilidade dos músculos em iniciar a co-contração [17,19,23].

O modelo de estabilidade de Panjabi incorpora um sistema passivo, que consiste em corpos vertebrais, articulações facetárias, cápsulas articulares, ligamentos espinhais, discos intervertebrais e participam da estabilização por meio das propriedades viscoelásticas; um sistema ativo, composto por músculos espinhais e seus tendões; e o controle neural que recebe informações dos sistemas passivo e ativo, por meio dos receptores, e tem o papel de captar as alterações de equilíbrio e determinar ajustes específicos, mantendo dessa forma a estabilidade espinhal por meio da contração da musculatura da coluna. O sistema ativo juntamente com o controle neural são primariamente responsáveis pela estabilidade da coluna na zona neutra, onde a resistência passiva ao movimento é mínima [17,19,23].

Estudos biomecânicos revelaram também a existência de dois sistemas musculares capazes de manter a estabilidade da coluna. O sistema local que inclui a musculatura profunda e porções profundas de músculos como multífidos, os quais têm suas origens e inserções nas vértebras lombares, são responsáveis pela estabilização segmentar e controle direto do

segmento lombar, sendo capazes de controlar a postura da coluna lombar. O sistema global de estabilização que compreende os músculos mais superficiais que estão envolvidos no movimento da coluna e também na transferência de carga entre a caixa torácica e a pelve, contrabalaneando as cargas externas aplicadas ao tronco.

Os músculos que compõem o sistema global possuem grande limitação em promover a estabilidade da coluna, uma vez que tendem a gerar aumento de tensões e rigidez na região lombar por manter contrações excessivas durante movimentos com maiores cargas [17,19,23].

Para alguns autores, a co-contracção dos músculos do sistema local, em especial os multifídios e transversos abdominais, pode promover a estabilidade segmentar na zona neutra, proporcionando uma estabilidade ideal para que os músculos globais atuem com segurança [17].

O complexo lombo-pelve-quadril é onde se localiza o centro de gravidade e onde todos os movimentos são iniciados. A musculatura central é um componente integrado do mecanismo de proteção que alivia a região espinhal das forças nocivas durante as atividades funcionais. O centro atua para manter o alinhamento postural e o equilíbrio postural dinâmico durante as atividades funcionais, possibilitando a eficiência neuromuscular máxima, pois a relação normal comprimento-tensão, as forças acopladas e a artrocinemática são mantidas durante os padrões de movimentos funcionais. Se os músculos dos membros forem fortes e o centro fraco não haveria geração de força suficiente para produzir movimentos eficientes. Um centro fraco é o problema fundamental dos movimentos ineficientes que levam à lesão [17-19].

De acordo com O'Sullivan, o treinamento de força, potência, resistência muscular e controle neuromuscular são fatores importantes para a estabilização do complexo lombo-pelve-quadril, e sendo realizado o exercício de forma incorreta ocorreria a redução do disparo dos músculos transversos abdominais, oblíquo interno, multifídio em indivíduos com dor crônica na coluna lombar [12].

Os tecidos não contráteis como a fásia e discos intervertebrais passam a ser sobrecarregados quando os músculos perdem sua eficiência [24], ou seja, quando entram em fadiga. Bigland-Ritchie define a fadiga como a incapacidade do sistema musculoesquelético de gerar força ou então de realizar trabalho, sendo um fenômeno tempo-dependente [25].

Em contrações isométricas, a fadiga é principalmente causada pela hipóxia, resultado da compressão dos vasos sanguíneos, ao contrário do que ocorre nas contrações isotônicas, que se dá pelo acúmulo de metabólitos [26]. Esses aspectos acabam, portanto, ocasionando uma recuperação mais rápida da musculatura após contrações isométricas em comparação com a recuperação após contrações isotônicas [27].

A resistência muscular depende da capacidade oxidativa, e o treinamento faz aumentar a capacidade metabólica do músculo, exibindo células com aumento no tamanho, no número e na atividade enzimática das mitocôndrias permi-

tindo ao músculo uma melhor utilização do oxigênio que recebe e maior armazenamento local de combustível. Essas alterações permitem a realização de mais exercícios antes do surgimento da fadiga, sendo que o treinamento muscular de resistência aprimora o sistema de fornecimento de oxigênio por aumentar a rede capilar local, produzindo mais capilares por fibra muscular [12].

A resistência central deve ser treinada de forma apropriada para permitir que o indivíduo mantenha o controle postural dinâmico durante períodos prolongados [12]. Estudos eletromiográficos apontam que as variáveis tempo e frequência de contração muscular são indicadores da predisposição para o desenvolvimento de dor lombar e levam à falhas no controle motor com perda da estabilidade, lesão e/ou recorrência de lesão, e a recuperação destes parâmetros também tem sido alvo de diversas pesquisas [21].

Segundo McGill os exercícios utilizados na reabilitação lombar devem priorizar ganho de resistência muscular, já que a maior parte das lesões ocorrem em atividades de baixa demanda de força [27].

Conclusão

O Programa de Exercícios de Estabilização Central foi significativo para diminuir a dor e aumentar a resistência muscular no complexo lombo-pelve-quadril no grupo utilizado para a pesquisa. Estudos posteriores com amostras randomizadas e com um *follow-up* de 6 meses devem ser implementados para avaliar a manutenção da dor e resistência após o término de um Programa de Exercício de Estabilização Central.

Referências

1. Kovacs FM, Muriel A, Abriaira V, Medina JM, Sanchez MD, Olabe J et al. The influence of fear avoidance beliefs on disability and quality of life is sparse in Spanish low back pain patients. *Spine* 2005;30:676-82.
2. Mafra F, Roberta T. A importância do fortalecimento do músculo transversos abdominais no tratamento das lombalgias. *Spine* 2005;25:355-64.
3. Shaughnessy M, Caulfield B. A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilization exercise training on functional ability and quality of life in patients with chronic low back pain. *Int J Rehabil Res* 2004;27:297-301.
4. National Institute for Occupational Safety and Health. Musculoskeletal disorders and work place factors. 2nd ed. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health; 1998.
5. Friedrich M, Gittler G, Arendasy M, Friedrich KM. Long-term effect of a combined exercise and motivational program on the level of disability of patients with chronic low back pain. *Spine* 2005;30:995-1000.
6. Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Aust J Physiother* 2002;48:297-302.
7. Koes BW, Bouter LM, Beckerman H, Van Der Heijden GJ, Knipschild PG. Physiotherapy exercises and back pain: a blinded review. *Brit Medical J* 1991;302:1572-6.

8. Miller MI, Medeiros JM. Recruitment of internal oblique and transverses abdominis during the eccentric phase of the curl-up exercise. *Phys Ther* 1987;67:1213-7.
 9. Richardson C, Jull G, Toppenberg R, Comerfoed M. Techniques for active lumbar stabilization for spinal protection: a pilot study. *Aust J Physiother* 1992;38:105-12.
 10. Jull GA, Richardson CA. Rehabilitation of active stabilization of the lumbar spine. In: Twomey LT and Taylor JR, eds. *Physical therapy of the lumbar spine*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1994. p. 151-83.
 11. O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilization exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine* 1997;22:2959-67.
 12. Prentice WE, Veight ML. Técnica em reabilitação musculoesquelética. Porto Alegre: Artmed; 2003.
 13. Maxwell C. Sensitivity and accuracy of the visual analogue scale: a psycho-physical classroom experiment. *Br J Clin Pharmacol* 1978;6:15-24.
 14. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health* 1990;13:227-36.
 15. Hawk C, Azad A, Phongphua C, Long C. Preliminary study of the effects of a placebo chiropractic treatment with sham adjustments. *J Manipulative Physiol Ther* 1999;22:436-43.
 16. Schellenberg KI, Lang JM, Chan KM, Burbham RS. A clinical tool for office assessment of lumbar spine atabilization endurance. Prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;86(3):380-6.
 17. Teixeira-Salmela LF, Sakamoto ACL, Siqueira FB. Mecanismos de estabilização da coluna lombar- uma revisão da literatura. *Fisioter Mov* 2004;17(4):51-8.
 18. Clarck MA. Treinamento de estabilização central em reabilitação In: Prentice WE, Voight ML. *Técnicas de reabilitação musculoesquelética*. São Paulo: Artmed; 2003. p.245-9.
 19. Almeida CCV, Barbosa CGD, Araújo AR, Braga NHM. Relação da fásia tóraco lombar como mecanismo ativo de estabilização lombar. *Rev Bras Ciênc Mov* 2006;14(3):105-12.
 20. Lemos AM, Feijó LA. A biomecânica do transverso abdominal e suas múltiplas funções. *Fisioter Bras* 2005;6(1):66-70.
 21. Salmela LFT, Sakamoto ACL, Siqueira FB. Mecanismos de estabilização da coluna lombar: uma revisão de literatura. *Fisioter Mov* 2004;17(4):51-8.
 22. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehab* 2004;85(3 Supl 86):92.
 23. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. The scientific basis In: *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: scientific basis and clinical approach*. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999.
 24. Roy SH, De Luca CJ, Casavant DA. Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine* 1989;14(9):992-1001.
 25. Bigland-Ritchie B, Donovan EF, Roussos CS. Conduction velocity and EMG POWER spectrum changes in fatigue of sustained maximal efforts. *J Appl Physiol* 1981;51(5):1300-5.
 26. Lariviere C, Gravel D, Arsenault AB, Gagnon D, Loisel P. Muscle recovery from a short fatigue test and consequence on the reliability of EMG indices of fatigue. *Eur J Appl Physiol* 2003;89(2):171-6.
 27. Fitts RH, Balog EM. Effect of intracellular and extracellular ion changes on E-C coupling and skeletal muscle fatigue. *Acta Physiol Scand* 1996;156(3):169-81.
-