

Cybele Aparecida de Souza

**CONTROLE MOTOR DOS MÚSCULOS ESTABILIZADORES DA COLUNA
LUMBAR EM INDIVÍDUOS COM LOMBALGIA:
UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2012

Cybele Aparecida de Souza

**CONTROLE MOTOR DOS MÚSCULOS ESTABILIZADORES DA COLUNA
LUMBAR EM INDIVÍDUOS COM LOMBALGIA:
UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia 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 Ortopedia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lygia Paccini Lustosa

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2012

Sc Souza, Cybele Aparecida de
2012 Controle motor dos músculos estabilizadores da coluna lombar em indivíduos com lombalgia: uma revisão de literatura. [manuscrito] / Cybele Aparecida de Souza – 2012.
25f. enc

Orientadora: Lygia Paccini Lustosa

Especialização (monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 22-24

1. Ortopedia. 2. Dor lombar. 3. Coluna Lombar. I. Lustosa, Lygia Paccini Lustosa. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO

A dor lombar crônica é uma condição clínica que acomete grande parte da população, sendo caracterizada por um quadro de desconforto e fadiga muscular na região lombar. Essa condição é manifestada pela fraqueza da musculatura e, pelo déficit no controle motor. Em condições normais, a musculatura estabilizadora da coluna lombar, ao agir em co-contracção, atua na antecipação às cargas aplicadas na região lombar. No entanto, na presença de lombalgia crônica e recorrente, a musculatura estabilizadora parece responder de forma alterada, apresentando alterações em sua ativação. Neste contexto, vários autores discutem as diversas alterações do recrutamento muscular em indivíduos com lombalgia, mas ainda existem controvérsias. Assim, a proposta desta revisão de literatura foi investigar as alterações no recrutamento e ativação da musculatura estabilizadora da coluna lombar em indivíduos com dor lombar crônica. As bases de dados pesquisadas foram PEDro, Medline e Scielo, por meio das palavras dor lombar crônica, coluna, controle motor, atividade motora, destreza motora. Foram analisados estudos com publicação em português e inglês, no período de 2001 a 2012. Os estudos demonstraram que indivíduos com lombalgia tendem a utilizar estratégias de recrutamento muscular diferentes, quando comparados com indivíduos sem dor. Estas variações, provavelmente, estão relacionadas com alterações no planejamento motor.

Palavras chave: dor lombar crônica; coluna; controle motor; atividade motora; destreza motora

ABSTRACT

Chronic low back pain is a clinical condition that affects a large population, and is characterized by a framework of discomfort and muscle fatigue in the lumbar region. This condition is manifested by muscle weakness, and the deficit in motor control. Under normal conditions, the stabilizing muscles of the lumbar spine - to act in co-contraction - acts in anticipation of the applied loads in the lumbar region. However, in the presence of chronic and recurrent back pain, muscle stabilizer seems to respond as amended, with changes in its activation. In this context, several authors discuss the various changes in the muscle recruitment in patients with low back pain, but there is still controversy. The proposal of this review was to investigate changes in the recruitment, and activation of muscles that stabilizing the lumbar spine in patients with chronic low back pain. The databases searched were PEDro, Medline, and Scielo, through the keywords: chronic low back pain, spine, motor control; motor activity, motor dexterity. It was analyzed studies published in Portuguese and English, in the period of 2001 to 2012. Studies have shown that individuals with low back pain tend to use different strategies of muscle recruitment, when compared to subjects without pain. These variations are probably related to changes in motor planning.

Keywords: chronic low back pain, spine, motor control; motor activity, motor dexterity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 METODOLOGIA.....	10
3 DISCUSSÃO.....	11
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

A dor lombar, também conhecida como lombalgia, é uma condição clínica que acomete grande parte da população. Apesar de constantes evoluções da medicina, tal patologia continua sendo um dos mais importantes problemas de saúde nos países industrializados (DEMOULIN *et al.*, 2007), gerando altos gastos para a saúde pública e incapacidade, principalmente da população economicamente ativa (FERREIRA *et al.*, 2009). Estima-se que 70 a 85% da população relatam lombalgia em alguma fase da vida (FERREIRA *et al.*, 2009; PEREIRA; FERREIRA; PEREIRA, 2010). Destes, 80% apresentam recorrência do episódio (FERREIRA *et al.*, 2009). A lombalgia também é apontada como uma das causas mais frequentes de atendimento médico e a segunda causa de afastamento do trabalho (PEREIRA; FERREIRA; PEREIRA, 2010; EBENBICHLER *et al.*, 2001). Dados do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) demonstraram que no ano de 2009 ocorreram 723.452 casos de acidente de trabalho, dentre os quais 21.328 estavam relacionados com a região da coluna vertebral (DATAPREV, 2009).

A lombalgia pode ser definida como sendo uma condição clínica caracterizada por um quadro de desconforto e fadiga muscular localizada na região póstero-inferior do tronco, na região lombar (PEREIRA; FERREIRA; PEREIRA, 2010). Vários fatores estão relacionados com a sua causa, entretanto, cerca de 85% dos casos são considerados “dor lombar não específica” (BARBOSA; GONÇALVES, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; MACEDO *et al.*, 2009), podendo sua origem estar relacionada com alterações na estabilidade (TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; MACEDO *et al.*, 2009) e na função muscular de tal região (BARBOSA; GONÇALVES, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; MACEDO *et al.*, 2009).

A instabilidade lombar vem sendo apontada como uma disfunção da musculatura estabilizadora, nos indivíduos com lombalgia. Essa condição não é manifestada somente pela fraqueza da musculatura, mas também pelo déficit no controle motor

(FERREIRA *et al.*, 2009; PEREIRA; FERREIRA; PEREIRA, 2010; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; FERREIRA; FERREIRA; HODGES, 2004). A instabilidade caracteriza-se por uma redução na capacidade dos subsistemas estabilizadores da coluna (passivo, ativo e neural), em controlar o cisalhamento vertebral durante os movimentos da coluna. Em outras palavras, é uma incapacidade de manter as zonas neutras intervertebrais dentro dos limites fisiológicos, sem acarretar maiores deformidades, déficits neurológicos ou dor incapacitante. Neste contexto, sabe-se que as funções dos subsistemas estabilizadores apresentam-se interligadas e, o mau funcionamento em um, pode aumentar a demanda sobre os demais (DEMOULIN *et al.*, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; GOUVEIA; GOUVEIA, 2008).

O subsistema passivo é composto pelos corpos vertebrais, articulações dos processos articulares, cápsulas articulares, ligamentos espinhais, discos intervertebrais e tensão passiva das unidades músculo-tendíneas (DEMOULIN *et al.*, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; GOUVEIA; GOUVEIA, 2008). Este subsistema manifesta resistência passiva ao final da amplitude de movimento (ADM). No entanto, sua capacidade de estabilização encontra-se limitada, sendo capaz de manter a estabilidade da coluna lombar em cargas inferiores a 90 Newtons (N) (DEMOULIN *et al.*, 2007).

O subsistema ativo consiste dos músculos espinhais e de seus tendões (TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; GOUVEIA; GOUVEIA, 2008). Este componente é capaz de proporcionar estabilidade mecânica em cargas superiores a 1500 N, sendo particularmente mais eficaz na zona neutra, quando as estruturas passivas assumem um papel menor (DEMOULIN *et al.*, 2007). Sua estabilização é fornecida pelos músculos locais e globais. O sistema local abrange a musculatura profunda do tronco e as porções profundas dos músculos que têm sua origem e inserção nas vértebras lombares (músculos multífidos, fibras mediais do quadrado lombar, transverso abdominal – TrA – e as fibras que inserem na fáscia toracolombar do oblíquo interno do abdome). Estes músculos são capazes de controlar a rigidez e as relações intervertebrais dos segmentos vertebrais e a postura da coluna lombar.

O sistema global abrange os músculos de maiores dimensões e mais superficiais, que não estão envolvidos somente no movimento da coluna, mas também na transferência de carga entre a caixa torácica e a pelve. Este grupo é composto pelas fibras laterais do quadrado lombar, o reto abdominal, oblíquos externo e interno do abdome (DEMOULIN *et al.*, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004).

O subsistema neural contribui para a estabilidade vertebral por meio da contração coordenada da musculatura da coluna regulada por informações recebidas dos sistemas ativo e passivo (TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004). Este subsistema centraliza as aferências proprioceptivas dos inúmeros mecanorreceptores das estruturas passivas e ativas, calcula as necessidades, coordena e gera a ativação dos músculos estabilizadores, dependendo da estabilização mecânica necessária (DEMOULIN *et al.*, 2007; TEIXEIRA-SALMELA; SAKAMOTO; SIQUEIRA, 2004; GOUVEIA; GOUVEIA, 2008).

Atualmente, o controle motor da musculatura da coluna lombar vem sendo amplamente estudado. Neste contexto, diversas alterações do recrutamento muscular em indivíduos com lombalgia têm sido encontradas (MACEDO *et al.*, 2009; FERREIRA; FERREIRA; HODGES, 2004). Em condições normais, os músculos multífidos, TrA, e oblíquo interno, ao agirem em co-contração, formam o grupo muscular que apresenta maior função estabilizadora, capazes, principalmente, de atuar na antecipação às cargas aplicadas na região lombar (HODGES; RICHARDSON, 1996; GOUVEIA; GOUVEIA, 2008). No entanto, sabe-se que na presença de lombalgia crônica e recorrente, a musculatura de estabilização local apresenta uma redução na área de secção transversa, além de um atraso no tempo de ativação (FERREIRA *et al.*, 2009; FERREIRA; FERREIRA; HODGES, 2004; HODGES; RICHARDSON, 1996). Além disso, na presença de dor, existem evidências da redução na força muscular nos músculos TrA e multífidos e, um excesso de atividade na musculatura global, como os músculos eretores da espinha e abdominais superficiais (COMERFORD; MOTTRAM, 2001).

Apesar dessas informações, o tratamento da dor lombar inespecífica ainda é uma grande área de debate. Existem evidências a respeito de algumas técnicas de tratamento, mas a efetividade em longo prazo ainda é discutida. Assim, acredita-se que um maior entendimento sobre as alterações musculares que ocorrem na presença de dor lombar podem contribuir para um maior conhecimento na área.

Dessa forma, a proposta desta revisão de literatura foi investigar as alterações no recrutamento e ativação da musculatura estabilizadora da coluna lombar em indivíduos com dor lombar crônica.

2 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica, tendo como fonte as bases de dados Medline por meio do portal de busca Pubmed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed); a base de dados PEDro (www.pedro.org.au), e Scielo (www.scielo.br). Os critérios de inclusão foram artigos com publicação no período de 2001 – 2012, nos idiomas inglês ou português. As palavras-chave utilizadas na busca foram: dor lombar crônica; lombalgia; coluna; controle motor; atividade motora; destreza motora, e seus similares em inglês, utilizados de forma associada.

Os artigos foram selecionados a partir da leitura de seus respectivos títulos e resumos, sendo escolhidos aqueles que apresentavam maior relação com o tema e que eram mais atuais.

3 DISCUSSÃO

O controle motor da musculatura estabilizadora da coluna lombar vem sendo amplamente estudado em indivíduos com e sem lombalgia. Diversas evidências relatam o importante papel da musculatura profunda do tronco em estabilizar a coluna lombar.

Os músculos TrA (MACEDO *et al.*, 2009; RASOULI *et al.*, 2011), a porção profunda do oblíquo interno (RASOULI *et al.*, 2011) e os multifídeos (MACEDO *et al.*, 2009) são descritos como sendo parte profunda da parede abdominal e apresentam importante contribuição na estabilidade da região lombar durante as tarefas motoras (RASOULI *et al.*, 2011). A ativação automática desta musculatura é considerada um mecanismo de proteção da coluna lombar (MACEDO *et al.*, 2009; RASOULI *et al.*, 2011), entretanto em indivíduos com lombalgia, a força e a resistência muscular podem estar severamente comprometidas nesta população (EBENBICHLER *et al.*, 2001). Além disso, dor ou inibição desta musculatura pode ainda prejudicar a sua ativação (EBENBICHLER *et al.*, 2001; MACEDO *et al.*, 2009; RASOULI *et al.*, 2011), ocorrendo também uma redução na área de secção transversa (MACEDO *et al.*, 2009).

Ebenbichler *et al.* (2001) relataram que os músculos abdominais apresentam diferentes aspectos no controle da coluna espinhal. Para tais autores, os músculos abdominais (músculos oblíquo interno, oblíquo externo e reto abdominal) são ativados em padrões de orientação específicos, relacionado com o movimento dos membros. Assim, os autores sugerem a necessidade do conhecimento prévio da direção de movimento do membro, para que se tenha uma ativação com orientação específica dos músculos envolvidos, para que ocorra o planejamento da resposta postural. Entretanto, esse pressuposto foi contraposto durante a análise da ativação do TrA. Neste caso, a ativação do TrA mostrou-se independente da direção do movimento do membro, sugerindo que o momento de ativação da contração deste

músculo ocorre de forma dissociada e possui um papel funcional diferente e independente dos demais músculos abdominais.

Algumas evidências apontaram que a ativação antecipatória do músculo TrA ocorre em associação com a movimentação do membro superior. Entretanto, esta ativação acontece de forma tardia ao se comparar indivíduos saudáveis com indivíduos que apresentam lombalgia (HODGES; RICHARDSON, 1996; TSAO; GALEA; HODGES, 2008).

Tsao *et al.* (2008) investigaram a excitabilidade e organização das redes corticais no córtex motor, que induzem a ativação do TrA, em indivíduos saudáveis e compararam os parâmetros encontrados com indivíduos que apresentam quadro de lombalgia recorrente. Observou-se que a lombalgia está associada à reorganização do córtex motor e associada ainda com a ativação do TrA. Tsao *et al.* (2008) encontraram a representação cortical do TrA no grupo controle (indivíduos saudáveis) localizado aproximadamente a dois centímetros ântero-lateralmente no epicrânio. Por outro lado, no grupo de indivíduos com lombalgia recorrente, observou-se um deslocamento pôstero-lateral da representação cortical do TrA, podendo este fato estar relacionado com alterações na organização estrutural ou funcional das redes corticais associadas com a ativação do TrA no córtex motor. Outro achado relevante no estudo citado, foi a ativação antecipatória do TrA em relação a atividade EMG do músculo deltóide, durante movimentos voluntários rápidos do membro superior, no grupo controle. Da mesma forma que apresentado anteriormente, no grupo dos indivíduos com lombalgia houve atraso na ativação. Tais resultados demonstraram que as alterações na organização do córtex motor podem contribuir para o retardo da ativação da musculatura profunda do abdome.

Ainda em relação ao controle corticomotor dos músculos abdominais profundos, Massé-Alarie *et al.* (2012), com o propósito de avaliar as alterações nos ajustes posturais antecipatórios do TrA e as mudanças no córtex motor primário em indivíduos com lombalgia crônica, investigaram treze indivíduos com lombalgia

crônica e os compararam a nove indivíduos saudáveis. Para tanto, os autores compararam os padrões de ativação do TrA contralateral (TrAc)/oblíquo interno e TrA ipsilateral (TrAi)/oblíquo interno entre os grupos. Os padrões de ativação foram avaliados por meio da eletromiografia (EMG) de superfície durante a realização rápida de flexão de ombro, estando o indivíduo na postura de pé. Logo após, eles testaram a excitabilidade do córtex motor primário, em ambos os grupos, para verificar a ativação muscular de TrA/oblíquo interno por meio de estimulação magnética transcraniana. Massé-Alarie *et al.* (2012) observaram um atraso na ativação TrAi/oblíquo interno no grupo de indivíduos com lombalgia, o que não foi observado em relação a TrAc/oblíquo interno. Houve ainda uma diferença significativa no *timing* de ativação do TrA/oblíquo interno e uma significativa redução na duração da co-ativação antecipatória. Esse atraso na ativação do TrAi/oblíquo interno, funcionalmente, reflete em prejuízos no sincronismo no início da ativação entre TrAi/oblíquo interno e TrAc/oblíquo interno. Ocorre assim, um aumento no tempo decorrido desde a ativação da musculatura contralateral até a ipsilateral em sujeitos com lombalgia. Os autores discutiram que esta desorganização na ativação muscular pode ser um importante componente relacionado as alterações no controle motor nesta população. Outro fator importante observado foi o início e a duração da co-ativação do TrAi/oblíquo interno, ausente no grupo lombalgia. Massé-Alarie *et al.* (2012) sugeriram que a co-ativação antecipatória existente entre TrAc/Oblíquo interno e TrAi/oblíquo interno pode agir de forma a estabilizar e controlar a coluna lombar, sendo que a contração TrAc/oblíquo interno controlaria o torque rotacional gerado pelo movimento rápido do braço e a subsequente co-ativação desta musculatura agiria como um “espartilho” estabilizador da região lombar.

Da mesma forma, Hodges e Richardson (1996) avaliaram a sequência temporal da atividade muscular do tronco associado com o movimento do membro superior (flexão, abdução e extensão de ombro). Tais autores encontraram que, em indivíduos sem dor lombar, ao realizar flexão de ombro, o músculo TrA foi o primeiro músculo a ser ativado, precedendo a contração do deltóide anterior. Ao se realizar a abdução de ombro, observou-se a ativação antecipatória do TrA em relação ao deltóide médio, porém, diferente do movimento de flexão, também houve atividade do oblíquo interno, sem diferença significativa da ativação do TrA. A contração do

oblíquo externo, logo após a ativação do deltóide médio, não foi significativamente diferente aos demais músculos. Entretanto, durante a abdução do ombro, a contração dos músculos multífidos e reto abdominal ocorreram de forma semelhante após a ativação do deltóide médio. Quando foi analisada a extensão de ombro, observou-se contração do TrA e reto abdominal antes da porção posterior do deltóide, sendo o oblíquo interno ativado logo após o deltóide posterior, seguido da atividade do oblíquo externo e multífidos.

Por outro lado, quando analisaram um grupo de indivíduos com lombalgia, Hodges e Richardson (1996) observaram que ao realizar flexão de ombro nenhum dos músculos testados do tronco estavam ativos antes do motor primário (deltóide anterior). Os multífidos foram os únicos a serem ativados em até 50 milisegundos após o motor primário, participando desta forma dos critérios de antecipação. Em relação à abdução de ombro, também não foi observada nenhuma contração muscular antes do deltóide médio. Por outro lado, neste caso, todos os músculos do tronco apresentaram ativação dentro dos 50 msec após o deltóide médio. Em relação à extensão de ombro, da mesma forma que os outros movimentos, nenhum músculo do tronco esteve ativo antes do motor primário (deltóide posterior). O TrA foi significativamente mais atrasado que o oblíquo interno e os multífidos foram ativados significativamente após o reto abdominal e o oblíquo interno. O TrA e os multífidos apresentaram esboço de contração 50 msec após o motor primário, não satisfazendo assim os critérios de antecipação.

Assim, os resultados demonstrados pelos autores deixaram claro a diferença no tempo de iniciar a atividade eletromiográfica (EMG), apontando para um significativo atraso no início da atividade EMG do músculo TrA nos indivíduos com lombalgia, durante os movimentos do ombro. Estes resultados são indicativos de um importante déficit no comando motor automático nos distúrbios da coluna vertebral e que podem resultar em uma ineficiente estabilização muscular (HODGES; RICHARDSON, 1996).

Ferreira, Ferreira e Hodges (2004) compararam o recrutamento dos músculos abdominais (utilizando como medida a variação na espessura da imagem com ultrassom) entre pessoas com e sem lombalgia e compararam com a atividade EMG do mesmo grupo muscular. Neste estudo, os autores solicitaram aos participantes para realizar contração isométrica dos músculos flexores e dos extensores de joelho com força de 7,5% e 15,0% do peso corporal, respectivamente. Os autores encontraram, como resultado, um aumento médio na espessura do TrA, sendo esta menor no grupo de indivíduos com lombalgia. Não houve diferença entre os grupos, nas análises dos músculos oblíquo externo e oblíquo interno. Além disso, foi observada uma diferença no aumento individual da espessura muscular entre as direções de movimento, sendo um aumento maior para a flexão de joelho. Em relação à atividade EMG, a análise dos dados foi condizente com os resultados encontrados pela ultrassonografia (Ferreira; Ferreira; Hodges, 2004). Assim, foi possível identificar a associação da atividade da musculatura abdominal com a atividade dos membros inferiores, mesmo sendo estas atividades realizadas isometricamente. Os participantes do estudo foram orientados a não contrair a musculatura abdominal e se concentrarem apenas na tarefa a ser realizada pelo membro inferior. Isto sugere que a atividade da musculatura abdominal representa uma estratégia automática de recrutamento não sendo dependente do esforço voluntário.

Em relação aos músculos paraespinhais lombares, Tsao *et al.* (2010) investigaram os efeitos imediatos do treinamento motor deste grupo muscular na coordenação motora durante a realização de tarefas funcionais em indivíduos com lombalgia unilateral não-específica. Os autores compararam dois grupos: (1) treinamento específico para músculo multifídios (treinamento especializado) e (2) leve extensão da coluna lombar ativando músculos paravertebrais globalmente (treinamento de extensão). A atividade EMG das fibras superficiais e profundas do músculo multifídio foi mensurada por via intramuscular e a atividade EMG da musculatura abdominal e da região lombar por eletrodos de superfície. Além disso, os autores avaliaram a resposta coordenada dos músculos do tronco durante o movimento rápido do braço e movimento lento do tronco. Neste caso, durante o rápido movimento de flexão de braço foi avaliada a atividade pré-programada da musculatura do tronco como

componente dos ajustes posturais. Durante o movimento lento em flexão/extensão tronco foi avaliado a atividade muscular associada a manutenção da estabilidade do tronco na posição neutra da coluna vertebral, estando os indivíduos em pé. Os autores observaram que o treinamento induziu a alterações na coordenação motora, mas eles discutiram que estas alterações poderiam ser mais dependentes da concentração do indivíduo durante o treinamento motor do que o “real padrão” da ativação muscular. Além disso, o treinamento específico induziu a maior atividade e de forma antecipada dos músculos multifídeos lombares e diminuição da atividade total dos músculos superficiais do tronco durante a realização dos movimentos lentos. Embora o início da atividade EMG do multifídeo lombar também tenha ocorrido primeiro após o treinamento de extensão, não houve alteração na atividade durante a tarefa de movimento lento do tronco. E ainda, nos indivíduos com lombalgia houve início da atividade EMG semelhante para os multifídeos lombares superficiais e profundos no lado da dor. Outra observação foi que apenas uma única sessão de treinamento específico foi suficiente para induzir a ativação postural precoce dos músculos multifídeos lombares em sujeitos com lombalgia recorrente, em ambos os grupos, e, produziu uma redução na ativação da musculatura superficial. Esta observação sugeriu que a demanda por co-ativação dos músculos superficiais do tronco foi reduzida quando o recrutamento dos músculos multifídeo lombares foi aumentada. Em contraste, a atividade reduzida dos músculos multifídeo lombar foi encontrada após o treinamento de extensão não-específico, sem alterações na atividade dos músculos superficiais do tronco. Os resultados sugeriram que o treinamento específico envolve o fator cognitivo induzindo a uma melhora mais significativa no desempenho motor.

Silfies *et al.* (2005) analisaram padrões de recrutamento muscular do tronco em indivíduos com lombalgia crônica ou recorrente, dividindo-os em dois grupos: lombalgia com instabilidade clínica e lombalgia mecânica não-específica, comparando-os com indivíduos assintomáticos. Os autores avaliaram a atividade EMG dos músculos oblíquo interno, oblíquo externo, reto abdominal, eretores da espinha e multifídeo lombar durante a tarefa de alcance a frente, a partir da posição de extensão de tronco, estando o sujeito em pé. Os resultados não demonstraram diferença na comparação entre os subgrupos com lombalgia. O grupo de dor lombar

crônica com sintomas atribuídos à instabilidade clínica demonstrou níveis significativamente mais elevados de ativação dos músculos oblíquos externos do abdome e reto abdominal e relações sinergistas abdominais inferiores quando comparado ao grupo controle. Silfies *et al.* (2005) relataram que mesmo havendo uma alteração no padrão de recrutamento muscular em pacientes com dor lombar crônica, tal alteração não foi motivada por danos no subsistema passivo. No entanto, a maior ativação da musculatura abdominal global e padrões sinérgicos alterados poderiam representar um padrão de controle motor com consequência da disfunção contínua e da dor crônica.

Os mesmos autores, em outro estudo (SILFIES *et al.* 2009), tiveram como objetivo descrever padrões de ativação muscular do tronco e investigar as diferenças no *timing* entre subgrupos de pacientes com lombalgia crônica (com e sem instabilidade) e controles assintomáticos. Para tal foi utilizado EMG de superfície dos músculos oblíquo interno/TrA, oblíquo externo, reto abdominal, fibras superficiais do multífido lombar e eretores da espinha enquanto realizavam uma rápida flexão de ombro. Eles observaram um atraso na ativação da musculatura do tronco em indivíduos com lombalgia, indicando uma estratégia inadequada de controle neuromuscular para a estabilização dinâmica da coluna durante uma perturbação auto-iniciada. Além disso, não houve diferença significativa na reação do deltóide para a rápida flexão de ombro, entretanto, houve um significativo atraso na ativação do oblíquo interno/ TrA e oblíquo externo e dos músculos extensores do tronco do grupo de indivíduos com lombalgia em comparação com o grupo controle assintomático. Outra observação foi que nem todos os subgrupos de indivíduos com lombalgia crônica apresentaram o mesmo padrão de resposta postural. No grupo de indivíduos com lombalgia que possuíam instabilidade, os extensores de tronco apresentaram atraso tanto no surgimento quanto na ativação de ajustes posturais antecipatórios em comparação com o grupo de indivíduos sem instabilidade. Silfies *et al.* (2009) justificaram essa observação sob a perspectiva de uma importante alteração nas estruturas de estabilização da coluna levando a um aumento na mobilidade segmentar. E ainda, por ser tratar de evento crônico, esta deficiência, com o tempo, poderia levar a uma alteração generalizada na programação motora postural. Além disso, embora o padrão de ativação no subgrupo sem instabilidade

estivesse próximo do grupo controle, este grupo ainda não apresentava ou não mantinha o *timing* apropriado de ativação muscular. Essa diferença demonstrou um atraso na ativação do oblíquo externo, resultando em controle insuficiente de tronco, principalmente no plano transversal e frontal. Assim, a explicação para dor e disfunção, nesta população, poderia ser pela falta de ativação muscular antecipatória, expondo as estruturas a microtraumas contínuos, ou então, pelo comprometimento primário relacionado à fraqueza da musculatura do tronco, restringindo o movimento ou este sendo evitado por receio do indivíduo.

Tsao, Tucker e Hodges (2011) tiveram como propósito investigar os efeitos da lombalgia induzida experimentalmente sobre as alterações na excitabilidade do córtex motor e nas vias corticoespinhais descendentes, dos músculos superficiais e profundos do tronco, em indivíduos saudáveis. Neste estudo, os participantes foram posicionados em decúbito ventral e a excitabilidade cortical motora dos músculos do tronco foi examinada antes, durante a lombalgia induzida experimentalmente (por injeção salina nos ligamentos interespinhais entre L3/L4 e L4/L5) e após 30 minutos da cessação da dor. Os autores observaram que a lombalgia aguda está associada a diferentes alterações na excitabilidade corticomotora dos músculos do tronco, sendo que o TrA apresentou uma redução na excitabilidade corticomotora contralateral ao córtex estimulado. Os músculos superficiais demonstraram um aumento da excitabilidade cortical à estimulação sobre ambos os hemisférios durante a dor. Observou-se ainda que o potencial motor do córtex contralateral para os músculos abdominais (TrA, oblíquo externo e interno e reto abdominal) foram estimulados mais rápido do que para a estimulação do córtex ipsilateral, indicando que as respostas contralaterais foram evocadas através de vias de condução corticomotoras cruzadas rápidas, enquanto respostas ipsilaterais foram mediadas por trato corticoespinhal mais lento.

Rasouli *et al.* (2011) investigaram as alterações na espessura dos músculos TrA e oblíquo interno, por meio de ultra-som de imagem, em indivíduos com e sem dor lombar crônica, em diferentes posições e com diferentes níveis de estabilidade (sentado em uma cadeira com os pés apoiados no solo; sentado sobre uma bola de

ginástica com ambos os pés apoiados no solo e sentado sobre uma bola de ginástica elevando o pé esquerdo do chão). Eles observaram maior espessura dos músculos enquanto os indivíduos encontravam-se sentados sobre uma bola de ginástica, mais expressivo enquanto elevaram a perna esquerda do solo em comparação com o momento em que permaneceram com os pés apoiados no solo. Não foi observada nenhuma diferença significativa na espessura do músculo oblíquo interno entre as diferentes posturas. Outro ponto relevante observado é que mesmo havendo uma variação na espessura dos abdominais profundos no grupo de indivíduos com lombalgia em todas as posições, esta variação foi menor em comparação com o grupo sem lombalgia. Ambas as populações (com e sem lombalgia) demonstraram uma tendência ao aumento da espessura dos músculos abdominais profundos, enquanto que a estabilidade postural foi, gradativamente, reduzida. Dessa forma, a espessura do músculo pode ser considerada um indicador da função e da atividade muscular, sugerindo que a ativação do TrA poderia ser facilitada em posições mais instáveis.

Com o objetivo de comparar o recrutamento dos músculos abdominais durante uma tarefa simulada de suporte de peso em indivíduos com e sem lombalgia, Hides *et al.* (2009) mensuraram alterações na espessura do músculo TrA e oblíquo interno, e o encurtamento do músculo TrA por meio do ultra-som de imagem. Os resultados de Hides *et al.* (2009) indicaram que o recrutamento automático dos músculos abdominais foi modificado em indivíduos com lombalgia. Tais autores observaram que não só o músculo TrA responde a uma simulação de carga gravitacional, mas também que em indivíduos saudáveis o TrA abdominal continua a responder em níveis mais elevados de carga. Entretanto, a contração do músculo oblíquo interno ocorreu de forma assimétrica nesta população, fato possivelmente explicado pela necessidade assimétrica de contração para controlar a posição da pelve durante a tarefa unilateral. Outro relevante achado no estudo de Hides *et al.* (2009) foi que indivíduos com lombalgia utilizaram uma estratégia diferente de recrutamento dos músculos do tronco durante a tarefa simulada de suporte de peso comparado com indivíduos saudáveis. Os resultados do estudo apontaram para um menor recrutamento do músculo TrA em indivíduos com lombalgia em diferentes níveis de força mensurados, sendo que nenhuma resposta foi encontrada em uma força de

peso corporal mais elevada. Em relação ao músculo oblíquo interno o grupo lombalgia apresentou maior aumento da espessura do que o grupo de indivíduos saudáveis ao realizar uma maior força de sustentação. Hides *et al.* (2009) justificaram tal fato como uma tentativa individual em proporcionar rigidez generalizada para a coluna vertebral e também como uma maneira de fornecer um aumento da pressão intra-abdominal, que contribui para o aumento da rigidez da coluna.

Além disso, Hides, Hughes e Stanton (2011), em outro estudo, avaliaram a função muscular da região abdominal. Neste caso, os autores tiveram como propósito comparar a capacidade de contração da parede abdominal entre indivíduos com e sem lombalgia, além de examinar as diferenças regionais entre as regiões inferior e média do músculo TrA durante a contração. Os autores observaram uma contração mais eficiente do abdome superior na maioria dos indivíduos de ambos os grupos, seguido pela região medial e com menor número de indivíduos capazes de contrair a parede abdominal inferior. Os indivíduos com lombalgia foram menos capazes de realizar contração da parede abdominal na região inferior, não havendo diferença entre os grupos para a contração das regiões superior e média. Observou-se ainda que alguns atletas (de ambos os grupos) não foram capazes de reduzir a área de secção transversa da região abdominal, aumentando-a na tentativa de contrair o abdômen, fato explicado pela tendência de tais jogadores em recrutarem mais os músculos abdominais superficiais devido às exigências da prática esportiva, envolvendo repetidas flexões de tronco e quadril ao chutar.

Em relação à reabilitação da população com lombalgia crônica, Ferreira *et al.* (2010) realizaram um estudo comparando três grupos de intervenção: (1) exercícios de treinamento de controle muscular; (2) exercícios gerais; e (3) terapia manual, após 8 semanas de intervenção. Os indivíduos submetidos aos exercícios de controle motor tiveram maior ativação do TrA. Além disso, houve melhora da sintomatologia nos indivíduos que apresentaram pouca habilidade em recrutar o TrA no início da intervenção (FERREIRA *et al.*, 2010).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, pode-se afirmar, com base nos resultados desta revisão literária que indivíduos com lombalgia utilizam uma estratégia de recrutamento muscular diferente, quando comparados com indivíduos sem lombalgia. Provavelmente, isto ocorre pela alteração no planejamento motor e, não pela mudança na excitabilidade dos motoneurônios. Da mesma forma que o limiar de ativação do TrA encontra-se maior em indivíduos com lombalgia.

Dessa forma, ao término desta revisão de literatura pode-se concluir que o bom funcionamento dos subsistemas estabilizadores da região lombar é de fundamental importância, sendo a instabilidade clínica da região lombar uma possível causa de dor nesta região. Neste contexto, pode-se inferir que uma disfunção da musculatura estabilizadora da região lombar, em indivíduos com lombalgia, não se manifeste somente pela fraqueza da musculatura, mas também pelo déficit no controle motor.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F.S.S.; GONÇALVES, M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. **Acta Ortopédica Brasileira**. v. 15, n. 3, p. 132-137, 2007.

COMERFORD, M.J.; MOTTRAM, S.L. Movement and stability dysfunction – contemporary developments. **Manual Therapy**. v. 6, n. 1, p. 15-26, 2001.

DATAPREV, CAT, 2009. Anuário Estatístico da Previdência Social 2009. Disponível em: http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3_101013-150047-268.xls. Acesso em: 20 de agosto de 2011.

DEMOULIN, C.; *et al.* Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. **Annales de Réadaptation et de Médecine Physique**. v. 50, n. 8, p. 677-684, 2007.

EBENBICHLER, G.R.; *et al.* Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. **Medicine & Science in Sport & Exercise**. v. 33, n. 11, p. 1889-1898, 2001.

FERREIRA, P.H.; FERREIRA, M.L.; HODGES, P.W. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain. **Spine**. v. 29, n. 22, p. 2560-2566, 2004.

FERREIRA, M.C.; *et al.* Eficácia dos exercícios de controle motor na dor lombopélvica: uma revisão sistemática. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 16, n. 4, p. 374-379, 2009.

FERREIRA, P.H.; *et al.* Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. **British Journal of Sports Medicine**. v. 44, n. 16, p. 1166-1172, 2010.

GOUVEIA, K.M.C.; GOUVEIA, E.C. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. **Fisioterapia e Movimento**. v. 21, n. 3, p. 45-50, 2008.

HIDES, J.A.; *et al.* Altered response of the anterolateral abdominal muscles to simulated weight-bearing in subjects with low back pain. **European Spine Journal**. v. 18, n. 3, p. 410-418, 2009.

HIDES, J.; HUGHES, B.; STANTON, W. Magnetic resonance imaging assessment of regional abdominal muscle function in elite AFL players with and without low back pain. **Manual Therapy**. v. 16, n. 3, p. 279-284, 2011.

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, n. 22, p. 2640-2650, 1996.

MACEDO, L.G.; *et al.* Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review. **Physical Therapy**. v. 89, n. 1, p. 9-25, 2009.

MASSÉ-ALARIE, H.; *et al.* Corticomotor control of deep abdominal muscles in chronic low back pain and anticipatory postural adjustments. **Experimental Brain Research**. v. 218, n. 1, p. 99-109, 2012.

PEREIRA, N.T.; FERREIRA, L.A.B.; PEREIRA, W.M. Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. **Fisioterapia em Movimento**. v. 23, n. 4, p. 605-614, 2010.

RASOULI, O.; *et al.* Ultrasound measurement of deep abdominal muscle activity in sitting positions with different stability levels in subjects with and without chronic low back pain. **Manual Therapy**. v. 16, n. 4, p. 388-393, 2011.

SILFIES, S.P.; *et al.* Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. **Clinical Biomechanics**. v. 20, n. 5, p. 465-473, 2005.

SILFIES, S.P.; *et al.* Differences in feedforward trunk muscle activity in Subgroups of Patients With Mechanical Low Back Pain. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 90, n. 7, p. 1159-1169, 2009.

TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; SAKAMOTO, A.C.L.; SIQUEIRA, F.B. Mecanismo de estabilização da coluna lombar – uma revisão de literatura. **Fisioterapia em Movimento**. v. 17, n. 4, p. 51-58, 2004.

TSAO, H.; GALEA, M.P.; HODGES, P.W. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. **Brain**. v. 131, n. 8, p. 2161-2171, 2008.

TSAO, H.; *et al.* Motor training of the lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. **The Journal of Pain.** v. 11, n. 11, p. 1120-1128, 2010.

TSAO, H.; TUCKER, K.J.; HODGES, P.W. Changes in excitability of corticomotor inputs to the trunk muscle during experimentally-induced acute low back pain. **Neuroscience.** v. 181, 2011.