

ELISA BARRETO LEAL

**EFEITOS DO TREINO DE ESTABILIZAÇÃO DO MÚSCULO
TRANSVERSO ABDOMINAL NO CONTROLE DA DOR EM
INDIVÍDUOS COM LOMBALGIA INESPECÍFICA**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2012
ELISA BARRETO LEAL

EFEITOS DO TREINO DE ESTABILIZAÇÃO DO MÚSCULO TRANSVERSO ABDOMINAL NO CONTROLE DA DOR EM INDIVÍDUOS COM LOMBALGIA INESPECÍFICA

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia Ortopédica da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Ortopédica.

Orientadora: Cíntia da Silva Freire Jardim

Co-orientador: Juscélio Pereira Silva

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2012

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Monografia de Especialização intitulada “Efeitos do Treino de Estabilização do Músculo Transverso Abdominal no Controle da Dor em Indivíduos com Lombalgia Inespecífica”, de autoria de Elisa Barreto Leal, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

Cíntia da Silva Freire Jardim - Orientadora
Mestranda Ciência da Reabilitação – UFMG

Juscélio Pereira Silva – Co-orientador
Doutorando Ciências da Reabilitação – UFMG

Belo Horizonte, 24 de novembro de 2012

RESUMO

Introdução: A lombalgia é a enfermidade da coluna vertebral mais freqüentemente tratada por Fisioterapeutas e a segunda maior causa de afastamento do trabalho pela população economicamente ativa. Evidências sugerem que pacientes com lombalgia apresentam um desequilíbrio entre a capacidade individual e a demanda imposta na coluna alterando a estabilidade do tronco. Hipóteses de modificações no controle neuromuscular contribuirão para a lombalgia. O objetivo dessa revisão de literatura foi investigar os efeitos do treino de estabilização do músculo transversal abdominal no controle da dor em indivíduos com lombalgia inespecífica.

Metodologia: Trata-se de um estudo de revisão da literatura em que foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados MedLine, SciELO, Lilacs e Google Acadêmico. Os estudos selecionados deveriam envolver indivíduos com dor lombar inespecífica em qualquer estágio, cuja intervenção envolvesse exercícios específicos de estabilização lombar e analisasse o desfecho dor. **Resultados:** De acordo com os critérios de exclusão, foram encontrados 486 artigos dos quais foram excluídos 473 pela leitura do título ou resumo. Dos 13 resumos selecionados para leitura completa dos textos apenas 4 foram incluídos nesta revisão. **Conclusão:** A revisão permitiu constatar que o treino de estabilização do músculo transversal abdominal possui efeitos positivos no controle da dor em indivíduos com lombalgia inespecífica, porém existem poucas evidências que comprovem que o treino de estabilização possui melhores resultados quando comparado a outras intervenções, dificultando assim, o estabelecimento de consenso sobre a eficácia das propostas terapêuticas no contexto lombalgia.

Palavras-chave: Estabilização do tronco. Lombalgia. Transverso Abdominal.

ABSTRACT

Introduction: Low back pain is a disease of the spine most often treated by

physiotherapists and the second leading cause of job absenteeism by the economically active population. Evidence suggests that patients with low back pain have an imbalance between individual capacity and demand imposed on column, changing the trunk stability. Modification Hypotheses in neuromuscular control contribute to low back pain. The purpose of this literature review was to investigate the effects of training stabilization of transverse abdominal muscle in controlling pain in patients with inespecific low back pain. **Methodology:** This study is a literature review that was conducted a literature search in the databases Medline, SciELO, Lilacs and Google Scholar. The selected studies should involve individuals with inespecific low back pain at any stage, whose intervention involving specific lumbar stabilization exercises and analyze the outcome pain. **Results:** According to the exclusion criteria, 486 articles were found of which 473 were excluded by reading the title or abstract. Among the 13 abstracts selected for complete reading, only 4 were included in this review. **Conclusion:** The review allowed to find that the practice of stabilizing the transverse abdominal muscle has positive effects on pain control in individuals with inespecific low back pain. However, there is little evidence that the training stabilization has better results when compared to other interventions. Thus, this hampers the establishment of consensus on the effectiveness of therapeutic approaches in the context low back pain.

Keywords: Trunk Stabilization. Low Back Pain. Transversus Abdominis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 DESENVOLVIMENTO.....	09
2.1 Metodologia.....	09
2.2 Critérios de Inclusão.....	09
2.2.1 Tipo de Estudo.....	09
2.2.2 Participantes.....	09
2.2.3 Intervenção.....	10
2.2.4 Desfecho.....	10
2.3 Resultados.....	10
2.4 Discussão.....	14
3 CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A lombalgia é a enfermidade da coluna vertebral mais freqüentemente tratada por Fisioterapeutas ¹ e a segunda maior causa de afastamento do trabalho pela população economicamente ativa ². A prevalência de lombalgias não específicas ao longo da vida é estimada numa porcentagem que varia de 60-70% em países industrializados ¹. A lombalgia tem origem multifatorial, podendo estar associada a distúrbios musculoesqueléticos, biomecânicos, sobrecargas decorrentes das atividades funcionais, entre outros ³. No caso da sobrecarga da coluna decorrente da participação em atividades funcionais, ocorre um desequilíbrio entre capacidade funcional individual (capacidade) e a carga imposta (demanda), ou seja a demanda gerada pelo esforço requerido para desempenhar a atividade do trabalho e/ou de vida diária é maior que a capacidade individual para a execução da tarefa⁴.

Evidências sugerem que modificações no controle neuromuscular do tronco podem contribuir para a lombalgia ⁵; a justificativa para tal fato se baseia na hipótese de que a estabilidade e o controle do tronco estão alterados nesses indivíduos ⁶. Paul Hodges e colaboradores demonstraram que pacientes com lombalgia apresentam um retardo no início da contração dos músculos transverso abdominal e multífidos quando a estabilidade dinâmica da coluna vertebral é contestada^{7,8}. Estes autores observaram em indivíduos saudáveis uma contração antecipatória da musculatura profunda do tronco durante movimentação dos braços, independente das demandas de movimento, como alterações na velocidade e direção ⁹. Além disso, Saunders e colaboradores demonstraram que em indivíduos assintomáticos a atividade tônica do músculo transverso abdominal é mais pronunciada ¹⁰, ao contrário do que ocorre em indivíduos com dor lombar, os quais apresentaram maior atividade fásica dessa musculatura¹¹, ou seja, os indivíduos sintomáticos não conseguem manter uma contração sustentada do músculo transverso abdominal, o que compromete a estabilização do tronco.

O músculo transverso abdominal atua inicialmente na manutenção da pressão intra-abdominal, ao conferir tensão às vértebra lombares por meio do tracionamento da fáscia tóracolombar¹². As fibras do transverso abdominal se dispõem horizontalmente ao redor do abdome, ligando-se via fáscia tóracolombar aos

processos transversos das vértebras lombares. McGill e Norman¹³ sugeriram que a contração do transverso abdominal cria um cilindro, resultando em manutenção e/ou aumento da rigidez da coluna espinhal. Do mesmo modo, a tensão lateral por meio da tração exercida nos processos transversos das vértebras resulta em limitação da translação e da rotação vertebral ¹⁴. O aumento da rigidez da coluna espinhal juntamente com a limitação dos movimentos rotatórios e translacionais das vértebras confere maior estabilidade à região tóraco-lombar, fator esse definitivo na prevenção da lombalgia.

A estabilização da coluna lombar é afetada pela postura da região lombo-pélvica, sendo que a melhor estabilidade é alcançada quando este segmento encontra-se em posição neutra. Nesta posição o movimento da coluna vertebral é produzido com uma resistência interna mínima, conferindo uma zona de alta flexibilidade ou frouxidão tecidual. Na maior parte dos indivíduos saudáveis, a estabilização da coluna lombar na posição neutra ocorre com níveis modestos de co-contração dos músculos profundos do tronco como transverso abdominal e multífidos, sendo assim, as pessoas deveriam ser capazes de manter a estabilidade da região lombo-pélvica durante as atividades funcionais por meio de uma contração muscular contínua e de baixa intensidade¹⁵.

O treino de estabilidade pode ser definido como um processo dinâmico que inclui posições estáticas e movimentos controlados. Isso inclui um alinhamento em posições sustentadas e padrões de movimento que reduzam a tensão tecidual, evitem causas de trauma para as articulações ou tecidos moles, e forneçam ação muscular eficiente ¹⁶.

Evidências indicam que o treino da musculatura profunda do tronco isoladamente trás melhorias imediatas na contração antecipatória¹⁷, sugerindo, que exercícios de estabilização segmentar da coluna que estimulem a co-contração dos músculos transverso abdominal e multífidos sejam eficientes para reduzir a dor e a incapacidade em indivíduos com lombalgia ¹⁸. Nesta mesma linha, Kavcic e colaboradores argumentam que o treino não isolado da musculatura do tronco, incluindo os músculos com deficiência do controle neuromuscular, seja mais eficiente, uma vez que durante as tarefas funcionais os músculos não agem de maneira isolada¹⁹.

A estabilização da coluna lombar não é um objetivo estático, não se resume em ativar alguns músculos isolados, a estabilização do segmento lombo-pélvico é um processo dinâmico e complexo que envolve múltiplos sistemas ²⁰. Conseguir uma estabilidade satisfatória é um alvo móvel, o qual pode sofrer modificações contínuas para suportar posturas específicas e a rigidez necessária em antecipação a cargas inesperadas e duradouras, para preparar a necessidade de mover-se rapidamente, ou para garantir estabilidade em qualquer grau de liberdade da articulação que pode estar comprometida por lesão ²¹.

Desta forma, o objetivo deste estudo de revisão de literatura foi investigar os efeitos do treino de estabilização do músculo transverso abdominal no controle da dor em indivíduos com lombalgia inespecífica.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Trata-se de um estudo de revisão da literatura em que foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados MedLine, SciELO, Lilacs e Google Acadêmico. Foram utilizadas as palavras-chaves: core stability exercises, low back pain, transversus abdominis e seus correspondentes em português. Não houve restrição quanto à data de publicação dos artigos.

A partir da busca realizada procedeu-se a análise inicial da literatura por meio da leitura crítico-analítica dos títulos e resumos. Esta etapa foi realizada por um único avaliador e teve o objetivo de verificar a pertinência da literatura encontrada ao objetivo central desta revisão. Para isso foram utilizados critérios qualitativos e subjetivos quanto ao tipo de estudo, intervenção e desfecho excluindo os artigos que fugiram do foco do presente estudo.

2.2 Critérios de Inclusão

2.2.1 Tipo de Estudo

Foram selecionados estudos experimentais que avaliaram o efeito de exercícios específicos de estabilização (ativação do músculo transverso abdominal) para o tratamento da dor lombar, comparando-a com outras intervenções, nenhum tratamento ou tratamento placebo. Estudos que associaram aos exercícios específicos de estabilização outras intervenções foram incluídos apenas quando a intervenção adicional tenha sido também aplicada no grupo de comparação. Neste caso, seria identificado o efeito adicional dos exercícios específicos.

2.2.2 Participantes

Os estudos selecionados deveriam envolver indivíduos adultos (idade entre 18 e 80 anos), com dor lombar inespecífica em qualquer estágio: aguda, subaguda, crônica e/ou recorrente.

2.2.3 Intervenção

Foram considerados exercícios específicos de estabilização lombar na qual incluíssem treinamento do músculo de transverso abdominal. Este exercício poderia envolver ativação/fortalecimento do músculo isolado ou em conjunto, associando-se ou não movimentos das extremidades inferiores e superiores. O treinamento da musculatura estabilizadora poderia ser feito ainda no contexto de tarefas funcionais. Os estudos que testaram a eficácia de intervenções para dor lombar com estas características foram selecionados para a presente revisão.

2.2.4 Desfecho

Os estudos selecionados deveriam apresentar como desfecho um programa específico de estabilização relacionada à dor. Não houve restrição quanto ao método de avaliação da dor.

2.3 Resultados

A busca resultou em um total de 486 artigos, porém 473 foram excluídos pela leitura do título ou resumo, uma vez que eram revisões de literatura e/ou não apresentavam a dor como desfecho. Assim, 13 resumos foram selecionados para leitura e análise dos textos completos. Nove estudos foram excluídos por não investigarem o efeito da ativação do músculo transverso abdominal na melhora da dor lombar e um estudo foi incluído a partir da busca nas referências dos artigos previamente selecionados. Dessa forma, foram incluídos nesta revisão, quatro artigos (Figura 1).

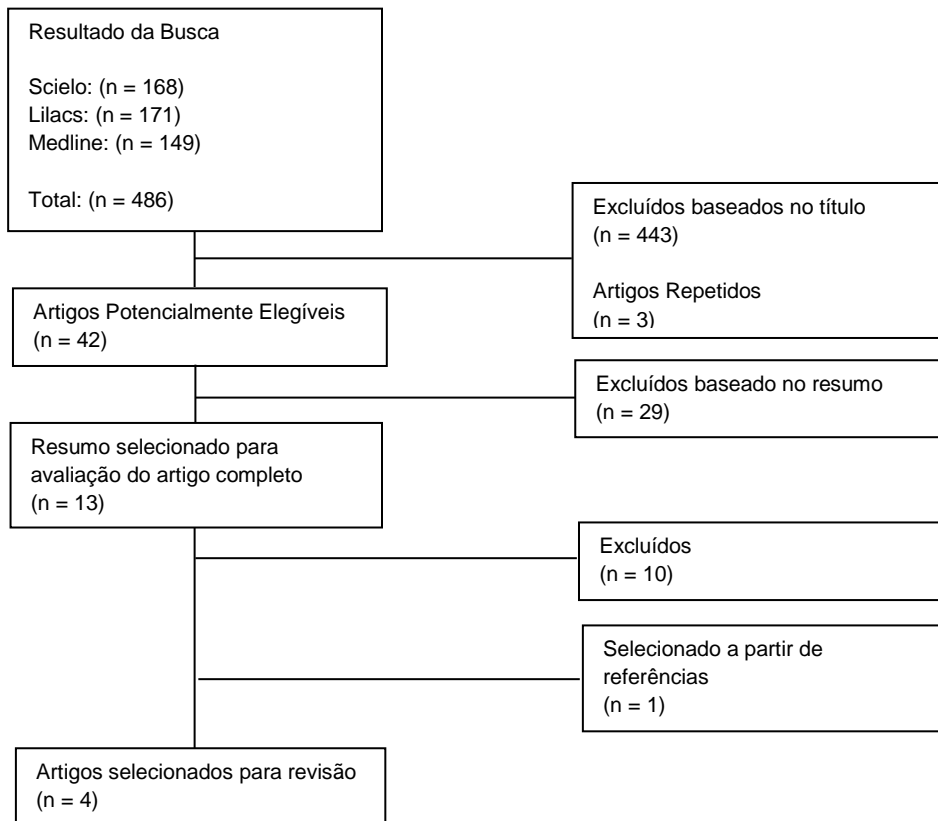


FIGURA 1. Processo de seleção das referências

Dos quatro artigos selecionados, três estudos constituem Ensaio Clínico Aleatorizado (ECA) e um Experimental. A caracterização dos artigos selecionados foi realizada a partir da extração dos seguintes dados: tipo de estudo, amostra, intervenção, medidas de desfecho, resultados e desfechos. A qualidade metodológica de cada artigo foi avaliada pela Escala PEDro²² (Tabela 1), no entanto a escala não foi utilizada como critério de seleção, o objetivo foi apenas categorizar o artigo quanto a sua qualidade metodológica numa escala ordinal de 0 a 10 pontos, sendo que os escores mais altos indicam melhor qualidade metodológica.

Pereira e colaboradores²³ demonstraram que a aplicação de um protocolo de tratamento de estabilização segmentar (fortalecimento dos músculos transverso abdominal e multifídeos) é eficiente na melhora da dor ($p < 0,0001$) e capacidade funcional ($p < 0,001$) dos indivíduos após seis semanas de tratamento.

O estudo realizado por Costa e colaboradores²⁴ comparou duas formas de tratamento: grupo placebo tratado com ultra-som e ondas curtas (aparelho desabilitado) e grupo de intervenção tratado com exercícios para melhora da função

de músculos específicos da região lombar, controle da postura e movimento. O grupo de intervenção apresentou melhora significativa da atividade e impressão geral do paciente, mas não houve melhora significativa da dor ($p=0.053$).

França e colaboradores²⁵ compararam exercícios de ativação dos músculos transversos abdominais e multifídios lombares com exercícios de fortalecimento dos músculos reto abdominal, oblíquo interno, oblíquo externo e eretor da espinha. Ambos os tratamentos foram efetivos na melhora da dor e incapacidade, porém o grupo de estabilização segmentar apresentou melhores resultados ($p<0.001$).

Koumantakis e colaboradores²⁶ realizaram um ensaio clínico aleatorizado no qual foram comparados exercícios progressivos de ativação da musculatura profunda do tronco com exercícios gerais de ativação de extensores (paraespinhal) e flexores (abdominais) do tronco. Ambos os grupos obtiveram melhoras significativas ($P = 0.05$), porém o grupo de exercício geral obteve melhor resultado no aspecto de habilidade auto-relatada pelo paciente imediatamente após o término do tratamento, mas não mantiveram após três meses ($P<0.001$).

TABELA 1: Caracterização dos Estudos Selecionados

Estudo	Tipo de Estudo	Amostra/ População	Intervenção	Medidas de Desfecho	Resultados	Desfecho	Pontuação (Escala PEDro)
PEREIRA, Natália Toledo; FERREIRA, Luiz Alfredo Baun; PEREIRA, Wagner Menna. Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico– postural. Revista Fisioterapia em Movimento. Outubro/2010.	Estudo Experimental	N = 12 mulheres (20,66 ± 3,74 anos). Estudantes do da Universidade Estadual do Centro – Oeste (Unicentro).	Aplicação de um protocolo de tratamento de estabilização segmentar em durante o período de seis semanas.	Questionário McGill-Br MPQ (versão brasileira); Questionário Rolland-Morris Brasil.	Melhora significativa da dor (p<0,0001) e capacidade funcional (p<0,001).	Dor; Capacidade Funcional.	3/10
COSTA, Leonardo O.P.; MAHER, Christopher G.; LATIMER, Jane; HODGES, Paul W.; HERBERT, Robert D.; REFSHAUGE, Kathrym M.; MCAULEY, James H.; JENNINGS, Matthew D. Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. Physical Therapy. Dezembro/2009.	Ensaio Clínico Aleatorizado	N = 154 (18 -80 anos). Pacientes com dor lombar inespecífica, moradores da região próxima ao local de realização do estudo.	GP: Ultra-som e ondas curtas (aparelho desabilitado). GI: Ativação dos músculos transverso abdominal e multifídeos. Duração: oito semanas.	Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ); Patient Specific Functional Scale (PSFS); Pain Numerical Rating Scale (PNRS); Global Perceived Effect Scale (GPE).	O grupo de intervenção teve melhora significativa da atividade e impressão global do paciente, mas não houve melhora significativa da dor (P =.053).	Limitação de atividade; Nível de atividade; Intensidade da dor; Nível de Percepção Global.	9/10
FRANÇA, Fábio Renovato; BURKE, Thomaz Nogueira; HANADA, Erica Sato; MARQUES, Amélia Pasqual. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain – a comparative study. Clinical Science. 2010.	Ensaio Clínico Aleatorizado	N = 30 (4 homens e 11 mulheres em cada grupo). Pacientes do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo.	GI = ativação de transverso abdominal e multifídeos lombares. GP = fortalecimento dos músculos reto abdominal, oblíquo interno, oblíquo externo e eretor da espinha. Duração: seis semanas	Escala Visual Analógica; Questionário McGill; Oswestry Disability Questionnaire; Pressure Biofeedback Unit.	Ambos os tratamentos foram efetivos na melhora da dor e incapacidade, porém GI apresentou melhores resultados (p<0.001).	Dor; Funcionalidade Capacidade de Ativação do Músculo Transverso Abdominal.	7/10
KOUMANTAKIS, George A; WATSON, Paul J; OLDHAM, Jacqueline A. Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain. Physical Therapy. Julho 2012.	Ensaio Clínico Aleatorizado	N = 54 (GI = 29 e GP = 26). Recrutados no ambulatório de ortopedia de um hospital local.	GI = exercícios de ativação da musculatura profunda do tronco. GP = exercícios de ativação de extensores e flexores do tronco. Duração: oito semanas	Short-Form McGill Pain Questionnaire; Roland Morris Disability Questionnaire; Pain Self-Efficacy Questionnaire; Tampa Scale of Kinesiophobia; Pain Locus of Control Scale.	Ambos os grupos obtiveram melhoras significativas (P = .05), porém GP obteve melhor resultado no aspecto de habilidade auto-relatada pelo paciente (P<0.001).	Dor; Incapacidade; Estado Cognitivo (Locus Controle).	7/10

GI: Grupo Intervenção; GP: Grupo Placebo

2.4 Discussão

O presente estudo investigou os efeitos do treino de estabilização do músculo transverso abdominal no controle da dor em indivíduos com lombalgia inespecífica.

Os resultados demonstraram que após seis semanas de treino de estabilização do músculo transverso abdominal houve melhora da dor dos indivíduos. Porém existem poucas evidências que comprovem que o treino de estabilização possui melhores resultados quando comparado a outras intervenções.

O estudo realizado por Pereira e colaboradores²³ comprova a eficácia do treino de estabilização do músculo transverso abdominal na melhora da lombalgia; porém a qualidade metodológica do estudo é questionável, uma vez que obteve escore muito baixo na Escala PEDro (escore três no total de dez pontos), e não apresenta grupo controle, o que não permite afirmar que a melhora dos sintomas de dor ocorreu exclusivamente como efeito do tratamento realizado. No entanto, apesar das limitações encontradas no estudo, os resultados são positivos.

Costa e colaboradores²⁴ demonstraram em seu estudo que não houve diferença entre o uso de ultra-som e ondas curtas (aparelho desabilitado) em relação ao treino de estabilização do músculo transverso abdominal na melhora da dor de pacientes com lombalgia inespecífica. O estudo apresenta boa qualidade metodológica (escore nove no total de dez pontos na Escala PEDro), possui grupo controle, tamanho da amostra bom para estudos de intervenção e foi realizado com pacientes cegos, ou seja, os pacientes não sabiam se estavam participando do tratamento real.

No estudo realizado por França e colaboradores²⁵ houve melhora em ambos os grupos nos desfechos dor e incapacidade, porém o grupo intervenção mostrou melhores resultados e melhora na estabilização segmentar da coluna. O estudo apresenta boa qualidade metodológica (escore sete no total de dez pontos na Escala PEDro) e tamanho da amostra razoável para estudos de intervenção. Os resultados são positivos, sendo que o grupo com treino de estabilização apresentou melhores resultados. A intervenção de grupo controle, apesar de não treinar estabilização profunda, pode possibilitar situações em que estes músculos são ativados e de forma indireta favorecer estabilização lombar.

O estudo realizado por Koumantakis e colaboradores²⁶ comprova o efeito da estabilização do músculo transverso abdominal na melhora do desfecho dor. Houve melhora da dor e incapacidade tanto no grupo intervenção quanto no grupo placebo. O grupo controle apresentou melhor resultado na habilidade auto-relatada, aspecto este não relacionado ao desfecho avaliado. Assim como o estudo de França e colaboradores²⁵, a intervenção de grupo controle, apesar de não treinar estabilização profunda, pode possibilitar situações em que estes músculos são ativados e de forma indireta favorecer estabilização lombar.

Ao comparar o estudo realizado por França e colaboradores²⁴ com o estudo realizado por Koumantakis e colaboradores²⁵ pode-se observar que ambos comparam exercícios globais com exercícios de ativação da musculatura profunda do tronco, e apesar do estudo de França e colaboradores²⁴ utilizar o Stabilizer Pressure Biofeedback Unit (instrumento composto por um bulbo combinado ligado a uma célula de pressão, que permite a mensuração da quantidade de ativação da musculatura profunda) durante os treinos de estabilização do transverso abdominal e o segundo estudo realizar apenas os exercícios ativos, os dois apresentaram resultados positivos na melhora da lombalgia.

Os achados em todos os estudos demonstram a eficácia de exercícios de estabilização do músculo transverso abdominal em comparação a exercícios gerais e nenhum tratamento nos indivíduos com lombalgia. Além disso, foi demonstrado no estudo de França e colaboradores²⁵ que os indivíduos que realizaram exercícios de ativação dos músculos profundos do tronco apresentaram melhora na estabilização segmentar.

3 CONCLUSÃO

A revisão permitiu constatar que o treino de estabilização do músculo transversal abdominal possui efeitos positivos no controle da dor em indivíduos com lombalgia inespecífica, porém existem poucas evidências que comprovem que o treino de estabilização possui melhores resultados quando comparado a outras intervenções, dificultando assim, o estabelecimento de consenso sobre a eficácia das propostas terapêuticas no contexto lombalgia.

REFERÊNCIAS

1. LADEIRA, C. E. *et al.* Evidence based practice guidelines for management of low back pain: physical therapy implications. **Rev. bras. fisioter.**, v.15, n.3, May/Jun. 2011.
2. EBENBICHLER, G. R.; ODDSSON, LIE; KOLLMITZER, J.; ERIM, Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. **Med Sci Sports Exerc.**, v.33, n.11, p.1889-1898, 2001.
3. FERREIRA, G. D. *et al.* Prevalência de dor nas costas e fatores associados em adultos do sul do Brasil: estudo de base populacional. **Rev. bras. fisioter.**, v. 15, n.1, Jan/ Fev. 2011.
4. DEYO, R.A; CHERKIN, D.; CONRAD, D.; VIOLINN, E. Cost, controversy, crisis: low back pain and the health of the public. **Annu Rev Public Health**, v.12, p. 141-156, 1991.
5. CHOLEWICKI, J.; GREENE, H. S.; POLZHOFER, G. K.; GALLOWAY, M.T.; SHAH, R. A; RADEBOLD, A. Neuromuscular function in athletes following recovery from a recent acute low back injury. **J Orthoped Sports Physical Ther.** v. 32, n. 11, p. 568-575, 2002.
6. HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. **Spine**. v. 21, p. 2640–2650, 1996.
7. HODGES, P. W; RICHARDSON, C. A. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. **J Spinal Disord.** v. 11, 46-56, 1998.
8. HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 80, p.1005-1012, 1999.
9. HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical Ther.** v. 77, p. 132-144, 1997a.
10. SAUNDERS, S. W.; RATH, D; HODGES, P.W. Postural and respiratory activation of the trunk muscles varies with mode and speed of locomotion. **Gait Posture**, v. 20, p.280–290, 2004.
11. SAUNDERS, S. W.; COPPIETERS, M. W.; HODGES, P. W. Changes in coordination of human locomotor and respiratory movement in low back pain. 14th **Biennial Musculoskeletal Physiotherapy Australia**. Brisbane, Australia, 2005.

12. CRESSWEL, A; THORSTERNSSOM, A. Changes in intra-abdominal pressure trunk muscle activation and force during isokinetic lifting and lowering. **Eur J Appl Physiol.** v. 68, p.315-321, 1994.
13. MCGIIL, S. M.; NORMAN, R. W. Low back biomechanics in industry: the prevention of injury through safer lifting. In: GRABINER, M. D. **Current issues in biomechanics.** Champaign: **Human Kinetics Publs;** 1993. p.69-120.
14. LINDGREEN, K; SIHVONEN, T; LENINO, E; PITKANEN, M. Exercise therapy effects on functional radiographic findings and segmental electromyographic activity in lumbar spine instability. **Arch Phys Med Rehabil.**, v. 74, p. 933-939, 1993.
15. PANJABI, MANIHAR M. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral Zone and Instability Hypothesis. **Journal of Spinal Disorders**, v. 5, n. 4, p. 390-397, 1992.
16. BARR, K. P.; GRIGGS, M.; CADBY, T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, part 1. **Am J Phys Med Rehabil.**, v. 84, p. 473-480, 2005.
17. TSAO, H; HODGES, P. W. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. **Exp Brain Res [in press].**
18. TSAO, H; HODGES, P. W. Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain. **J Electromyogr Kinesiol.**, v. 18, p. 559–567, 2008.
19. KAVCIC, N.; GRENIER, S.; MCGILL, S. M. Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. **Spine**, v. 29, p. 2319–2329, 2004.
20. HODGES, P. W. Abdominal mechanism and support of the lumbar spine and pelvis. In: RICHARDSON, C. A. **Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization.** 2 ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 2004. p.31-58.
21. MCGILL, STUART M.; GRENIER, SYLVAIN; KAVCIC, NATASA; CHOLEWICK, JACEK. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, p. 253-359, 2003.
22. PEDro is the Physiotherapy Evidence Database: <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au>.
23. PEREIRA, NATÁLIA TOLEDO; FERREIRA, LUIZ ALFREDO BRAUM; PEREIRA, WAGNER MENNA. Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. **Fisioter Mov.**, v. 23, n. 4, p. 605-614, out/dez. 2010.
24. COSTA, O.P.L; MAHER, C.G; LATIMER, J; HODGES, P.W; HERBERT, R.D; REFSHAUGE, J.H; MCAULEY; MATHEW, D. JENNINGS. **Phys ther.**, v. 89, p. 1275-1286, 2009.

25. FRANÇA, FÁBIO RENOVATO; BURKE, THOMAZ NOGUEIRA; HANADA, ERICA SATO; MARQUES, AMÉLIA PASQUAL. Segmental Stabilization and Muscular Strengthening in chronic low back pain - a comparative study. **Clinics** v. 65, n. 10, p. 1013-1017, 2010.
26. KOUMANTAKIS, GEORGE A; WATSON, PAUL J; OLDHAM, JACQUELINE A. Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain. **Journal of the American Physical Therapy Association.**, v.1, Jul. 2012.