LUIZ ARMANDO VIDAL RAMOS

**Avaliação da fadiga do músculo multífido lombar e
ativação do transverso do abdome em indivíduos com
hérnia discal lombar**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Programa: Ciências da Reabilitação

Área de concentração: Movimento,
Postura e Ação Humana

Orientadora: Profa Dra. Amélia Pasqual
Marques

São Paulo

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Ramos, Luiz Armando Vidal

Avaliação da fadiga do músculo multifido lombar e ativação do transversos do abdome em indivíduos com hérnia discal lombar / Luiz Armando Vidal Ramos. -- São Paulo, 2012.

Dissertação(Mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana.

Orientadora: Amélia Pasqual Marques.

Descritores: 1.Fadiga muscular 2.Hérnia de disco 3.Dor 4.Incapacidade funcional

USP/FM/DBD-308/12

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, que foi meu maior porto seguro. Com a ajuda Dele eu tive forças para superar as dificuldades e chegar ao final desta árdua jornada.

A Profa. Dra. Amélia Pasqual Marques pela oportunidade da realização de um sonho, se tornando não apenas orientadora, mas uma mãe ao longo desses anos. Muito obrigado pelos ensinamentos e carinho com que me acolheu.

Aos meus pais, Deuzalina Mira Vidal e Luiz Armando Nunes Ramos que além de serem a razão da minha existência, sempre foram e serão um exemplo de coragem, determinação, perseverança, retidão e amor.

Ao meu avô Antônio Picanço pelas palavras de incentivo e carinho.

Aos meus irmãos Luiz Patrick, Jeziel Ramos e Sabrina Vidal, tios e tias, avôs e avós, primos e primas, ou seja, todos os meus familiares que sempre estiveram me apoiando e foram indispensáveis neste processo.

Ao meu Amor, Keylane Arruda Lobato, que apesar da distância compartilhou comigo momentos de alegria e dificuldade ao longo desses anos.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos do laboratório, Ana Paula, Thomaz Burke, Maurício Magalhães, Renê Caffaro, Gabriel Leão, Harumi Muto, Sarah Meneses, Luciana Matsutani, Juliana Sauer, Susan Yuan, Adriana Sousa e Patrícia Alfredo, que estiveram ao meu lado, tornando-os maravilhosos e inesquecíveis.

Agradeço ao grande amigo e companheiro que me auxiliou nas avaliações durante o mestrado Fábio Jorge Renovato França, por compartilhar seus momentos de alegria e conhecimento.

A profa. Dra. Bianca Callegari pela colaboração na análise eletromiográfica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro fornecido para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos pacientes e voluntários que participaram das avaliações com dedicação, e confiaram neste trabalho.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste estudo científico, e que por ventura não foram contemplados nestes singelos agradecimentos.

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	7
2. CASUÍSTICA E MÉTODOS	8
2.1 Tipo de estudo	8
2.2 Local	8
2.3 Amostra	8
2.4 Materiais	11
2.5 Procedimento	11
2.6 Cálculo amostral	19
2.7 Análise dos dados	19
2.8 Análise estatística	20
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSSÃO	27
5. IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	32
6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	32
7. CONCLUSÃO	33
ANEXOS	
Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido	34
Anexo 2: Aprovação do comitê de ética	35
Anexo 3: Escala de Borg	36
Anexo 4: Escala visual analógica de dor	37
Anexo 5: Questionário McGill de dor	38
Anexo 6: Questionário do índice de incapacidade de Oswestry	39
Anexo 7: Ficha de avaliação	42
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de hérnia de disco	3
Figura 2. Fluxograma do estudo	10
Figura 3. Teste de resistência isométrico (Sorensen), realizado em decúbito ventral utilizando a eletromiografia de superfície e escala de Borg.	12
Figura 4. Visualização dos pontos L1, L5 e espinha íliaca pósterior superior e colocação dos eletrodos no músculo multífido lombar	15
Figura 5. Teste para o Músculo TrA, realizado em decúbito ventral utilizando a Unidade de Biofeedback Pressórico (UBP).	17
Figura 6. Gráfico ilustrativo de regressão linear representando a inclinação da reta	20
Figura 7. Variação da frequência mediana no momento inicial e final de fadiga	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas da população de estudo, anos de estudo e tabagismo	21
Tabela 2. Características clínicas do grupo hérnia lombar, nível de hérnia, dor, incapacidade funcional e medicação	22
Tabela 3. Dados da frequência mediana inicial, final, e escala de Borg	23
Tabela 4. Dados intergrupo da frequência mediana inicial e final, FM slope, escala de Borg, tempo de resistência e capacidade de ativação do TrA dos grupos hérnia lombar e controle	25
Tabela 5. Correlação entre frequência mediana inicial e final, capacidade de ativação do TrA, dor, incapacidade funcional, e escala de Borg inicial e final do grupo hérnia lombar	26

LISTA DE SIGLAS

HDL – Hérnia de disco lombar

TrA – Músculo transverso do abdome

ML – Músculo multífido lombar

UBP – Unidade de biofeedback pressórico

EVA – Escala visual analógica

EMGS – Eletromiografia de superfície

CDP – Centro de docência e pesquisa

GHL – Grupo hérnia lombar

GC – Grupo controle

FM – Frequência mediana

SENIAM - *Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles*

Resumo

Ramos LAV. Avaliação da fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transversos do abdome em indivíduos com hérnia discal lombar [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2012.

Introdução: A dor lombar crônica pode ser definida como dor ou desconforto persistente por mais de 12 semanas nos níveis lombar e sacral da coluna vertebral. Cerca de 5% dos pacientes apresentam comprometimento de raiz nervosa, e uma razão comum é a herniação discal. Os músculos multífido lombar (ML) e transversos do abdome (TrA) são preferencialmente acometidos frente a episódios de dor lombar. Contudo, há escassa literatura que tenha avaliado a fadiga do ML e a capacidade de ativação do TrA em indivíduos com e sem hérnia de disco lombar. **Objetivo:** Avaliar a fadiga do músculo multífido lombar e a capacidade de ativação do transversos do abdome em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar crônica, e controle. **Métodos:** Participaram do estudo 60 indivíduos com idade entre 20 a 50 anos, divididos em dois grupos: Hérnia Lombar (GHL) com dor há mais de três meses (n=30) e Grupo Controle (GC) sem dor (n=30). A fadiga do multífido lombar foi avaliada com a eletromiografia de superfície durante a realização do teste de esforço de Sorensen e a capacidade de ativação do TrA pela Unidade de Biofeedback Pressórico (UBP). A dor foi avaliada com a escala visual analógica – EVA e questionário McGill de Dor, a incapacidade funcional pelo Índice de incapacidade de Oswestry e o relato de esforço percebido pela escala de Borg. O nível de significância adotado foi de 5%. Na análise dos dados de frequência mediana quanto menor o valor maior a fadiga. **Resultados:** Houve aumento da fadiga nos dois grupos, porém mais intensa no GHL ($p=0,0001$) proporcionando a instalação da fadiga em menor tempo (163 s). Na capacidade de ativação do TrA, o GHL apresentou ativação insuficiente (-0,9 mmHg) e GC próximo a valores ideais (-3,9 mmHg). Na escala de Borg, houve diferença entre os grupos para o esforço inicial ($p=0,0002$), contudo não foi observado diferença para o esforço final ($p=0,0611$). O GHL apresentou dor moderada (6,4 cm) quando avaliada pela EVA e pelo Questionário McGill de dor nas categorias sensorial (19,2) afetiva (8,6) e total (36,3) e incapacidade funcional mínima. **Conclusão:** Os indivíduos com hérnia de disco e dor lombar crônica apresentam maior fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transversos do abdome insuficiente quando comparados aos controles.

Descritores: Fadiga muscular; hérnia de disco; dor; incapacidade funcional.

Abstract

Ramos LAV. Evaluation of lumbar multifidus muscle fatigue and activation of the transversus abdominis in patients with lumbar disc herniation [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2012.

Introduction: Chronic low back pain can be defined as pain or discomfort lasting more than 12 weeks in the lumbar and sacral levels of the spine. About 5% of patients have nerve root impairment, and the more common etiology is the disc herniation. The lumbar multifidus (LM) and transversus abdominis (TrA) muscles are often affected in low back pain. However, the literature on the fatigue assessment of ML and the ability of TRA activation in individuals with and without lumbar disc herniation is scarce. **Objective:** To evaluate the lumbar multifidus muscle fatigue and transversus abdominis activation in individuals with disc herniation and chronic low back pain, and control. **Methods:** The study included 60 subjects aged 20 to 50 years, divided into two groups: lumbar herniated group (GLH) with pain for more than three months ($n = 30$) and control group (CG) without pain ($n = 30$). The fatigue of the lumbar multifidus was measured with surface electromyography during the Sorensen test and ability of activation of TRA with Unit Biofeedback pressure (PBU). Pain was assessed by visual analog scale - VAS and McGill pain questionnaire, functional disability by Oswestry Disability Index, and the reporting of perceived exertion with Borg scale. The significance level was established in 5%. **Results:** We found increased fatigue in both groups however more intense in GLH ($p=0.0001$) providing the onset of fatigue in less time (163 s). The ability to activate the TrA, the GLH showed insufficient activation (-0.9 mmHg) and CG near the ideal values (-3.9 mmHg). In Borg scale, difference was observed between groups for the initial effort ($p = 0.0002$), however no difference was observed for the final effort ($p = 0.061$). The GLH had moderate pain (6.4 cm) when assessed by the VAS and the McGill Pain Questionnaire in sensory (19.2), affective (8.6) and total (36.3) categories and minimal functional disability. **Conclusion:** Individuals with disc herniation and chronic low back pain have higher fatigue of lumbar multifidus and insufficient transversus abdominis muscle activation when compared to controls.

Descriptors: Muscle fatigue; disc herniation, pain; functional disability.

1. INTRODUÇÃO

A dor lombar pode ser definida como dor ou desconforto entre as margens costais e prega glútea inferior com ou sem irradiação para os membros inferiores (1). Tem predileção por adultos jovens e em fase economicamente ativa (2). Em revisão sistemática a prevalência da dor lombar está entre 12 a 33 % na população adulta e nos últimos 12 meses variou entre 22 e 65%. Desta forma, estima-se que aproximadamente 11 a 84% de pessoas no mundo relatarão, pelo menos, um episódio de dor lombar ao longo da vida (3). No Brasil, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) apontou a dor lombar crônica como a segunda condição crônica mais prevalente, atrás apenas da hipertensão arterial sistêmica (4).

Tal acometimento está entre as mais freqüentes razões para que se procure um médico, e coloca-se em segundo lugar em pacientes que se afastam do trabalho (5). Segundo Hides et al (6), um episódio de dor lombar em 90% dos pacientes, resolve-se em duas a quatro semanas, contudo, nesses casos a recorrência do quadro algico se dá em torno de 60 a 80%, com chances relevantes de manutenção do quadro, tornando-o crônico.

Segundo Wadell (7) para facilitar o diagnóstico de pacientes com dor lombar, foi proposto uma triagem com três grupos distintos: 1) patologias sérias de coluna (como por exemplo tumores, infecções, fraturas e doenças inflamatórias da coluna lombar), 2) comprometimento de raiz nervosa (prolapsos do disco intervertebral com compressão das estruturas neurais, estenoses de canal lombar, aderências cicatriciais secundárias a cirurgias de coluna, síndrome de cauda equina entre outras) e 3) dor lombar não

específica (dor mecânica de origem musculoesquelética, sem causa propriamente definida). A dor lombar não específica, por sua vez é frequentemente classificada de acordo com a duração dos sintomas em aguda (menos de 6 semanas), sub-aguda (entre 6 e 12 semanas) e crônica (com duração superior a 12 semanas). Nessas classificações, cerca de 95% dos indivíduos portadores de dor lombar estão presentes no grupo denominado dor lombar não específica, menos de 1% dos pacientes apresentam alguma patologia séria de coluna, e menos de 5% dos pacientes apresentam comprometimento de raiz nervosa.

Dentre os comprometimentos da raiz nervosa, uma razão comum para a dor lombar crônica é a herniação discal (8). Quando há lesão discal, podem ocorrer quatro situações e subsequentes sintomas: protrusão, prolapso, extrusão e sequestro discal (Figura 1). Na protrusão, o disco torna-se saliente posteriormente sem ruptura do anel fibroso; no prolapso discal somente as fibras mais externas do anel fibroso contêm o anel; na extrusão ocorre a perfuração do anel fibroso e deslocamento do material discal (parte do núcleo pulposos) para o interior do espaço epidural e no sequestro discal os fragmentos do anel fibroso e do núcleo pulposos se dirigem para fora do próprio disco. Essas lesões podem acarretar pressão sobre a medula espinhal (coluna lombar superior) causando mielopatia; pressão sobre a cauda equina, acarretando síndrome da cauda equina; ou pressão sobre as raízes nervosas, radiculopatia. A quantidade de pressão sobre os tecidos nervosos determina a gravidade do déficit neurológico (9).

Figura 1 - Tipos de hérnia de disco. Fonte: Magee, 2005.

Segundo Dammers e Koehler (10), com o avançar da idade o nível da hérnia é mais cranialmente localizado, ou seja, nos níveis L5-S1 com média de 44,1 anos e L4-L5 aos 49,5 anos de média. O tratamento cirúrgico é cada vez menos indicado, optando-se normalmente pelos conservadores que incluem diferentes métodos: suportes lombares, analgésicos orais e relaxantes musculares, repouso no leito, manipulação vertebral, injeções esteroidais e epidurais, terapia de reeducação postural e a fisioterapia (11, 12). Existem, contudo, diferentes níveis de sucesso e pouca informação disponível sobre estes métodos (13).

Os músculos multifido lombar (ML) e transverso do abdome (TrA) responsáveis primários pela estabilidade do segmento lombar, são preferencialmente acometidos frente a episódio de dor lombar e isso se dá em forma de atrofia, diminuição de força e atraso na velocidade de disparo quando requeridos, promovendo mudanças morfológicas e estruturais (14, 15). As alterações funcionais e morfológicas destes músculos são focos de discussão, e podem representar importantes conclusões durante a avaliação

clínica por meio da eletromiografia de superfície e a unidade de biofeedback pressórico.

A fadiga muscular do ML tem sido amplamente estudada por meio da eletromiografia de superfície (EMGS) (16-19) sendo frequente em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar, e descrita nas atividades de sustentação durante a extensão da coluna vertebral (20). Estudos descrevem que quando um músculo do tronco de indivíduos herniados refere fadiga durante determinada atividade é devido ao déficit de força e, consequentemente, menor resistência ao realizar contrações isométricas (20-22).

A frequência mediana (FM) é um dos parâmetros espectrais obtidos por meio do sinal eletromiográfico. Em contrações isométricas fatigantes é possível observar uma compressão do espectro para baixas frequências ao se monitorar a frequência mediana. A taxa de declínio da frequência mediana durante contrações isométricas é frequentemente utilizada como índice de fadiga muscular sendo calculada por meio da regressão linear ao longo do tempo. A fadiga muscular também pode ser caracterizada na eletromiografia pelo aumento da amplitude do sinal e por diminuição da velocidade de condução da fibra muscular (23, 24).

Segundo Dederling et al (22), a fadiga proporciona menor tempo de contração isométrica dos músculos posteriores do tronco, sendo fator de risco para a dor lombar. Neste estudo, ao avaliarem a fadiga do ML por meio da EMGS em herniados, observou-se que esta musculatura apresentava-se com resistência limitada e mais suscetível à fadiga.

No estudo de McDonald et al (25) foi observado que o músculo ML de sujeitos com dor lombar crônica apresenta mudanças biomecânicas, neurofisiológicas e histoquímicas, e que essas mudanças se davam ipsilateralmente no nível doloroso em forma de atrofia. Ademais, Danneels et al (26) realizaram estudo comparando a área de secção transversa do ML de 23 voluntários sem dor lombar com 32 indivíduos com dor lombar crônica. Após análise por tomografia computadorizada, observou-se que o ML nos lombálgicos apresentava uma menor área de secção transversa, sugerindo atrofia seletiva.

A maioria dos estudos que avaliou a atividade dos músculos profundos do tronco, em especial o transverso do abdome (TrA), utilizou a eletromiografia de agulha (27, 28), sendo que este tipo de análise é invasivo, doloroso e pode apresentar risco de infecção (29). Uma das formas alternativas de avaliar o músculo TrA é através da unidade de biofeedback pressórico (UBP), sendo este equipamento comumente utilizado na prática clínica e na pesquisa verificando a ação de depressão da parede abdominal (28, 30, 31).

Este instrumento possui boa confiabilidade e acurácia para análise de contração do TrA (29, 30). A UBP já foi correlacionada com exames de imagem e com eletromiografia que são considerados padrões-ouro na análise do comportamento do TrA (29), e possui a vantagem de ser uma técnica não invasiva, de baixo custo e fácil utilização. A qualidade do controle motor pode ser indiretamente mensurada pelo desempenho demonstrado pelo teste com a UBP (32). Alguns estudos revelam que

pacientes com dor lombar crônica apresentam dificuldade em realizar a manobra de depressão da parede abdominal, que está associado ao insuficiente recrutamento do músculo TrA (15, 33-36).

Ferreira et al (37), observaram que o controle motor do músculo TrA mostrava-se insuficiente em lombálgicos, e este aspecto estava associado à diminuição da capacidade funcional. Estudo realizado por Hodges e Richardson (28), mostrou que o músculo TrA apresentava atraso no disparo da contração em indivíduos com dor lombar crônica. Em outro estudo, Hodges et al (15) observaram que a dor lombar crônica e recorrente apresentou controle neuromuscular ineficiente do TrA.

Na prática clínica, os músculos multífido lombar e transversos do abdome são avaliados e reabilitados muitas vezes em conjunto com base no pressuposto de que existe uma relação entre eles segundo Hides et al (14). Por outro lado, a literatura que tenha avaliado a fadiga do músculo multífido lombar e a capacidade de ativação do transversos do abdome em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar é escassa.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Primário

- Avaliar a fadiga do músculo multífido lombar e a capacidade de ativação do transverso do abdome em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar.

Objetivo Secundário

- Avaliar dor e incapacidade funcional em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar.
- Avaliar a relação entre a frequência mediana inicial e final com a capacidade de ativação do transverso do abdome, dor, incapacidade funcional e escala de Borg inicial e final.

2. CASUÍSTICA E MÉTODOS

2.1 Tipo de estudo

Estudo observacional transversal, tipo caso-controle.

2.2 Local

A pesquisa foi realizada no Centro de Docência e Pesquisa (CDP) do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Investigação Fisioterapêutica Clínica e Eletromiografia.

2.3 Amostra

Participantes

Foi solicitada junto ao Hospital Universitário da Universidade de São Paulo uma lista com nome e telefone de pacientes que procuraram o serviço de ortopedia com queixa de dor lombar ou ciática e hérnia de disco lombar diagnosticada por um médico radiologista.

Foram realizadas 121 ligações para indivíduos com idade entre 20 a 50 anos e destes, 30 foram avaliados e alocados no Grupo Hérnia Lombar (GHL). O Grupo Controle (GC) (n=30), sem queixas álgicas na região lombar, foi recrutado junto aos acompanhantes dos pacientes e funcionários do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional (Figura 2).

Os critérios de inclusão para o GHL foram: ter hérnia de disco e dor lombar crônica (dor há mais de três meses) ou ciática, e critérios de exclusão: cirurgia lombar prévia, neoplasias, doenças reumatológicas, infecção, ou sujeitos em litígio trabalhista. Indivíduos envolvidos em esportes ou em treinamento com carga para a coluna lombar durante os três meses anteriores ao início da avaliação ou outros fatores que possam estar associados a afecções severas da coluna.

Todos os sujeitos foram orientados em relação à participação na pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido no primeiro dia de avaliação. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP) conforme o protocolo de pesquisa nº288/10. (Anexos 1 e 2)

Figura 2. Fluxograma do estudo

2.4 Materiais

- Eletromiógrafo modelo EMG System do Brasil;
- Eletrodos de Superfície (Meditrace);
- Unidade de Biofeedback Pressórico (UBP) *Stabilizer Pressure Biofeedback (Chanttanooga Group-Austrália)*;
- Goniômetro;
- Maca;
- Lâmina, algodão e álcool (70%);
- Balança digital marca Toledo;
- Questionário McGill de Dor;
- Escala de Borg;
- Índice de Incapacidade de Oswestry.

2.5 Procedimento

Avaliação da fadiga do músculo multifido lombar

a) Teste de fadiga

A fadiga do músculo multifido lombar foi avaliada com a eletromiografia de superfície e escala de Borg por meio do teste de esforço de Sorensen. Esse teste foi desenvolvido primariamente para estudar variáveis mecânicas como o tempo de resistência isométrico, sendo referência em programas de reabilitação e apresenta alta confiabilidade (16, 38-40).

Os indivíduos foram posicionados em decúbito ventral, com os membros inferiores fixados por cinco cintos colocados ao redor das

articulações do quadril, joelho, tornozelo, no centro da coxa e da perna, fixando a pelve e os membros inferiores à mesa de teste. Com este procedimento minimiza-se a utilização de músculos extensores do quadril (20, 41, 42) (Figura 3).

Figura 3. Teste de resistência isométrico (Sorensen), realizado em decúbito ventral utilizando a eletromiografia de superfície e escala de Borg.

O teste de fadiga consistiu na extensão do tronco, no qual o indivíduo realizou a contração isométrica sustentada na angulação de 25 graus com tempo máximo de quatro minutos ou até a exaustão (38). A exaustão dos indivíduos foi definida com o decréscimo entre 5 e 10 graus da angulação estabelecida, ou o abaixamento voluntário do tronco pela impossibilidade de continuar mantendo a postura padronizada.

Um goniômetro universal foi posicionado na articulação do quadril. O braço fixo foi ajustado em direção ao côndilo lateral do fêmur e o braço móvel ao longo da linha axilar média do tronco. O eixo ficou sobre a espinha

ilíaca ântero-superior (43). O uso do goniômetro permitiu que durante o movimento de extensão da coluna lombar o indivíduo mantivesse a contração isométrica sustentada na angulação de 25 graus.

A escala de Borg foi aplicada para determinar o esforço físico percebido pelos indivíduos durante o teste de esforço de Sorensen. A cada 15 segundos perguntava-se ao indivíduo o nível de esforço e este deveria atribuir um valor à sua fadiga. Os pacientes receberam uma escala numérica e visual de 0 a 10, sendo o número 10 o valor que representa o máximo esforço percebido. Os sujeitos foram instruídos a visualizar somente as expressões escritas da escala (Absolutamente nada, extremamente fraco, muito fraco, fraco, moderado, forte, muito forte, extremamente forte, máximo absoluto) que corresponde aos valores de 0 a 10 numa ordem crescente. A escala foi posicionada à frente dos indivíduos durante o teste de esforço (Figura 3), e os mesmos receberam instruções verbais de como utilizar a escala de Borg antes de começar o teste (44, 45) (Anexo 3).

b) Eletromiografia

Para a obtenção do sinal eletromiográfico do músculo multífido lombar foi utilizado o Eletromiógrafo System do Brasil®, composto por um conversor A-D (analógico-digital) de 8 canais, com resolução de 16 bits e uma faixa de entrada de -12 a +12 volts. Cada canal é acoplado a dois eletrodos circulares bipolares ativos de superfície da marca Meditrace (Ag/AgCl), com 10 mm de diâmetro, colocados em pares com distância entre os eletrodos de 2 cm. O eletrodo de referência foi posicionado no processo espinhoso da

vértebra C7 segundo recomendações SENIAM (*Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles*) (46).

Um computador foi conectado ao equipamento de eletromiografia (pré-amplificador de alta impedância) com ganho de 20 vezes para a avaliação do sinal eletromiográfico, que foi captado por eletrodos e analisado por meio da Frequência Mediana (FM) em Hz. Para o tratamento do sinal foi utilizada a transformada rápida de Fourier numa frequência de passagem de 20 a 500 Hz, e os sinais foram ajustados para 2000 amostras por segundo.

A atividade eletromiográfica do músculo ML foi avaliada no lado direito e esquerdo. O posicionamento dos eletrodos ocorreu no nível de L2-L3 deslocados 3 cm lateralmente e alinhados com a porção caudal da espinha ilíaca pósterio-superior e seguiu as recomendações SENIAM (46). Previamente à colocação dos eletrodos foram realizadas tricotomia e limpeza da pele com álcool 70% (Figura 4).

Figura 4. Visualização dos pontos L1, L5 e espinha ílaca pósterio superior (bola azul) e colocação dos eletrodos no músculo multífido lombar (X) Fonte: (<http://www.seniam.org>)

Avaliação da ativação do músculo transverso do abdome

A Unidade de Biofeedback Pressórico consiste de um transdutor pressórico com três bolsas infláveis, um cateter e um esfigmomanômetro. A bolsa possui 16,7 x 24 cm de material inelástico. O esfigmomanômetro varia de 0-200 mmHg graduado de 2 em 2 mmHg. As mudanças ou alterações de posição implicarão em alterações de pressão na bolsa que serão registradas pelo esfigmomanômetro (47).

Os pacientes foram agendados para a coleta de dados com as seguintes orientações: jejum de 2 horas previamente ao começo das avaliações (inclusive água), esvaziar a bexiga imediatamente antes do teste e não realizar exercícios abdominais no dia anterior e no dia da avaliação.

Os sujeitos foram avaliados em decúbito ventral e receberam noções básicas sobre anatomia, biomecânica, função do TrA e treinamento específico acerca de sua contração adequada. A contração ideal consistiu do movimento da parede abdominal (região infra-umbilical) em direção à coluna, de forma lenta e controlada, sem movimentos do tronco ou da pelve, ou contrações de outros músculos como glúteos, quadríceps ou extensores da coluna.

Durante o teste, a bolsa inflável foi posicionada sob o TrA do paciente, e a habilidade de contração do músculo mediante a depressão da parede abdominal contra a coluna lombar, resulta numa redução da pressão. Richardson et al (48) propuseram os possíveis resultados de medida da UBP (70 mmHg: corresponde a 0 mmHg – ausência de alterações; 70-66 mmHg: 0 a -4 mmHg – contração insuficiente do TrA; 66-60 mmHg: -4 a -10 mmHg – ótima performance; superior a 70 mmHg representa um padrão global de recrutamento muscular). A medida foi realizada sobre uma superfície rígida abaixo do tronco e abdome para minimizar a deformação da espuma. Os membros inferiores foram posicionados com os pés para fora da maca e os membros superiores ao lado do corpo, com a cabeça rodada para a direita. A bolsa foi posicionada no espaço imediatamente acima das espinhas ilíacas ântero-superiores sobre a cicatriz umbilical.

Antes de iniciar a contração, a bolsa pressórica foi insuflada a uma pressão de 70 mmHg com a válvula fechada. Os participantes foram orientados a realizar duas inspirações e expirações utilizando principalmente a região abdominal. A pressão da bolsa foi então novamente ajustada a 70

mmHg. O seguinte comando foi dado: "Murche a região inferior do abdome para dentro sem mover a coluna e a pelve, e mantenha". Essas contrações foram mantidas por, no mínimo, dez segundos, sendo realizadas duas aferições com intervalo de 30s entre as mesmas, e o resultado final foi extraído da média das duas aferições (48). Os participantes foram orientados a realizar inspiração e expiração lentas, e a contração do TrA foi realizada concomitantemente à expiração (Figura 5).

Figura 5. Teste para o Músculo TrA, realizado em decúbito ventral utilizando a Unidade de Biofeedback Pressórico (UBP).

Avaliação da dor

a) Escala Visual Analógica (EVA)

A EVA constitui-se de uma linha reta de 10 cm onde na extremidade esquerda está escrito ausência de dor e na extremidade direita dor insuportável. Foi solicitado que assinalasse sobre esta reta a intensidade de

dor no momento da avaliação. Esta escala apresenta valores de dor leve (0-2 cm), moderada (3-7 cm), intensa (8-10 cm). Este instrumento mostrou boa reprodutibilidade na avaliação da dor (49) (Anexo 4).

b) Questionário McGill de dor

O Questionário McGill de Dor foi adaptado por Castro (50) para a língua portuguesa e validado por Costa et al (51). Este instrumento considera a dor do ponto de vista tridimensional: sensorial-discriminativa, afetiva-motivacional e avaliativo-cognitiva. Ele é utilizado para avaliar qualitativa e quantitativamente o relato das experiências de dor. É organizado em quatro categorias: sensorial, afetiva, avaliativa e mista, com 20 subcategorias e 78 palavras descritoras da dor, descrevendo a qualidade da dor. O índice de avaliação da dor é a soma dos valores agregados, e cada palavra escolhida em cada uma das dimensões é a pontuação máxima de cada categoria: Sensorial = 34, Afetiva = 17, Avaliativa = 5, Mista = 11, Total = 67. Em nosso estudo avaliamos as categorias Sensorial, Afetiva e Total (Anexo 5).

Avaliação da incapacidade funcional

A incapacidade funcional foi avaliada com o Índice de Incapacidade de Oswestry (52), instrumento validado para a língua portuguesa com excelentes propriedades psicométricas, e alta confiabilidade para a população brasileira (53). Foi desenvolvido para definir o grau de incapacidade lombar e, assim, observar mudanças associadas a um determinado tratamento em indivíduos lombálgicos (54). O índice é

calculado somando-se o escore total (cada seção vale de zero a cinco) e o total de pontos equivale à soma dos pontos das 10 seções. A interpretação é realizada por meio de porcentagem: 0% a 20%: incapacidade mínima; 21% a 40%: incapacidade moderada; 41% a 60%: incapacidade severa; 61% a 80%: invalidez; 81% a 100%: paciente acamado ou exagera nos sintomas (Anexo 6).

2.6 Cálculo amostral

Foi realizado o cálculo amostral com o software SigmaStat 5.0 e considerada a média e o desvio padrão da variável frequência mediana inicial da fadiga do ML (Grupo hérnia lombar 76 ± 18 vs Grupo Controle 89 ± 15), intervalo de confiança de 95%, poder de 80% e razão de um para um entre os grupos, chegando a 26 indivíduos em cada grupo (20).

2.7 Análise dos dados

Utilizou-se uma rotina específica escrita em MatLab (Matlab 2008a, MathWorks Inc.) para a análise dos dados eletromiográficos, e foi realizado o cálculo como parâmetro de comparação de cada registro: frequência mediana dos 5 segundos iniciais (FM inicial), frequência mediana dos 5 segundos finais (FM final), o decréscimo (FM inicial – FM final) e a inclinação da reta (*slope*) da FM disposta em regressão linear ao longo do tempo normalizada pela FM inicial (FM slope / FM Inicial x 100) (16). O processo de normalização se deu por meio da transformada de Fourier que utilizou a janela de Hanning, estabelecendo janelamentos com períodos de (1s) para a frequência ficar disposta em ciclos por segundo. Este procedimento tornou

possível o cálculo de (a) representando a inclinação da reta, como observado na Figura 6.

Figura 6. Gráfico ilustrativo de regressão linear representando a inclinação da reta

2.8 Análise estatística

Inicialmente foi realizado o teste de normalidade através do teste de D' Agostino. Nas variáveis que apresentaram distribuição normal foi utilizado o Test t (variáveis demográficas, frequência mediana inicial e final, tempo de resistência, ativação do TrA esforço inicial, esforço final e esforço delta da escala de Borg), e na variável que não apresentou distribuição normal foi utilizado o teste de Mann Whitney (FM Slope). Na correlação entre as variáveis foi usado o teste de Correlação de Pearson e foi considerada pobre $r < 0,40$, boa entre 0,40 e 0,70 e excelente acima de 0,75 (55). O nível de significância estabelecido foi $\alpha = 0,05$. Todos os testes estatísticos foram realizados com o software BioStat 5.0.

3. RESULTADOS

Os dados demográficos da população estão apresentados na Tabela

1. Os grupos são semelhantes em relação à idade, massa, altura e IMC. Os indivíduos do GHL apresentaram percentual elevado para a variável fumante quando comparado ao GC.

Tabela 1. Características demográficas da população de estudo, anos de estudo e tabagismo.

Variáveis	GHL (n=30) Média (DP)/ Mediana	GC (n=30) Média (DP)/ Mediana	P*
Idade (anos)	43,9 (7,0)	39,7 (9,0)	0,05
Massa (Kg)	72,7 (12,6)	69,7 (14,6)	0,38
Altura (m)**	1,65 (1,61/1,70)	1,68(1,56/1,76)	0,65
IMC (Kg/m ²)	24,9 (1,7)	24,3 (1,3)	0,13
Estado Civil			
Solteiro(a)	11 (36,6%)	6 (20%)	-
Casado(a)	18 (60%)	20 (66,6%)	-
Divorciado(a)	1 (3,3%)	4 (13,3%)	-
Anos de estudo			
0 a 8	10 (33,3%)	1 (3,3%)	-
9 a 12	11 (36,6%)	13 (43,3%)	-
> 12	9 (30%)	16 (53,3%)	-
Fumante			
Sim	6 (20%)	2 (6,6%)	-

IMC – Índice de massa corpórea; GHL – Grupo hérnia lombar; GC – Grupo controle; * Test t de Student ; ** Mediana.

As características clínicas do grupo hérnia lombar estão apresentadas na Tabela 2. Neste grupo houve maior predomínio no nível de hérnia em L4-L5 seguido de L5-S1. Na variável dor observa-se intensidade e qualidade moderada, e incapacidade funcional mínima.

Tabela 2. Características clínicas do grupo hérnia lombar, nível de hérnia, dor, incapacidade funcional e medicação.

Variáveis	GHL (n=30) Média (DP)
Nível de hérnia[†]	
L2-L3	2
L3-L4	8
L4-L5	21
L5-S1	16
Dor	
EVA (0-10 cm)#	6,4 (1,9)
McGill Sensorial (0-34)#	19,2 (4,5)
McGill Afetiva (0-17)#	8,6 (3,4)
McGill Total (0-67)#	36,3 (7,5)
Dor (meses)	77,2 (43,6)
Incapacidade funcional (0-45)#	17 (3,0)
Medicação	
Analgésico	15 (50%)
Anti-inflamatório	9 (30%)

GHL – Grupo hérnia lombar;

EVA - Escala Visual Analógica

- Valores de normalidade;

[†] Alguns Indivíduos apresentaram mais de um nível de hérnia lombar

Avaliação intragrupo

Na Tabela 3 observam-se os valores obtidos da frequência mediana (FM) e escala de Borg nos dois grupos. Houve diferença estatisticamente significativa na FM inicial e final do sinal eletromiográfico para o GHL ($p=0,04$) e GC ($p<0,01$). Na variável escala de Borg foi observada diferença estatisticamente significativa para o esforço entre o momento inicial e final em ambos os grupos ($p<0,01$).

Tabela 3. Dados da frequência mediana inicial, final, e escala de Borg.

Variáveis	GHL (n=30) Média (DP)	<i>P</i>	GC (n=30) Média (DP)	<i>P</i>
FM Inicial (Hz)	155,9 (22.2)	0,04*	180,1 (20,5)	<0,01*
FM Final (Hz)	143,3 (25,5)		165,6 (24,2)	
Escala de Borg (0-10)#				
Esforço – Inicial	2,2 (1,8)	<0,01*	0,9 (0,5)	<0,01*
Esforço – Final	5,4 (4,8)		4,3 (3,3)	

FM – Frequência mediana

- Valores de normalidade

GHL- Grupo hérnia lombar

GC- Grupo controle

* Diferença estatisticamente significativa para ($p<0,05$) no Teste t de student

A Figura 7 apresenta a variação da frequência mediana (FM), no momento inicial e final do teste de fadiga.

Figura 7. Gráfico da variação da frequência mediana (FM) no momento inicial e final do teste de fadiga ($P<0,05$) * Test t de Student.

Avaliação intergrupo

Na Tabela 4 observam-se os dados da frequência mediana (FM) e ativação do transverso do abdome. Houve diferença estatisticamente significativa na FM inicial ($p<0,01$) e final ($p<0,01$) do sinal eletromiográfico ao longo do teste de fadiga do músculo multífido lombar em ambos os grupos. Nas variáveis capacidade de ativação do TrA e tempo de resistência houve diferença significativa entre os grupos ($p<0,01$) e na escala de Borg foi observada diferença apenas para o esforço inicial em ambos os grupos.

Tabela 4. Dados intergrupo da frequência mediana inicial e final, FM slope, escala de Borg, tempo de resistência e a capacidade de ativação do TrA dos grupos hérnia lombar e controle.

Variáveis	GHL (n=30) Média (DP) Mediana/IQ	GC (n=30) Média (DP) Mediana/IQ	Diferença entre as médias	Intervalo de Confiança (IC)	P
FM Inicial (Hz)	155,9 (22,2)	180,1 (20,5)	-24,2	-35,3; - 13,1	<0,01*
FM Final (Hz)	143,3 (25,5)	165,6 (24,2)	-22,2	-35,1; - 9,40	<0,01*
FM Slope	-0,031 (-0,035/-0,021)	-0,024 (-0,044/-0,016)	-	-	0,12
Escala de Borg (0-10)#					
Esforço – Inicial	2,2 (1,8)	0,9 (0,5)	1,21	0,56; 1,86	<0,01*
Esforço – Final	5,4 (4,8)	4,3 (3,3)	1,05	-0,27; 2,28	0,06
Delta (final-inicial)	3,2 (2,4)	3,4 (2,9)	-0,20	-1,43; 1,01	0,36
Tempo de Resistência (0-240s)#					
Tempo de Resistência	163 (90,240)	240 (240,240)	-77,0	-104,3; 49,6	<0,01*
Ativação do TrA (4 a -10 mmHg)#					
Ativação do TrA	-0,9 (-0,3)	-3,9 (-3,3)	-2,9	-3,72; - 2,26	<0,01*

- Valores de normalidade; FM – Frequência mediana; IQ – Interquartil; GC- Grupo controle; GHL- Grupo hérnia lombar; * Diferença estatisticamente significativa para ($p < 0,05$) no Teste t de Student.

Na Tabela 5 estão apresentadas as correlações entre as variáveis avaliadas no grupo hérnia lombar. Todas as correlações mostram-se fracas ($r < 0,40$). A correlação da fadiga do músculo ML com a dor, foi negativa com frequência mediana inicial ($r = -0,33$) e final ($r = -0,23$), sugerindo que com o aumento da dor há uma diminuição da FM, ou seja, aumento da fadiga. Para as demais variáveis (McGill sensorial, McGill afetivo e Borg inicial e final) observou-se fraca correlação com a frequência mediana inicial e final.

Tabela 5. Correlação entre frequência mediana inicial e final, capacidade de ativação do TrA, dor, incapacidade funcional, e escala de Borg inicial e final do grupo hérnia lombar.

	Incapacidade funcional	Dor (EVA)	Dor (McGill) Sensorial	Dor (McGill) Afetivo	FM Inicial	FM Final	Borg Inicial	Borg Final
Ativação do TrA	0,27	0,23	0,39*	0,18	- 0,11	-0,06	0,22	-0,16
Incapacidade funcional	-	0,36*	0,31	0,35	0,08	0,20	0,22	-0,05
Dor (EVA)		-	0,34	0,43*	-0,33	-0,23	0,17	0,20
Dor (McGill) Sensorial			-	0,22	-0,22	-0,03	0,08	-0,02
Afetivo				-	0,02	0,08	0,38*	0,19
FM Inicial					-	0,86	0,19	-0,03
FM Final						-	0,17	-0,02
Borg Inicial							-	0,48
Borg Final								-

TrA – Transverso do abdome; EVA – Escala visual analógica; McGill – Questionário McGill de Dor; FM -Frequência mediana; * $P < 0,05$.

4. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a fadiga do músculo multífido lombar e a capacidade de ativação do transverso do abdome em indivíduos com e sem hérnia de disco lombar, e os resultados apontam que os sujeitos do grupo hérnia lombar apresentam maior fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transverso do abdome insuficiente.

Ao analisar a fadiga do ML pelo parâmetro eletromiográfico de frequência mediana, ambos os grupos apresentaram diminuição do sinal eletromiográfico do início ao final da avaliação, contudo o GHL apresentou maior redução da FM comparado ao grupo controle. Isso sugere que os grupos, apesar da grande variabilidade na variável frequência mediana, no momento inicial da avaliação, apresentaram padrão de recrutamento muscular diferente, o que proporcionou a instalação da fadiga em menor tempo para o GHL durante o teste de resistência. Os nossos achados corroboram com o estudo de Dederling et al (20), que ao avaliarem a fadiga do músculo ML em herniados, verificaram diminuição da frequência mediana inicial e final.

Resultados semelhantes foram obtidos em outros estudos com indivíduos herniados (19, 22) que verificaram o declínio da FM quando comparados a sujeitos sem dor. Nestes trabalhos houve diminuição do sinal de frequência mediana do início ao final do teste de contração sustentada, revelando o processo de fadiga precocemente do músculo ML em pacientes com hérnia de disco lombar.

Em nosso estudo a variável eletromiográfica FM *slope* que avaliou a tendência de fadiga do músculo multífido lombar, não apresentou diferença entre os grupos, apresentando resultados semelhantes aos de Dederling et al (22). É importante salientar que em nosso estudo os dois grupos já começaram o teste de fadiga com padrão de recrutamento muscular diferente, ou seja, o grupo GHL apresentou valores mais baixos indicando maior fadiga porém ambos os grupos apresentaram tendência à fadiga de forma semelhante ao longo do tempo de resistência isométrico.

Os parâmetros eletromiográficos estão associados a aspectos fisiológicos nas unidades motoras, que podem ser identificadas pela eletromiografia nos domínios do tempo e frequência quando um músculo encontra-se em processo de instalação da fadiga. A composição das fibras musculares pode explicar, em parte, o comportamento dos músculos em situações de fadiga. Em condições normais, músculos que possuem maior quantidade de fibras do tipo I são mais resistentes, ou seja, apresentam menos sinais elétricos de fadiga, e músculos com maior proporção de fibras do tipo II podem ser mais potentes, todavia menos resistentes (24). Em nosso estudo, os indivíduos do GHL talvez tenham menor quantidade de fibras do tipo I devido à dor, além do processo de conversão de fibras tônicas para fásicas ou intermediárias, resultando em maior fadiga e menor tempo de resistência isométrico quando comparados ao grupo controle.

Em relação ao esforço percebido, não houve diferença entre os grupos para o esforço final, e este processo pode ter sido influenciado pela dificuldade que os indivíduos possuem de auto-percepção do esforço

durante a realização do teste de resistência. Desta forma, a administração da escala de Borg ao indivíduo a cada 15 segundos durante o teste de esforço, pode ter gerado dificuldade ao visualizar as expressões escritas, acarretando na leitura inadequada da escala. Segundo Mannion et al (56), a escala de Borg e o tempo de resistência dependem da percepção de fadiga dos pacientes, e estes parâmetros são influenciados por fatores psicológicos, que podem afetar sua motivação ao longo do teste. Por outro lado, Dederling et al (57) revelam que a escala de Borg pode não ser sensível o suficiente para avaliar o esforço. Portanto, a dificuldade de compreensão da escala associada ao nível de exaustão dos sujeitos, possivelmente contribuiu para a não diferença entre os grupos nas variáveis delta de variação e esforço final.

A incapacidade funcional no GHL apresentou índice de 17, indicando incapacidade funcional mínima, semelhante aos resultados de Simmonds et al (58) e Hayden et al (59). Segundo Turk (60), muitos pacientes limitam suas atividades funcionais devido à dor crônica, e em nosso trabalho os indivíduos com hérnia de disco apresentaram na escala visual analógica, dor moderada, o que pode justificar a dificuldade para realizar as atividades de sustentação. De certa forma, o posicionamento na angulação de 25 graus durante o teste de esforço de Sorensen, assim como os fatores físicos e emocionais dos indivíduos ao prepararem-se para o teste de fadiga, podem ter contribuído para a limitação funcional.

Na avaliação da dor com o questionário McGill de dor, os sujeitos alcançaram índices moderados, e os valores das categorias sensorial e

afetiva demonstram que o fator psicossocial pode ser um agravante nesses indivíduos. Jull e Janda (61) identificaram uma série de fatores psicossociais que influenciam o controle motor desses pacientes, tais como a estimulação do sistema límbico e estresse emocional, que alteram respostas aferentes por meio da redução da propriocepção, diminuindo a habilidade dos mesmos ao desempenhar atividades prolongadas.

Estudos têm demonstrado que indivíduos com dor lombar possuem fadiga da região posterior do tronco e disfunção neuromuscular dos músculos abdominais (33). Diante disso, na avaliação da capacidade de ativação do músculo TrA, verificou-se valor insuficiente para o GHL (-1,0 mmHg), e próximo ao valor ideal para o GC (-3,5 mmHg). Segundo Richardson et al (48), a resposta normal para o registro da unidade de biofeedback pressórico é a diminuição da pressão entre 4 a 10 mmHg, ou seja, em valores reais de 66 a 60 mmHg. Ademais, Hodges et al (15) demonstram que a depressão ideal da parede abdominal deve ser superior ou igual a -5,82 mmHg.

Estes resultados podem ser explicados pelo reflexo de inibição, que é definido quando o estímulo sensorial impede a ativação correta e precisa de um músculo. Tal reflexo acomete preferencialmente músculos profundos que são, em sua maioria, tônicos, e estes não recuperam sua função após a remissão dos sintomas dolorosos (6). Em nosso estudo este processo foi observado em sujeitos com hérnia de disco e dor lombar, evidenciando dificuldade para realizar a manobra de depressão abdominal, e consequentemente, o déficit no controle motor do músculo TrA registrado

pela UBP. Desta forma, infere-se que os fatores sensoriais desempenham papel importante no recrutamento dos músculos estabilizadores profundos TrA e ML, sendo sustentado por trabalhos anteriores de Hodges et al (15) e Richardson et al (33).

Cairns et al (36) avaliaram a capacidade de depressão com a UBP em três grupos de indivíduos: sem histórico de dor lombar, lombálgicos sintomáticos e não lombálgicos com histórico pregresso de dor na região. Observaram que indivíduos sem histórico de dor lombar apresentavam maior capacidade de depressão da parede abdominal quando comparados a indivíduos lombálgicos. Notaram também que indivíduos sem dor no momento da avaliação, mas com histórico de dor lombar, deprimem a parede abdominal com mais qualidade do que os lombálgicos, porém com menor habilidade quando comparados aos indivíduos sem histórico de dor lombar. Os resultados deste estudo sugere que mesmo após a eliminação do quadro álgico não seja suficiente para restabelecer o controle motor do TrA. Resultados semelhantes foram obtidos por Teyhen et al (62).

As propriedades clinimétricas da UBP foram discutidas em uma revisão sistemática (30) que verificou a reprodutibilidade do aparelho ao medir a ativação do TrA, contudo nem todos os estudos revelam qual a melhor forma de avaliação com a UBP em indivíduos com dor lombar. A limitação encontrada nestes estudos é que a maioria apresenta amostras com indivíduos saudáveis (28, 32, 35, 63). Sendo assim, a avaliação do grau de atividade do TrA em indivíduos com hérnia de disco e dor lombar pode fornecer dados quantitativos, e contribuir para o ganho clínico.

Ao correlacionar a frequência mediana inicial e final com a dor e as demais variáveis estudadas, observou-se fraca correlação. Dederling et al (22) e Elfving et al (64) verificaram que as variáveis dor, incapacidade funcional e Borg inicial e final, também obtiveram fraca correlação com a frequência mediana durante a avaliação da fadiga do ML em herniados. Desta forma, apesar dos valores obtidos nas correlações terem sido fracos, nosso estudo pode inferir que com o aumento da dor, houve diminuição da FM, ou seja, aumento da fadiga em indivíduos com hérnia de disco. Portanto, para entender o comportamento dos músculos ML e TrA, faz-se necessário que futuras pesquisas explorem melhor a função desses músculos.

5. Implicações clínicas

Em nosso estudo, os dados apontam que há déficit dos músculos profundo do tronco com aumento de fatigabilidade no ML e capacidade de ativação do TrA insuficiente. Desta forma, sugere-se que, em programas de reabilitação para indivíduos com hérnia de disco e dor lombar, sejam realizados exercícios de resistência para os músculos multifido lombar e transversos do abdome, visando reeducar os padrões de movimento e recrutamento destes músculos.

6. Limitações do estudo

Neste estudo não houve cegamento do avaliador. Além disso, na avaliação do músculo multifido lombar pode ter ocorrido o processo de *crosstalk* em virtude da proximidade do ML e eretores da coluna.

7. CONCLUSÃO

Os dados indicam que indivíduos com hérnia de disco e dor lombar apresentam maior fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transversos do abdome insuficiente quando comparados aos controles, além de intensidade de dor moderada e incapacidade funcional mínima.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação do sujeito da pesquisa:

Nome do Paciente: _____

RG: _____ Sexo: M () F ()

Data de Nascimento: ____/____/____

Endereço: _____ n°: ____ apto: ____

Bairro: _____ Cidade: _____

CEP: _____ Telefone: DDD (____) _____

Gostaríamos de convidá-lo a participar de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar a fadiga e a contração de músculos do abdome e das costas, a dor e a dificuldade de fazer as atividades diárias tais como: levantar objetos, caminhar, sentar, levantar e dormir.

A avaliação terá duração de aproximadamente 40 minutos e será realizada em um único dia. O Sr (a) deverá responder a dois questionários para avaliar a dor e sua capacidade para fazer as atividades do dia a dia. Em seguida será avaliada a capacidade de contração do músculo transverso do abdome (músculo importante para controlar a dor), e será usado este aparelho (Unidade de Biofeedback Pressórico – mostrar o aparelho) que parece um medidor de pressão e que será colocado no seu abdome. Por ultimo avaliaremos a fadiga do seu músculo das costas com este aparelho (mostrar o Eletromiógrafo e os eletrodos) e os eletrodos serão fixados com fita adesiva. Em nenhum momento o Sr (a) sentirá dor e poderá a penas sentir um pequeno desconforto quando colocados os eletrodos.

Os procedimentos fisioterapêuticos de avaliação envolvidos no estudo serão realizados gratuitamente sem qualquer ônus para a Universidade.

Se tiver alguma dúvida sobre a pesquisa, a qualquer momento poderá ser esclarecida e não é obrigatória a sua participação neste estudo, podendo o senhor (a) desistir a qualquer momento sem que isto traga qualquer tipo de prejuízo.

Declaro que estou ciente dos procedimentos envolvidos na pesquisa “**Avaliação da fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transverso do abdome em indivíduos com hérnia discal lombar**” e que todos os dados e informações por mim concedidos serão totalmente sigilosos, não sendo revelada de forma alguma a minha identificação.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar da presente pesquisa.

São Paulo, ____ de _____, 2012.

Assinatura do Voluntário_____
Assinatura do Pesquisador

Responsável pela pesquisa: Amélia Pasqual Marques – Rua Cipotânia, 51 – Cidade Universitária.
Telefone: (011) 3091.8423

Pesquisador: Luiz Armando Vidal Ramos – Rua Cipotânea, 51, Butantã, São Paulo-SP-
Telefone: Celular (011) 98567-4888

ANEXO 2

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **20.10.2010**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **288/10** intitulado: **"Avaliação da fadiga do músculo multífido lombar e ativação do transversos do abdome em indivíduos com hérnia discal lombar"** e seus anexos, apresentado pelo Departamento de **Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional**.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa .

Pesquisador (a) Responsável: Amélia Pasqual Marques

Pesquisador (a) Executante: Luiz Armando Vidal Ramos

CEP-FMUSP, 20 de outubro de 2010.

Prof. Dr. Eduardo Massad
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO 3
ESCALA DE BORG

0	Absolutamente Nada
0,5	Extremamente Fraco
1	Muito Fraco
2	Fraco
3	Moderado
4	
5	Forte
6	
7	Muito Forte
10	Extremamente Forte
....	
	Máximo Absoluto

ANEXO 4

ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE DOR (EVA)

Consiste de uma reta de 10 centímetros de comprimento desprovida de números, na qual há apenas indicação no extremo esquerdo de “*ausência de dor*” e, no extremo direito, de “*dor insuportável*”. Quanto maior o escore, maior a intensidade da dor.

Sem dor

Dor insuportável

ANEXO 5

QUESTIONÁRIO MCGILL DE DOR

1. Qual é a intensidade da sua dor? 1) Fraca 2) Moderada 3) Forte 4) Violenta
5) Insuportável

1 – Temporal	2 - Espacial	3 – Pressão - Ponto	4 - Incisão
1. que vai e vem	1. que salta aqui e ali	1. pisca como uma agulhada	1. que corta como navalha
2. que pulsa	2. que se espalha em círculos		2. que dilacera a carne
3. latejante		2. é como fígada	
4. em pancadas	3. que irradia	3. como uma pontada de faca	
		4. perfura como uma broca	
5- Compressão	6 - Tração	7 – Calor	8 – Vivacidade
1. como um beliscão	1. que repuxa	1. que esquenta	1. que coça
2. em pressão	2. em pressão	2. que queima como água quente	2. em formigamento
3. como uma mordida	3. que parte ao meio	3. que queima como fogo	3. ardida
4. em câibra/cólica			4. como uma ferroada
5. que esmaga			
9 – Surdez	10 – Geral	11 – Cansaço	12 – Autonômica
1. amortecida	1. sensível	1. que cansa	1. de suar frio
2. adormecida	2. dolorida	2. que enfraquece	2. que dá ânsia de vômito
	3. como um machucado	3. fatigante	
	4. pesada	4. que consome	
13- Medo	14 – Punição	15 – Desprazer	16 – Avaliação Subjetiva
1. assustadora	1. castigante	1. chata	1. leve
2. horrível	2. torturante	2. que perturba	2. incômoda
3. tenebrosa	3. de matar	3. que dá nervoso	3. miserável
		4. irritante	4. angustiante
		5. de chorar	5. inaguentável
17 – Dor/Movimento	18 - Sensoriais	19 – Sensação de Frio	20 - Emocionais
1. que prende	1. que cresce e diminui	1. fria	1. que dá falta de ar
2. que imobiliza	2. que espeta como uma lança	2. gelada	2. que deixa tenso (a)
3. que paralisa	3. que rasga a pele	3. congelante	

PRI - Versão (Castro, 1999)

Sensorial = 34
Afetiva = 17
Avaliativa = 5
Mista = 11
Total = 67

ANEXO 6

QUESTIONÁRIO DE OSWESTRY

Índice de Incapacidade de Oswestry - versão brasileira (Vigatto *et al*, 2007)

Por favor, responda esse questionário. Ele foi desenvolvido para dar-nos informações sobre como seu problema nas costas ou pernas tem afetado a sua capacidade de realizar as atividades de vida diária. Por favor, responda a todas as seções.

ASSINALE EM CADA UMA DELAS APENAS A RESPOSTA QUE MAIS CLARAMENTE DESCREVE A SUA CONDIÇÃO NO DIA DE HOJE.

Seção 1: INTENSIDADE DA DOR	
☐ não sinto dor no momento	(0 pontos)
☐ a dor é muito leve no momento	(1 ponto)
☐ a dor é moderada no momento	(2 pontos)
☐ a dor é razoavelmente intensa no momento	(3 pontos)
☐ a dor é muito intensa no momento	(4 pontos)
☐ a dor é a pior que se pode imaginar no momento	(5 pontos)
Seção 2: CUIDADOS PESSOAIS (LAVAR-SE, VESTIR-SE, ETC)	
☐ Posso cuidar de mim mesmo normalmente sem que isso aumente a dor	(0 pontos)
☐ Posso cuidar de mim mesmo normalmente, mas sinto muita dor	(1 ponto)
☐ Posso cuidar de mim mesmo e faço isso lentamente e com cuidado	(2 pontos)
☐ Necessito de alguma ajuda, porém consigo fazer a maior parte dos meus cuidados pessoais	(3 pontos)
☐ Necessito de ajuda diária na maioria dos aspectos de meus cuidados pessoais	(4 pontos)
☐ Não consigo me vestir, lavo-me com dificuldade e permaneço na cama	(5 pontos)
Seção 3: LEVANTAR OBJETOS	
☐ Consigo levantar objetos pesados sem aumentar a dor	(0 pontos)
☐ Consigo levantar objetos pesados, mas isso aumenta a dor	(1 ponto)
☐ A dor me impede de levantar objetos pesados, mas consigo levá-los se estiverem convenientemente posicionados, por exemplo, sobre uma mesa	(2 pontos)
☐ A dor me impede de levantar objetos pesados, mas consigo levantar objetos leves a moderados, se estiverem convenientemente posicionados	(3 pontos)

☐ Consigo levantar apenas objetos muito leves	(4 pontos)
☐ Não consigo levantar ou carregar absolutamente nada	(5 pontos)
Seção 4: CAMINHAR	
☐ A dor não me impede de caminhar qualquer distância	(0 pontos)
☐ A dor me impede de caminhar mais de 1600 m (aproximadamente 16 quarteirões de 100 m)	(1 ponto)
☐ A dor me impede de caminhar mais de 800 m (aproximadamente 8 quarteirões de 100 m)	(2 pontos)
☐ A dor me impede de andar mais de 400 m (aproximadamente 4 quarteirões de 100 m)	(3 pontos)
☐ Só consigo andar usando uma bengala ou muletas	(4 pontos)
☐ Fico na cama a maior parte do tempo e preciso me arrastar para ir ao banheiro	(5 pontos)
Seção 5: SENTAR	
☐ Consigo sentar em qualquer tipo de cadeira durante o tempo que quiser	(0 pontos)
☐ Consigo sentar em uma cadeira confortável durante o tempo que quiser	(1 ponto)
☐ A dor me impede de ficar sentado por mais de 1 hora	(2 pontos)
☐ A dor me impede de ficar sentado por mais de meia hora	(3 pontos)
☐ A dor me impede de ficar sentado por mais de 10 minutos	(4 pontos)
☐ A dor me impede de sentar	(5 pontos)
Seção 6: FICAR EM PÉ	
☐ Consigo ficar em pé durante o tempo que quiser sem aumentar a dor	(0 pontos)
☐ Consigo ficar em pé durante o tempo que quiser, mas isso aumenta a dor	(1 ponto)
☐ A dor me impede de ficar em pé por mais de 1 hora	(2 pontos)
☐ A dor me impede de ficar em pé por mais de meia hora	(3 pontos)
☐ A dor me impede de ficar em pé por mais de 10 minutos	(4 pontos)
☐ A dor me impede de ficar em pé	(5 pontos)
Seção 7: DORMIR	
☐ Meu sono nunca é perturbado pela dor	(0 pontos)
☐ Meu sono é ocasionalmente perturbado pela dor	(1 ponto)
☐ Durmo menos de 6 horas por causa da dor	(2 pontos)
☐ Durmo menos de 4 horas por causa da dor	(3 pontos)

☐ Durmo menos de 2 horas por causa da dor	(4 pontos)
☐ A dor me impede totalmente de dormir	(5 pontos)
Seção 8: VIDA SEXUAL	
☐ Minha vida sexual é normal e não aumenta minha dor	(0 pontos)
☐ Minha vida sexual é normal, mas causa um pouco mais de dor	(1 ponto)
☐ Minha vida sexual é quase normal, mas causa muita dor	(2 pontos)
☐ Minha vida sexual é severamente limitada pela dor	(3 pontos)
☐ Minha vida sexual é quase ausente por causa da dor	(4 pontos)
☐ A dor me impede de ter uma vida sexual	(5 pontos)
Seção 9: VIDA SOCIAL	
☐ Minha vida social é normal e não aumenta a dor	(0 pontos)
☐ Minha vida social é normal, mas aumenta a dor	(1 ponto)
☐ A dor não tem nenhum efeito significativo na minha vida social, porém limita alguns interesses que demandam mais energia, como por exemplo, esporte, etc	(2 pontos)
☐ A dor tem restringido minha vida social e não saio de casa com tanta frequência	(3 pontos)
☐ A dor tem restringido minha vida social ao meu lar	(4 pontos)
☐ Não tenho vida social por causa da dor	(5 pontos)
Seção 10: VIAGEM	
☐ Posso ir a qualquer lugar sem sentir dor	(0 pontos)
☐ Posso ir a qualquer lugar, mas isso aumenta a dor	(1 ponto)
☐ A dor é intensa, mas consigo me locomover durante 2 horas	(2 pontos)
☐ A dor restringe-me a locomoções de menos de 1 hora	(3 pontos)
☐ A dor restringe-me a pequenas locomoções necessárias de menos de 30 minutos	(4 pontos)
☐ A dor impede de locomover-me, exceto para receber tratamento	(5 pontos)

Total de pontos: SOMA dos pontos das 10 seções

Interpretação:

0% a 20%: incapacidade mínima

21% a 40%: incapacidade moderada

41% a 60%: incapacidade severa

61% a 80%: invalidez

81% a 100%: paciente acamado ou exagera nos sintomas

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006;15 Suppl 2:S192-300.
2. De vitta A. A lombalgia e suas relacoes com o tipo de ocupacao com a idade e o sexo. *Rev Bras Fisioter*. 1996;1:67-72.
3. Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord*. 2000;13(3):205-17.
4. IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Um Panorama da Saúde no Brasil: acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde. 2008 [25/08/2012]; Available from: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pnad_panorama_saude_brasil.pdf>.
5. Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1889-98.
6. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(23):2763-9.
7. Waddell G. *The Back Pain Revolution*. 2nd, editor: Churchill Livingstone; 2004.
8. Unlu Z, Tasci S, Tarhan S, Pabuscu Y, Islak S. Comparison of 3 physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008 Mar;31(3):191-8.
9. Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética*. 4 ed: Manole; 2005.
10. Dammers R, Koehler PJ. Lumbar disc herniation: level increases with age. *Surg Neurol*. 2002;58:209-13.
11. Birbilis TA, Matis GK, Theodoropoulou EN. Spontaneous regression of a lumbar disc herniation: case report. *Med Sci Monit*. 2007;13(10):CS121-3.
12. Deyo RA, Loeser JD, Bigos SJ. Herniated lumbar intervertebral disk. *Ann Intern Med*. 1990;112(8):598-603.

13. Awad JN, Moskovich R. Lumbar disc herniations: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;443:183-97.
14. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther* 2011.16(6):573-7.
15. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int.* 1996;1(1):30-40.
16. Coorevits P, Danneels L, Cambier D, Ramon H, Druyts H, Karlsson JS, et al. Test-retest reliability of wavelet - and Fourier based EMG (instantaneous) median frequencies in the evaluation of back and hip muscle fatigue during isometric back extensions. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(5):798-806.
17. Dederling A, Roos af Hjelmsater M, Elfving B, Harms-Ringdahl K, Nemeth G. Between-days reliability of subjective and objective assessments of back extensor muscle fatigue in subjects without lower-back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(3):151-8.
18. Lariviere C, Arsenault AB, Gravel D, Gagnon D, Loisel P. Evaluation of measurement strategies to increase the reliability of EMG indices to assess back muscle fatigue and recovery. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12(2):91-102.
19. Dederling A. Lumbar muscle fatigue and subjective health measurements in patients with lumbar disc herniation 2 years after surgery. *Eur Spine J.* 2012;21(4):646-54.
20. Dederling A, Harms-Ringdahl K, Nemeth G. Back extensor muscle fatigue in patients with lumbar disc herniation. Pre-operative and post-operative analysis of electromyography, endurance time and subjective factors. *Eur Spine J.* 2006;15(5):559-69.
21. Roy SH, De Luca CJ, Casavant DA. Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1989;14(9):992-1001.
22. Dederling A, Elfving B, Nemeth G. EMG recovery and ratings after back extensor fatigue in patients with lumbar disc herniation and healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(1-2):150-9.
23. Vollestad NK. Measurement of human muscle fatigue. *J Neurosci Methods.* 1997;74(2):219-27.

24. Farina D, Pozzo M, Merlo E, Bottin A, Merletti R. Assessment of average muscle fiber conduction velocity from surface EMG signals during fatiguing dynamic contractions. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2004;51(8):1383-93.
25. MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? *Man Ther.* 2006;11(4):254-63.
26. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper HJ. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J.* 2000;9(4):266-72.
27. Beith ID, Synnott RE, Newman SA. Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Man Ther.* 2001;6(2):82-7.
28. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(22):2640-50.
29. Costa LOPC, L.C.M. Cançado, R.L. Oliveira, W.M. Ferreira, P.H. . Confiabilidade do teste palpatório e do uso do músculo transverso abdominal em indivíduos normais. *Acta Fisiatr.* 2004;11(3):101-5.
30. de Paula Lima PO, de Oliveira RR, Costa LO, Laurentino GE. Measurement properties of the pressure biofeedback unit in the evaluation of transversus abdominis muscle activity: a systematic review. . *Physiotherapy* 2011;97(2):100-6.
31. Mannion AF, Pulkovski N, Toma V, Sprott H. Abdominal muscle size and symmetry at rest and during abdominal hollowing exercises in healthy control subjects. *J Anat.* 2008;213(2):173-82.
32. Storheim K, Bo K, Pederstad O, Jahnsen R. Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function. *Physiother Res Int.* 2002;7(4):239-49.
33. Richardson CAJ, G.A. Richardson, B.A., editor. A dysfunction of the deep muscles exists in low back pain patients. *Proceedings of the World Confederation for Physical Therapy; 1995; Washington. London: WCPT.*
34. O'Sullivan PB, Phytty GD, 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 (Phila Pa 1976).* 1997 Dec 15;22(24):2959-67.

35. von Garnier K, Koveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, et al. Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit. *Physiotherapy*. 2009;95(1):8-14.
36. Cairns MCH, K. Wright, C. Pressure biofeedback: a useful tool in the quantification of abdominal muscular dysfunction? *Physiother*. 2000;86(3):127-38.
37. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 2010.44(16):1166-72.
38. Biering-Sorensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9(2):106-19.
39. Latimer J, Maher CG, Refshauge K, Colaco I. The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(20):2085-9; .
40. Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard JM. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*. 2006;73(1):43-50.
41. Pereira MP, Gonçalves, M. Isometric back extension: electromyography parameters recovery. *Fisioter Mov*. 2007;20:91-9.
42. Pereira MP, Gonçalves, M. Barbosa, F.S.S. Efeito do gênero sobre fatigabilidade da musculatura lombar. *Motriz*. 2006;12:43-50.
43. Marques AP. Manual de Goniometria. 2 ed: Manole; 2003.
44. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health*. 1990;16 Suppl 1:55-8.
45. Noble BJ, Borg GA, Jacobs I, Ceci R, Kaiser P. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Med Sci Sports Exerc*. 1983;15(6):523-8.
46. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*. 2000;10(5):361-74.

47. Anonymous. Stabilizer pressure biofeedback. Operating Instructions: Brisbane: chattanooga Pacific; 2002.
48. Richardson CH, P. Hides, J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2 ed: Churchill Livingstone; 2004.
49. Boonstra AM, Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(2):165-9.
50. Castro CES. A formulação linguística da dor: Versão Brasileira do Questionário McGill de dor. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos. 1999.
51. Menezes Costa Lda C, Maher CG, McAuley JH, Hancock MJ, de Melo Oliveira W, Azevedo DC, et al. The Brazilian-Portuguese versions of the McGill Pain Questionnaire were reproducible, valid, and responsive in patients with musculoskeletal pain. *J Clin Epidemiol* 2011.64(8):903-12.
52. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66(8):271-3.
53. Vigatto R, Alexandre NM, Correa Filho HR. Development of a Brazilian Portuguese version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(4):481-6.
54. Fairbank JC. The use of revised Oswestry Disability Questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(21):2846-7.
55. Fleiss RL. The design and analysis of clinical experimental. New York: John Wiley and Sons.1986.
56. Mannion AF, Dolan P, Adams MA. Psychological questionnaires: do "abnormal" scores precede or follow first-time low back pain? *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(22):2603-11.
57. Dederling A, Nemeth G, Harms-Ringdahl K. Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assessment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower back. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1999;14(2):103-11.
58. Simmonds MJ, Olson SL, Jones S, Hussein T, Lee CE, Novy D, et al. Psychometric characteristics and clinical usefulness of physical performance

tests in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(22):2412-21.

59. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med*. 2005;142(9):765-75.

60. Turk DC. The potential of treatment matching for subgroups of patients with chronic pain: lumping versus splitting. *Clin J Pain*. 2005;21(1):44-55; discussion 69-72.

61. Jull G, Janda V. 'Muscles and motor control in low back pain' in: Twomey, L T and Taylor, J R (eds) *Physical Therapy of the Lumbar Spine*. New York: Churchill Livingstone; 1987.

62. Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD, et al. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(6):346-55.

63. Costa LO, Costa Lda C, Cancado RL, Oliveira Wde M, Ferreira PH. Short report: intra-tester reliability of two clinical tests of transversus abdominis muscle recruitment. *Physiother Res Int*. 2006;11(1):48-50.

64. Elfving B, Dederich A, Nemeth G. Lumbar muscle fatigue and recovery in patients with long-term low-back trouble--electromyography and health-related factors. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2003;18(7):619-30.