

**EXERCÍCIO DE CONTROLE MOTOR PARA TRATAMENTO DE DOR LOMBAR
SECUNDÁRIA À HÉRNIA DISCAL: UM ESTUDO PILOTO**

*Motor control exercise for treatment of low back pain secondary to discal hernia: a
pilot study*

Guilherme Pinheiro Machado¹, Nataniel Tissot Fruet¹, Patrícia Biz², Luis Gonzaga de Moura Junior^{2,3*}

¹Fisioterapeuta Graduado pela Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Professor do Curso de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

³Doutorando, Departamento de Clínica Médica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Endereço para Correspondência:

*Guilherme Pinheiro Machado, Rua dos Ipês, 509, apto 21, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 95012-270.

E-mail: pinmach@hotmail.com.

Resumo

Grande parte da população irá apresentar episódio de dor lombar durante sua vida, com alta taxa de recorrência. A dor lombar crônica é altamente incapacitante e gera alterações nos mecanismos de *feedforward*, levando a uma redução do controle motor devido à inibição dos músculos profundos. Altos níveis de incapacidade funcional e dor são as principais indicações de tratamento cirúrgico na lombalgia. O presente estudo objetivou verificar a resposta de dois tratamentos fisioterapêuticos no quadro algico de pacientes com hérnia discal lombar com encaminhamento cirúrgico. Foi realizado um ensaio clínico randomizado e uni-cego. A amostra foi composta por 10 voluntários, divididos em exercícios de controle motor e mobilização associada à cinesioterapia passiva. Os grupos foram submetidos a 12 sessões de tratamento com meia hora de duração e com uma frequência de 2 vezes por semana. Os participantes referiram à intensidade de sua dor e responderam o Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade no início e no final do tratamento. Nos resultados obtidos, a amostra geral apresentou uma redução do Índice de Oswestry 2.0 Incapacidade ($P=0,04$) e o grupo de exercício de controle motor obteve redução da intensidade da dor comparada ao início do estudo ($P=0,05$). Concluiu-se que o exercício de controle motor aparenta ser um recurso efetivo a ser utilizado na dor lombar de origem discogênica.

Palavras-chave: dor lombar; hérnia lombar; reabilitação; modalidades de fisioterapia; controle motor.

Abstract

Most of the population will experience an episode of low back pain during their lifetime, with a high recurrence rate. Chronic low back pain is severely incapacitating and generates changes in *feedforward* mechanisms leading to a reduction of the motor control due to inhibition of the deep muscles. High levels of functional disability and pain are the main indications for surgical treatment of low back pain. The present study aimed to verify the response of two physiotherapeutic treatments in pain of patients with lumbar herniated disc with surgical referral. It was performed a single blind randomized clinical trial. The sample included 10 volunteers who were divided in motor control exercise and mobilization associated to passive kinesiotherapy. The groups underwent 12 treatment sessions with a

half-hour length and with a frequency of two times a week. The participants reported the intensity of your pain and responded the 2.0 Oswestry Disability Index at the beginning and end of treatment. In the obtained results, the overall sample showed a reduction of the 2.0 Oswestry Disability Index ($P=0.04$) And the motor control exercise group achieved a reduction in pain intensity compared to baseline ($P=0.05$). It was concluded that the motor control exercise seems to be an effective resource to be used in low back pain of discogenic origin.

Keywords: low back pain; herniated disk; rehabilitation; physical therapy modalities; motor control.

INTRODUÇÃO

A dor lombar é uma das maiores causas de afastamento do trabalho e disfunções musculoesqueléticas nas sociedades industrializadas (Maher et al. 2005; Costa et al.2009). Aproximadamente 60% a 90% da população irá apresentar algum episódio de dor lombar durante sua vida (MacDonald et al.2009; Macedo et al.2008; Hammil et al.2008; Liddle et al. 2004; Gutiérrez & Ortiz, 2009). Este cenário conduz a uma perspectiva onde 80% dos recursos da saúde serão despendidos para este fim (Maher et al. 2005; Costa et al. 2009; MacDonald et al. 2009; Gutiérrez & Ortiz, 2009; Maher, 2004; Ren et al. 1999), com tratamentos que possuem uma baixa taxa de sucesso (Maher et al. 2005; Macedo et al.2008; Maher, 2004), e apesar do retorno a função, 70% a 80% dos pacientes terão no mínimo um episódio recorrente(Macedo et al. 2008; Liddle et al. 2004), sendo que de 5% a 15% desenvolverão dor lombar crônica (Liddle et al. 2004; Dickey et al. 2002).

Problemas discais correspondem a apenas 5% dos casos de lombalgia, aproximadamente. A evidência de um problema discal pode ficar clara quando a irradiação dos sintomas acontece abaixo do nível do joelho e a dor no membro inferior é maior em relação à dor relatada nas costas (Magee, 2005).

Além de características clínicas, existe, também, uma série de alterações na cinemática articular e na absorção de cargas pela coluna que são fatores-chave para descrever o comportamento biomecânico deste segmento. As relações da instabilidade da coluna vertebral com os processos degenerativos da coluna ainda não estão totalmente

esclarecidas, embora se acredite ser um fator importante para o entendimento do processo fisiopatológico. Essas alterações, que afetam a faceta articular, interferem no controle do movimento segmentar e na capacidade de suportar carga de maneira estável (Howard et al. 2006). A instabilidade segmentar da coluna lombar pode ser considerada como o movimento excessivo além do fisiológico, e que é capaz de provocar compressão ou estiramento dos elementos neurais ou ainda submeter os ligamentos e capsula articular à deformação inadequada, e por se tratar de um tecido nervoso com um número significativo de nociceptores provoca dor e degeneração discal (Panjabi, 1996).

Estudos que envolvem a biomecânica e movimento articular indicam que o segmento vertebral em movimento pode se tornar significativamente alterado quando o processo de degeneração está se desenvolvendo. Os autores descobriram que o movimento segmentar aumenta, até certo grau, de acordo com o aumento da gravidade da degeneração do disco. Isto implica no tipo de tratamento capaz de corrigir a biomecânica e interromper a degeneração (Howard et al. 2006). Somada a estas alterações, a presença de dor gera mudanças no mecanismo de *feedforward*, levando à alteração do pré-planejamento da ação motora pelo sistema nervoso central (Hodges, 2001). Estas adaptações reduzem o controle do movimento segmentar com consequente inibição dos músculos profundos, estabilizadores da coluna vertebral.

Essa inibição da musculatura profunda pode levar à atrofia dos mesmos, que possuem função primordial no movimento intervertebral. Por isso, indivíduos que sofreram episódios de dor lombar aguda são mais suscetíveis à recidiva e, assim, acabam tendo maiores chances de cronicidade. Os casos crônicos de dor lombar aumentam a tensão e a rigidez dos músculos superficiais. Então, restabelecer o controle motor profundo é de suma importância para evitar a progressão de casos crônicos (Maher et al. 2005).

As últimas décadas foram de avanços significativos no tratamento cirúrgico das doenças da coluna vertebral. Somados a esses avanços, estudos sobre a patogênese do disco intervertebral, a degeneração e os mecanismos de dor têm procurado compreender melhor esse processo, selecionando melhor os pacientes com indicação de procedimento cirúrgico ou tratamento conservador (Howard et al. 2006).

Os altos níveis de incapacidade funcional, dor e progressão de outras patologias são as indicações principais de tratamento cirúrgico na lombalgia, sendo que casos avançados com a degeneração do disco acabam sendo a maior parte de indicação

cirúrgica. O procedimento visa diminuir a instabilidade da coluna vertebral e limitar o movimento segmentar anormal, no intuito de reduzir a dor; porém, na prática clínica, o sucesso da cirurgia é limitado e, muitas vezes, permanecem sintomas residuais como dor e rigidez na região lombo-pélvica (O`shaugnessy et al. 2010). Em uma revisão realizada por Luijsterburg et al. (2007), estudos demonstram que o efeito do procedimento cirúrgico na melhoria global em 1 ano é satisfatório. A mesma revisão não identifica diferença na melhoria global do paciente entre o tratamento com fisioterapia e cirurgia dentro de um tempo de 4 a 10 anos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a resposta do tratamento de controle motor no quadro álgico de pacientes com hérnia discal (HD) lombar com encaminhamento cirúrgico e comparar os resultados obtidos com a cinesioterapia em relação à melhora do quadro álgico.

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado e uni-cego, realizado no ambulatório de traumatologia e ortopedia do Hospital Pompéia em Caxias do Sul, Brasil. Foram selecionados 10 voluntários divididos em 2 grupos, sendo que o grupo 1 (n=5) recebeu tratamento com exercício de controle motor (ECM) e o grupo 2 (n=5) tratamento com mobilização e cinesioterapia passiva (MCP). A amostra foi composta por indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 30 e 70 anos, que tivessem diagnóstico clínico de HD em apenas um nível lombar, com indicação de tratamento cirúrgico prévio. Os critérios de exclusão foram: presença de osteoporose e/ou artrose, tratamento cirúrgico prévio na coluna lombo-pélvica, lesões musculoesqueléticas, alteração cognitiva, presença de disfunções associadas ao sistema nervoso central (SNC).

Os grupos foram submetidos a 12 sessões de tratamento com meia hora de duração, com uma frequência de 2 vezes por semana, ao longo de 6 semanas. Para cada grupo foi designado o mesmo avaliador durante todas as sessões. Os protocolos encontram-se especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Protocolos

Exercícios de Controle Motor	Mobilização e Cinesioterapia Passiva
1. Conscientização da contração dos multífidos e do transverso do abdômen (TrA).	1. Alongamento passivo mantido por 30 segundos: Isquióstibiais, pelve trocaterianos, íliopsoas, adutores, glúteos, rotadores de tronco.
2. Conscientização da movimentação de retroversão e anteversão pélvica ativa.	2. Descolamento miofascial na região toracolombar.
3. Exercício flexão de quadril e joelhos com unidade de <i>biofeedback</i> de pressão na região lombar, mantendo os 40 mmHg 3 séries de 10 segundos com 30 segundos de intervalo entre as séries, em cada perna.	3. Liberação de Pontos Gatilhos em glúteos, quadrado lombar e abdômen até diminuição do quadro algico.
4. Idem ao item 3, oscilando com o movimento de extensão unilateral do membro inferior.	
5. Exercício de inclinação anterior de tronco com posição neutra de quadril, 1 série de 10 segundos, inicialmente sentado progredindo para posição em pé.	

Todos os participantes foram avaliados no início e reavaliados no final do tratamento com uma ficha de avaliação baseada no modelo de avaliação físico-funcional da coluna vertebral de Alexandre e Moraes (2001). Além desta, todos os participantes referiram à intensidade de sua dor de acordo com a escala visual analógica (EVA) e responderam o Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade no início e no final do tratamento. Todos os pacientes realizaram as sessões propostas, exceto dois pacientes pertencentes ao grupo ECM que faltaram uma sessão, mas ainda permaneceram dentro do estudo.

Análise Estatística

A análise inicial contemplou o cálculo das frequências simples das diferentes respostas, das variáveis do estudo, aos itens das avaliações e questionários.

A comparação entre os grupos foi realizada através do teste *t* de Student, pareado e para amostras independentes, para as variáveis que contemplaram o cálculo das médias, após a verificação de normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os dados sócio-demográficos dos sujeitos. Do total de participantes, 60% eram do sexo feminino, 80% eram casados e 80% realizavam a prática de alguma atividade física.

Tabela 2. Dados Sócio-Demográficos

	N	%
SEXO		
Masculino	4	40
Feminino	6	60
ESTADO CIVIL		
Solteiro	1	10
Casado	8	80
Divorciado	1	10
ESCOLARIDADE		
Primeiro Grau	10	100
PRÁTICA DE ATIVIDADE		
FÍSICA	8	80
Sim	2	20
Não		

Os participantes do estudo apresentavam idade média de 51 anos ($\pm 9,89$) e índice de massa corporal (IMC) médio de 27,95 ($\pm 4,22$). Após a randomização dos grupos, o

grupo ECM apresentou idade média de 45,20 anos ($\pm 7,91$) e o grupo MCP apresentou 56,80 ($\pm 8,58$). Em relação ao IMC, o grupo ECM apresentou média de 29,19 ($\pm 3,29$) e o grupo MCP 26,70 ($\pm 5,05$). Os resultados demonstraram que os grupos apresentaram homogeneidade na apresentação clínica destas variáveis, o que os tornou comparáveis entre si ($P>0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3. Dados Antropométricos

	Média	Mediana	Desvio Padrão	P-valor
GERAL				
Idade	51,00	51,00	9,89	
IMC	27,95	27,35	4,22	
IDADE				
ECM	45,20		7,91	0,76
MCP	56,80		8,58	
IMC				
ECM	29,19		3,29	0,25
MCP	26,70		5,05	

Para todos participantes, a intensidade da dor foi avaliada no início – apresentando uma média geral de 8,9 ($\pm 0,73$) – e ao final do estudo – média de 7,00 ($\pm 0,92$) –, porém, apesar da redução, não houve diferença estatística ($P>0,05$). Quando comparada a intensidade inicial e final da dor, o ECM apresentou uma média inicial de 9,20 ($\pm 0,83$) e final de 6,60 ($\pm 0,89$), enquanto o MCP obteve uma média inicial de 8,6 ($\pm 0,54$) e final de 7,66 ($\pm 0,57$) havendo diferença estatisticamente significativa na redução da dor após o tratamento com exercícios de controle motor ($P=0,05$). Entretanto, quando se comparou a intensidade final da dor entre os dois grupos, não houve diferença significativa ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Intensidade da dor

	Média	Desvio Padrão	P-valor
GERAL			
Inicial	8,90	0,73	0,26
Final	7,00	0,92	
ECM			
Inicial	9,20	0,83	0,05
Final	6,60	0,89	
MCP			
Inicial	8,6	0,54	0,15
Final	7,66	0,57	
ECM vs MCP			
ECM Inicial	9,20	0,83	0,21
MCP Inicial	8,60	0,54	
ECM Final	6,60	0,89	0,11
MCP Final	7,66	0,57	

Da mesma forma, na comparação com o Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade observou-se uma média de 54,00 ($\pm 17,66$) no início do tratamento e 41,33($\pm 9,60$) ao final do tratamento, observou-se diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$). No grupo ECM a média inicial obtida pelo Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade foi 58,00 ($\pm 23,00$) e a média final de 35,33 ($\pm 9,01$). No grupo MCP o resultado inicial foi de 52,80 ($\pm 11,45$) e final de 47,33 ($\pm 6,42$). Para ambos os grupos não se verificou diferença estatística ($P > 0,05$). O Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade foi comparado entre os grupos e não apresentou diferença significativa, mas apresentou uma tendência favorável ao ECM (Tabela 5).

Tabela 5. Índice de Oswestry

	Média	Desvio Padrão	P-valor
GERAL			
Inicial	54,00	17,66	0,04
Final	41,33	9,60	
ECM			
Inicial	58,80	23,00	0,10
Final	35,33	9,01	
MCP			
Inicial	52,80	15,14	0,28
Final	47,33	6,42	
ECM vs MCP			
ECM Inicial	58,80	23,00	0,83
MCP Inicial	52,80	11,45	
ECM Final	35,33	9,01	0,12
MCP Final	47,33	6,42	

DISCUSSÃO

Atualmente as principais discussões de formas de tratamento para lombalgia envolvem o treinamento de musculaturas chaves na estabilização do segmento lombar. A literatura demonstra que exercícios de estabilização executados de uma maneira gradual e ativação lenta da musculatura, com baixa carga e mínimo de movimento do tronco, permitem a melhor ativação de músculos como TrA e multifídeos. Os estudos, sejam eles biomecânicos, anatômicos ou clínicos, evidenciam que o treinamento tem se mostrado eficaz (George et al. 2007).

Dentre a literatura pesquisada, Muthukrishnan et al. (2010) pretendeu comparar os efeitos da fisioterapia convencional e do treinamento específico de estabilização em indivíduos de 18 a 55 anos com casos de dor lombar crônica ou subaguda. A comparação

entre os dois tratamentos não apresentou diferença significativa em parâmetros de controle postural após o período de intervenção, porém demonstrou benefícios significativos em relação à redução da persistência e agravamento de sintomas, além da melhor resolução do quadro algico no grupo submetido aos exercícios de estabilidade. Isso indica a forte influência do treinamento da estabilidade na melhora das estratégias de controle motor o que leva à automatização e persistência das correções do controle motor. Apesar do número amostral reduzido em nosso estudo, o resultado foi semelhante ao encontrado no trabalho supracitado com a mesma intervenção de exercícios de estabilização.

Com o mesmo princípio de estabilização segmentar, porém, em região cervical, O'leary et al. (2007), realizou um estudo com 48 pacientes que sofriam com dor cervical crônica. Observou-se que apenas o treinamento de controle motor já foi suficiente para diminuir a dor destes pacientes. Além disto, o autor cita que uma característica de disfunções dolorosas do pescoço é o comprometimento do desempenho da coluna cervical. Ainda de acordo com observações clínicas do autor, sugere-se que exercícios específicos de controle motor podem ter efeitos imediatos de modulação da dor, ocorrendo alívio nos sintomas durante movimentos e avaliação manual, como exemplo palpação, após a primeira sessão de exercícios da musculatura cervical. Independentemente de o tratamento ter sido realizado na cervical, os resultados se assemelham aos encontrados no nosso estudo, indicando que o treinamento motor é efetivo para a diminuição do quadro doloroso.

Algumas teorias tentam explicar a relação que ocorre entre as alterações do controle motor e a dor. Uma delas indica que ocorre um efeito inibitório devido à dor nos neurônios motores durante uma atividade da musculatura agonista e um efeito excitatório durante a ação antagonista (Falla et al. 2007). Outra teoria justifica que déficits no controle motor levam a pequenas instabilidades da coluna, ocorrendo micro-traumas recorrentes e eventualmente gerando dor (Panjabi, 1992a; 1992b). Da mesma forma, a inibição da musculatura profunda pode gerar alterações na estabilidade articular aumentando a probabilidade de dor lombar. Não se sabe ainda a relação de causa-efeito entre a dor e alteração do controle motor, porém, há evidências através de estudos experimentais, como exemplo um estudo realizado por Falla e Farina (2008), de que a dor está associada inicialmente as modificações do controle motor (Boudreau et al. 2010). Após esse novo comportamento, ocorre diminuição da área seccional transversa devido à incapacidade dos

multípidos em recuperarem espontaneamente seu mecanismo de *feedforward*, força e resistência (George et al. 2007). Nesses casos, a implementação de uma reabilitação específica que vise o retorno da sua função estabilizadora se torna necessária.

Outras alterações devido a dor foram encontradas por Boudreau et al. (2010) os quais evidenciaram que pacientes com dor musculoesquelética sofrem uma reorganização nas propriedades neuronais do sistema sensoriomotor que representam os músculos mais afetados pela dor, em comparação com indivíduos saudáveis. Assim, pacientes com dor lombar têm redução no impulso cortical espinal nos músculos lombares e um deslocamento da área de representação dos músculos lombares no córtex somatosensorial. Além disso, os pacientes demonstraram um deslocamento posterior e lateral no centro de gravidade e uma representação aumentada do TrA no córtex motor primário, quando comparado com indivíduos saudáveis, e apresentaram atraso no mecanismo de *feedforward* do TrA quando realizavam movimentos de flexão e extensão de braço até aproximadamente 45° - o mais rápido possível, a ponto de causar perturbação no tronco (Tsao et al. 2008).

Em estudos mais recentes do mesmo grupo, demonstrou-se que os pacientes tiveram uma reversão deste deslocamento do centro de gravidade e diminuição do quadro de dor, sugerindo que estas mudanças neuroplásticas associadas à dor são reversíveis com treinamento motor (Tsao et al. 2010).

De acordo com Remple et al. (2001) o treinamento motor associado com treinamento de força não promove nenhuma mudança neuroplástica adicional quando comparado ao treinamento motor sozinho. Desta maneira, explica-se porque ocorre a reorganização durante o treino motor isolado e não durante alguma atividade usual. Ademais, Jull et al. (2009) observou melhoras na velocidade de ativação da musculatura cervical profunda apenas com o treinamento motor isolado, e não com exercícios de fortalecimento.

Recentemente uma nova teoria sugere que existem adaptações no nível micro (unidade motora) e macro (comportamento muscular) ocorrendo uma redistribuição de ativação dentro do músculo e entre os músculos. Acredita-se que estas mudanças ocorrem de forma a proteger ou prevenir de dor e lesão. Entretanto, apesar de ser benéfica em curto prazo, pode se tornar maléfica em longo prazo. Esta situação de proteção acaba prejudicando a qualidade do movimento com o passar do tempo, aumentando as cargas

nas estruturas, como exemplo, mudança de distribuição de ativação em músculos sinergistas. Apesar deste mecanismo supostamente aliviar a carga na estrutura lesada, após determinado período começaria a atingir outras estruturas (Hodges, 2011).

Porém, para que a plasticidade cortical ocorra de forma efetiva e aconteça a reversão deste quadro, é necessário que o paciente esteja consciente dos movimentos e da musculatura que está recrutando para executar o movimento da maneira correta. Por isso, realça-se que o importante não é a quantidade, e sim a qualidade e a coordenação do movimento que trará resultados benéficos (Hodges, 2011).

Estudos como o realizado por Costa et al.(2009) e a revisão por Macedo et al.(2001) evidenciam que o treinamento de controle motor é mais efetivo que o placebo ou a intervenção mínima. Os resultados obtidos por estes autores demonstraram resultados benéficos no tratamento da dor lombar, como exemplo uma diminuição da dor e impressão de melhora com o tratamento.

Alguns estudos compararam o nível de incapacidade pré e pós-terapia de controle motor através do Índice de Oswestry de Incapacidade. Todos os artigos analisados em nosso estudo (O'Sullivan et al.1997; Stuge et al. 2004; Niemsto et al. 2003; Goldby et al. 2006) apresentaram uma redução significativa na incapacidade devido ao exercício de controle motor quando comparados com grupo controle ou outra terapia. Em nosso estudo, resultado similar foi encontrado quando comparado o índice inicial e final de toda a população, entretanto, houve uma tendência maior para o grupo de ECM em relação ao grupo MCP. Macedo et al.(2008) justificam que a restauração nas estratégias de controle dos músculos profundos implica em mudanças recrutamento e estabilidade da coluna vertebral solucionando a dor lombar e pélvica, sugerindo, portanto, que os exercícios de controle motor constituem um potencial recurso na recuperação e prevenção da dor lombar.

Sobre a realização do treinamento, existe uma indefinição na literatura pesquisada em relação da influência da dor no aprendizado motor. Enquanto alguns autores (Tucker et al. 2011; Ingham et al. 2011) afirmam que não existe interferência, Boudreau et al. (2010) citam que para otimizar o treinamento motor, este deve ser realizado sem dor, visto que ela poderia ser um fator de distração e interferir no aprendizado motor. Em nossa intervenção, os pacientes possuíam um quadro algíco elevado e nem todos conseguiram realizar os exercícios livres de dor, mas ainda assim houve uma resposta hipoalgica ao final do

tratamento. Acredita-se, no entanto, que se o treinamento fosse realizado sem dor, os benefícios possivelmente seriam maiores. De qualquer forma, estes achados realçam a qualidade do movimento como a chave para recuperação.

As evidências indicam que o exercício de controle motor é um recurso efetivo a ser utilizado na dor lombar de origem discogênica. Além disto, crê-se que se no tratamento conservador for focado o treinamento motor, a qualidade de vida e a intensidade da dor podem ser modificadas de forma significativa. Mesmo com pacientes graves, com indicação cirúrgica, obtiveram-se resultados favoráveis, portanto, para a maioria da população que não esteja em um estado avançado, provavelmente os resultados sejam ainda mais otimistas. Entretanto, os resultados do estudo devem ser considerados com cautela. Sugerem-se novos estudos, com um número amostral maior, e comparando outras formas de terapia com o controle motor para a dor lombar discogênica. É importante, também, verificar a influência do treinamento na recuperação da área seccional transversa dos multífidus e TrA, bem como verificar a qualidade da contração muscular destes músculos.

Conflitos de interesse: Não houve conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Refshauge KM, Moseley GL, Herbert RD, Costa LOP, McAuley J. The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2005;6(54):1-8.
- Costa LOP, Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Herbert RD, Refshauge KM, McAuley JH, Jennings MD. Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Physical Therapy*. 2009;89(12):1275-1286.
- MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *PAIN*. 2009;142:183–188.
- Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, Nicholas M, Tonkin L, McAuley JH, Stafford R. Motor control or graded activity exercises for chronic low back pain? A randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2008;9(65):1-9.
- Hammill RR, Beazell JR, Hart JM. Neuromuscular Consequences of Low Back Pain and Core Dysfunction. *Clin Sports Med*. 2008;27: 449–462.
- Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*. 2004;107:176–190.
- Gutiérrez H, Ortiz L. Evidencia del efecto analgésico de la fisioterapia en el síndrome de dolor lumbar. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol*. 2009;12(2):84–95.
- Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin N Am*. 2004;35:57– 64.
- Ren XS, Selim AJ, Fincke G, Deyo RA, Linzer M, Lee A, Kazis K. Assessment of Functional Status, Low Back Disability, and Use of Diagnostic Imaging in Patients with Low Back Pain and Radiating Leg Pain. *J Clin Epidemiol*. 1999;52(11):1063–1071.
- Dickey JP, Pierrynowski MR, Bednar DA, Yang SX. Relationship between pain and vertebral motion in chronic low-back pain subjects. *Clinical Biomechanics*. 2002;17:345–352.
- Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética*. 4.ed. Barueri, SP: Manole, 1014p. 2005.
- Howard SA, Masuda K, Inouel N. Intervertebral disc degeneration: biological and biomechanical factors. *J Orthop Sci*. 2006;11:541–552.
- Panjabi MM. Low back pain and spinal instability. In: Weinstein J, Gordon SL, editors. *Low back pain: a scientific and clinical overview*. Rosemont: American Academy of Orthopedic Surgeons. 1996;367–84.

Hodges PW. Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. *Exp Brain Res.* 2001;141:261–266.

O'Shaughnessy J, Drolet M, Roy JF, Descarreaux M. Chiropractic management of patients post-disc arthroplasty: eight case reports. *Chiropractic & Osteopathy.* 2010;18(7):1-7.

Luijsterburg PAJ, Verhagen AP, Ostelo RWJG, van Os TAG, Peul WC, Koes BW. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. *Eur Spine J.* 2007;16:881–899.

Alexandre NMC, Moraes MAA. Modelo de avaliação físico-funcional da coluna vertebral. *Rev Latino-am Enfermagem.* 2001;9(2): 67-75.

George SZ, Childs JD, Teyhen DS, Wu SS, Wright AC, Dugan JL, Robison ME. Rationale, design, and protocol for the prevention of low back pain in the military (POLM) trial (NCT00373009). *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007;8(92):1-11.

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. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology.* 2010; 2(13):1-12.

O'Leary S, Falla D, Hodges PW, Jul, G, Vicenzino B. Specific Therapeutic Exercise of the Neck Induces Immediate Local Hypoalgesia. *The Journal of Pain.* 2007;8(11):832-839.

Falla D, Lindstrøm R, Recther L, Farina D. Effect of pain on the modulation in discharge rate of sternocleidomastoid motor units with force direction. *Clinical Neurophysiology.* 2010;121:744–753.

Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 1992a;5(4):383-389.

Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders* 1992b;5(4):390-396.

Falla D, Farina D. Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2008;18(2):255.

Boudreau SA, Farina D, Falla D. The role of motor learning and neuroplasticity in designing rehabilitation approaches for musculoskeletal pain disorders. *Manual Therapy.* 2010;15:410-414.

Tsao H, Galea MP, Hodges PW. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain.* 2008;131:2161-2171.

Tsao H, Galea MP, Hodges PW. Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain. *European Journal of Pain.* 2010;[Epub ahead of print]

Remple MS, Bruneau RM, Vandenberg PM, Goertzen C, Kleim JA. Sensitivity of cortical movement representations to motor experience: evidence that skill learning but not strength training induces cortical reorganization. *Behavioural Brain Research*. 2001;123(2):133-141.

Jull GA, Falla D, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Manual Therapy*. 2009;14(6):696-701.

Hodges PW. Pain and motor control: From the laboratory to rehabilitation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011;21: 220–228.

Macedo LG, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review. *Physical Therapy*. 2009;89(1):9 -25.

O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*. 1997;22:2959–67.

Stuge B, Laerum E, Kirkesola G, Vøllestad N. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy: a randomized controlled trial. *Spine*. 2004;29:351–359.

Niemisto L, Lahtinen-Suopanki T, Rissanen P, Lindgren KA, Sarna S, Hurri H. A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain. *Spine*. 2003;28:2185–91.

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;31:1083–1093.

Tucker K, Ingham D, Tsao H, Hodges P. Pain alone does not interfere with motor cortical plasticity. In Hodges PW. Pain and motor control: From the laboratory to rehabilitation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011;21:225.

Ingham D, Tucker KJ, Tsao H, Hodges PW. The effect of pain on training-induced plasticity of the corticomotor system. *European Journal of Pain*. 2011. No prelo.