

Cristiano Queiroz Guimarães

**RECRUTAMENTO MUSCULAR DURANTE A EXTENSÃO ATIVA DE QUADRIL
EM PRONO EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR**

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2007

Cristiano Queiroz Guimarães

**RECRUTAMENTO MUSCULAR DURANTE A EXTENSÃO ATIVA DE QUADRIL
EM PRONO EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano

Orientadora: Prof^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2007

DEDICATÓRIA

A Deus, por me fazer encantado pelas coisas simples da vida; aos meus pais, pelo incondicional amor e apoio.

**“Amanhecer é uma lição do universo, que nos ensina
que é preciso renascer”**

Renato Teixeira

AGRADECIMENTOS

À Luci, por saber ser muito mais que uma orientadora: mãe, treinadora, mestre, guia;

Ao John Salmela: pela sabedoria;

Aos grandes amigos Geo, Ivan, Leandro: por caminharem ao meu lado, motivando-me a ser melhor;

Ao Edu: grande amigo, por dividir comigo sonhos na fisioterapia;

Ao Warley, grande companheiro de mestrado, grande amigo; ainda temos muito para caminhar...

À Marina, Gustavo e Polly: pela sincera ajuda e amizade;

Aos amigos da família Teixeira-Salmela, pelo ótimo exemplo;

Aos amigos de mestrado, Mansueto, Renato, Marcus, Dani, Patrícia, Cecília: por caminharem comigo;

Ao Max, pelas oportunidades no início da profissão, que me ajudaram a hoje estar aqui;

Aos grandes professores na fisioterapia, pelo exemplo profissional e pelo carinho, em especial Ana Maria, Raquel, Gisele, Leani, Fátima, Deusina, Rosana, Manuela, Sérgio, Paulo e João Marcos;

Ao Prof. Anderson, pelo aprendizado e por todas as oportunidades;

À Marilane, Margaret e Gilvana, pela atenção com que sempre me ajudaram a resolver os problemas;

Aos futuros companheiros de profissão, estagiários com os quais tive a grande oportunidade de trabalhar: aprendi muito com vocês;

Ao Fernando, pela indispensável ajuda, sempre com bom humor;

Ao Tutu, pela amizade e cumplicidade;

Aos grandes amigos da caminhada da vida; simplesmente, pela amizade;

À Cibele, por caminhar na chuva ao meu lado; por me fazer apaixonado.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
Capítulo 1 – INTRODUÇÃO	09
1.1 - Objetivos do Estudo	13
1.2 - Hipóteses	13
Capítulo 2 - MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1 - Tipo de Estudo	14
2.2 - Local de Realização	14
2.3 - Amostra	14
2.4 - Instrumentação	16
2.4.1 - Eletromiógrafo	16
2.4.2 - Sistema de Análise de Movimento	17
2.5 - Procedimentos	18
2.5.1 - Registro Eletromiográfico e Análise de Movimento	20
2.5.2 - Processamento dos Dados	22
2.6 - Análise Estatística	23
Capítulo 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
Capítulo 4 - MUSCLE ACTIVATION PATTERNS DURING ACTIVE PRONE HIP EXTENSION IN LOW BACK PAIN INDIVIDUALS	29
Capítulo 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	54
APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	55
ANEXO 2 - Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta	58

ANEXO 3 - Escala Tampa para Cinesiofobia - Brasil	61
ANEXO 4 - Questionário Roland Morris - Brasil	63
ANEXO 5 - Escala Qualitativa de Dor	65

RESUMO

Alterações no padrão de recrutamento dos extensores de tronco e quadril podem resultar em estresse excessivo sobre estruturas da coluna lombar, predispondo-a à lesão e dor. O objetivo deste estudo foi avaliar o padrão de recrutamento dos extensores de tronco e quadril em indivíduos assintomáticos e com dor lombar, durante o movimento de extensão de quadril em prono. Cinquenta indivíduos foram recrutados e divididos em dois grupos: 30 assintomáticos ($24,5 \pm 3,47$ anos) e 20 com dor lombar crônica ($28,75 \pm 5,52$ anos). Eles foram avaliados quanto ao padrão de recrutamento dos extensores de quadril e de tronco, utilizando-se de um eletromiógrafo e de um sistema de análise de movimento. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para a latência e quantidade de ativação dos extensores de tronco e quadril. O padrão de recrutamento foi similar para os dois grupos, sendo iniciado pelo semitendíneo, seguido pelos paravertebrais e finalizado pelo glúteo máximo. Nos dois grupos, foi observado um atraso significativo no tempo de latência do glúteo máximo comparado aos demais músculos. Esses resultados mostraram que a avaliação do padrão de recrutamento não foi capaz de separar indivíduos com e sem dor lombar, sugerindo que ocorre uma sobreposição entre as populações estudadas.

ABSTRACT

Changes in activation patterns of the trunk and hip extensor muscles can result in excessive stress on the lumbar spine structures, predisposing it to lesions and pain. The objective of this study was to compare activation patterns of the gluteus maximus, semitendinosus and erector spinae muscles between asymptomatic and low back pain individuals during active prone hip extension exercises. Fifty individuals were recruited and divided into two groups: 30 asymptomatic (24.5 ± 3.47 years) and 20 with chronic low back pain (28.75 ± 5.52 years). They performed active prone hip extension exercises while the electromyographic activity of the investigated muscles was recorded using an electromyographer and a motion analysis system. No significant differences were found between the groups regarding the latency and amount of muscular activation of the investigated muscles. Muscular activation patterns were similar for both groups, starting with the semitendinosus, followed by the erector spinae, and then, the gluteus maximus. In both groups, a significant delay of the onset of the gluteus maximus was observed. The assessment of activation patterns was not capable of discriminating individuals with and without low back pain, suggesting an overlap of the studied populations.

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

Relações entre movimento e disfunção têm sido estudadas.¹ O movimento é considerado um sistema que depende do correto funcionamento e interação entre vários elementos: base (sistema musculoesquelético), modulador (sistema nervoso), biomecânico e de suporte.¹ Cada elemento tem um papel crítico na produção do movimento, bem como pode ser alterado por ele. Essas alterações parecem estar relacionadas à resposta adaptativa fisiológica dos tecidos às demandas colocadas sobre eles.²

Posturas sustentadas ou hábitos de movimento incorretos podem alterar a demanda sobre os músculos envolvidos, levando a mudanças na força, flexibilidade, rigidez ou padrão de recrutamento.^{3,4} Como consequência, alterações nos padrões de movimento podem emergir, aumentando o estresse físico sobre várias estruturas e resultando em disfunções do sistema musculoesquelético.^{1,5}

Disfunção na coluna vertebral é muito prevalente, afetando de 70 a 85% da população adulta em algum momento da vida,⁶ com repercussões nos componentes de estrutura e função, atividade e participação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF).^{7,8,9} Grande parte dessas disfunções é classificada como não específica, quando não é identificada uma causa patoanatômica para a dor. Nesses casos, embora um diagnóstico definitivo não seja obtido, podem existir vários fatores relacionados à dor, entre os quais incluem-se alterações na atividade muscular dos extensores de tronco e quadril.^{10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20}

Tem sido reportado um aumento na duração da ativação muscular dos paravertebrais em indivíduos com dor lombar (DL).^{11,13,16} Van Dieen et al. (2003)¹⁷ observaram ainda uma maior quantidade de ativação desses músculos no grupo com DL (comparando a razão de ativação eletromiográfica dos paravertebrais lombares e torácicos), durante contrações isométricas ($F=8,43$; $p=0,007$) e isotônicas ($F=8,77$; $p=0,006$), que se relacionou a um aumento no momento de força gerado por eles ($F=5,01$; $p=0,033$). A maior atividade dos paravertebrais foi vista como uma adaptação funcional para aumentar a estabilidade lombopélvica (o aumento na quantidade ou duração da atividade desses músculos levaria a uma maior compressão da coluna lombar, aumentando sua estabilidade).^{16,17,11,19,21}

O glúteo máximo, por outro lado, parece apresentar maior atraso e menor duração de ativação, na presença de dor ou lesão,^{18,22,14,12} embora tenha também sido observado hiperatividade em pacientes com DL.¹¹ Uma diminuição na atividade do glúteo máximo pode ser prejudicial, devido à sua grande importância para a estabilização pélvica, especialmente da articulação sacroilíaca, durante atividades funcionais.^{23,24,25,22,26} Essa articulação representa uma ligação para a transferência de forças entre tronco e membros inferiores^{22,25} e, apesar de sujeita a altas cargas, permite pouco movimento. Sua estabilidade depende tanto das estruturas passivas (fechamento por forma) como das estruturas ativas (fechamento por força). Alguns músculos estão envolvidos nesse segundo mecanismo, entre eles o glúteo máximo.^{25,23} Na presença de fraqueza desse músculo, o fechamento por força ficaria comprometido, levando a instabilidade e disfunção da articulação sacroilíaca, causa freqüente de DL.^{24,25,18}

Além disso, a fraqueza do glúteo máximo pode levar a alteração na execução de alguns movimentos, como a extensão de quadril. Pode haver atividade compensatória de outros músculos para cumprir a função de estabilizar ou realizar os movimentos necessários.^{22,3,1,27} A hipoatividade do glúteo máximo pode levar ao recrutamento dos paravertebrais para iniciar a extensão de quadril, resultando em um aumento da anteversão pélvica. Conseqüentemente haverá maior estresse mecânico na coluna lombar, predispondo-a a lesão.^{27,1} Outra compensação possível é a excessiva utilização dos isquiossurais, o que poderia gerar sobrecarga sobre esses músculos e afetar o controle do movimento do fêmur no acetábulo.¹

Dessa forma, alterações na atividade muscular dos paravertebrais e glúteo máximo podem resultar em desequilíbrios musculares na região lombopélvica, favorecendo a emergência de padrões de movimento e recrutamento alterados. Um adequado padrão de recrutamento muscular, com os músculos sinergistas sendo ativados na ordem temporal correta, é muito importante para o bom funcionamento da coluna lombar.^{19,4} Mesmo que os músculos tenham força adequada, se o sistema nervoso não ativá-los no momento certo e na intensidade adequada, disfunções de movimento podem resultar.³

A extensão ativa do quadril em prono tem sido usada para se avaliar o padrão de recrutamento muscular na região lombopélvica. Esse movimento envolve a contração dos músculos glúteo máximo, isquiossurais e paravertebrais.^{28,29,30,31} Em indivíduos assintomáticos, existe discussão sobre a existência ou não de um padrão de recrutamento característico, e, em caso de existir, sobre qual seria esse padrão. Sahrman (2002)¹ propõe que o movimento de extensão de quadril em prono deveria ser realizado primariamente pelo glúteo

máximo, que seria o primeiro músculo a ser ativado, seguido pela ativação dos isquiossurais e paravertebrais. A autora considera esse como o padrão de recrutamento ideal. Outros autores,^{28,30,29,31} no entanto, não conseguiram identificar esse padrão ideal.

Sakamoto et al.(2007),³¹ ao avaliarem o padrão de recrutamento de 31 indivíduos jovens saudáveis, reportaram uma sequência de ativação iniciada pelos isquiossurais, seguida pelos paravertebrais contralaterais, paravertebrais ipsilaterais e finalizada pelo glúteo máximo. A latência dos isquiossurais foi significativamente diferente em relação aos paravertebrais. Pierce e Lee (1990)²⁹ avaliaram a extensão de quadril iniciada a partir de 30° de flexão em 20 indivíduos sem dor, e também reportaram ativação inicial dos isquiossurais. No entanto, eles não observaram diferença significativa na latência desses músculos, comparada aos outros extensores de quadril e tronco, justificando os resultados com base na grande variabilidade da latência muscular tanto intra como entre indivíduos.

Vogt and Banzer (1997),³⁰ por sua vez, observaram uma seqüência de ativação diferente, iniciando pelos paravertebrais ipsilaterais, seguidos dos paravertebrais contralaterais, isquiossurais e glúteo máximo. Entretanto, eles não observaram diferença significativa entre as latências dos paravertebrais e isquiossurais, demonstrando que esses músculos tiveram uma ativação quase simultânea, o que também foi relatado por Lehman et al. (2004).²⁸ O único achado consistente em todos esses estudos foi um atraso na ativação do glúteo máximo, relativo aos demais extensores de quadril e tronco.

Parece existir, portanto, grande variação em relação ao padrão de recrutamento que seria considerado ideal, o que dificulta a identificação de

padrões alterados, no processo de avaliação. Não foram encontrados estudos que avaliaram o padrão de recrutamento, durante o movimento de extensão de quadril em prono, em indivíduos com DL. É possível que esses indivíduos apresentem variabilidade menor, como sugerido por Pierce e Lee (1990),²⁹ maior atraso na ativação de glúteo máximo, comprometendo a estabilização lombopélvica; ou que apresentem alterações em outros parâmetros de contração muscular, além do padrão de recrutamento. A identificação das diferenças entre indivíduos com DL e assintomáticos pode ajudar a entender a ligação entre padrões de recrutamento alterados e dor, além de melhorar a compreensão do que é mais importante avaliar, durante o processo de avaliação.

1.1 - Objetivos do Estudo

- Comparar o padrão de recrutamento dos extensores de tronco e quadril em indivíduos assintomáticos e com DL, durante o movimento de extensão ativa de quadril em prono;
- Verificar se há alteração na latência e quantidade de ativação dos extensores de tronco e quadril, em indivíduos com DL.

1.2 - Hipóteses

- **Ho1:** O padrão de recrutamento dos extensores de tronco e quadril é similar para indivíduos assintomáticos e com DL;
- **Ho2:** A latência e quantidade de ativação são similares em indivíduos assintomáticos e com DL.

Capítulo 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Tipo de Estudo

Estudo transversal comparativo.

2.2 - Local de Realização

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Movimento do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais.

2.3 - Amostra

Foram recrutados, na comunidade (por ex: universidades e ambulatórios de fisioterapia de Belo Horizonte), indivíduos com DL, que foram avaliados seguindo metodologia estabelecida em estudo anterior.³¹ Os dados de 30 indivíduos assintomáticos, previamente coletados, foram utilizados para comparação.

Para determinação do número de participantes do estudo, foi realizado um cálculo amostral a partir dos dados fornecidos pelo estudo de Radebold et al. (2001),³² que compararam o tempo de resposta dos extensores de tronco à perturbação, entre indivíduos com DL e controles. Para esse cálculo, foram utilizadas fórmulas e tabelas fornecidas por Cohen (1988).³³ Considerando os efeitos principais, 15% para β e 5% para α , foi obtido um valor de n de 20.

Dessa forma, foram recrutados 20 indivíduos, obedecendo-se os seguintes critérios de inclusão, baseados em estudos prévios:^{17,19,31,32,34}

- Apresentar dor lombar há pelo menos seis meses;

- História de pelo menos um episódio de dor lombar, nos últimos 18 meses, que limitou atividades funcionais (trabalho, esportes);
- Ter tido pelo menos um episódio de dor lombar nos últimos seis meses;
- Apresentar nível de compreensão suficiente para realização dos testes

Foram seguidos os seguintes critérios de exclusão:

- Apresentar dor para realizar os testes;
- Apresentar encurtamento de flexores de quadril que limitasse a realização do movimento de extensão de quadril (Teste de Thomas positivo);
- Apresentar sinais ou sintomas neurológicos, história de fratura na coluna ou cirurgia prévia na coluna/quadril, história de gravidez recente, dor na coluna torácica ou em membros inferiores; tumor ou infecção;
- Ter realizado tratamento fisioterapêutico prévio envolvendo fortalecimento de extensores de tronco ou quadril;
- Estar em uso de medicamentos para alívio de dor.

Para que os dois grupos fossem comparáveis em relação ao sexo e nível de atividade física, três indivíduos do grupo de assintomáticos foram excluídos. Além disso, um indivíduo do grupo com DL sentiu dor durante os procedimentos da coleta, sendo também excluído (de acordo com os critérios de exclusão). Dessa forma, o estudo contou com 46 participantes, sendo 27 assintomáticos (15 mulheres e 12 homens) e 19 com DL (11 mulheres e oito homens).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer ETIC 422/06) (Anexo 1).

2.4 - Instrumentação

2.4.1 - Eletromiógrafo

O padrão de recrutamento dos extensores de tronco e quadril foi avaliado utilizando-se o eletromiógrafo MP150WSW (Biopac Systems Inc.®, Santa Barbara, Califórnia). Este aparelho tem capacidade para frequências de coleta variadas, capacidade de Rejeição do Modo Comum de $1000\text{M}\Omega$ e *software Acqknowledge*. A frequência de coleta do estudo foi de 1000 Hz. Os eletrodos utilizados foram de superfície, ativos, bipolares, TSD 150, com diâmetro de 13,5 mm e impedância de entrada de $100\text{M}\Omega$.

A eletromiografia vem sendo utilizada, há vários anos, com o objetivo de registrar a função muscular. É um método de avaliação essencial para os profissionais da área de saúde, em particular, o fisioterapeuta, por proporcionar uma informação relevante, quantitativa e qualitativa, da atividade muscular. A validade e precisão da avaliação eletromiográfica estão relacionadas ao processo de detecção dos sinais. Para isso, deve-se observar, principalmente, a preparação da pele para diminuir a impedância, a colocação e dimensão dos eletrodos. Além disso, deve-se adotar condutas adequadas de normalização e quantificação dos sinais, descritos na literatura de diferentes formas, para que se possa ter um parâmetro de comparação da intensidade dos sinais registrados.³⁵

2.4.2 - Sistema de Análise de Movimento

Para determinar o início do movimento através de variáveis cinemáticas (variação angular do segmento), foi utilizado o sistema ProReflex MCU (QUALISYS MEDICAL AB, Gothenburg, Suécia), com frequência de coleta de 120 Hz, composto de câmeras digitais MCU 120, dotadas de um conjunto de emissores de luz infravermelha que é refletida por marcadores passivos esféricos de 12 mm de diâmetro, aderidos a pontos anatômicos específicos. O reflexo dos marcadores é captado pela lente de cada unidade, gerando uma imagem bidimensional das posições dos marcadores, que são registradas em três dimensões após a triangulação das imagens de cada unidade.³⁶ Após a linearização, a calibração foi feita com o Kit de calibração de 200mm do centro do volume de trabalho, por 30 segundos, de acordo com as instruções do manual do fabricante.

Foram utilizadas três câmeras para captar as imagens. O posicionamento das câmeras foi feito para assegurar que elas estivessem captando todos os marcadores durante a execução dos movimentos testados.³⁶ Os marcadores foram aderidos à pele nas seguintes marcas anatômicas: crista ilíaca, trocânter maior, ponto médio lateral da coxa e epicôndilo femoral lateral. Além disso, foi colocado um *cluster* (contendo três marcadores) sobre o sacro, para permitir análise do movimento da pelve (Figura 1).

Os dados obtidos pelas unidades de captura foram então encaminhados ao software de aquisição de dados Qualisys Track Manager 1.6.0.x – QTM, onde foram processados, exportados para o MATLAB e armazenados no computador para análise.



Figura 1: Posicionamento dos marcadores passivos e do cluster

2.5 - Procedimentos

Os indivíduos foram esclarecidos previamente sobre os objetivos do estudo e o protocolo de investigação proposto e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido concordando com suas participações no estudo (Apêndice 1).

Inicialmente, foram coletados os dados demográficos e antropométricos. Em seguida, foi realizada uma anamnese e exame físico para verificação dos critérios de inclusão e caracterização da direção da DL. Após isso, foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta (Anexo 2), para avaliar o nível de atividade física.³⁷ Para caracterização clínica dos indivíduos, foram aplicados os seguintes questionários: Escala Tampa para Cinesiofobia-Brasil (Anexo 3), Questionário Roland Morris-Brasil (Anexo 4) e Escala Qualitativa de Dor (Anexo 5).

O IPAQ foi usado para avaliar o nível de atividade física de cada indivíduo. Trata-se de um instrumento traduzido para o português - Brasil, com coeficientes de validade e reprodutibilidade similares a de outros instrumentos utilizados internacionalmente para medir nível de atividade física.^{37,38}

A Escala Tampa para Cinesiofobia-Brasil, recentemente traduzida e adaptada para utilização no Brasil,³⁹ é uma medida do medo do movimento/recorrência da lesão. Ela consiste de 17 afirmações sobre a dor, e o paciente deve marcar o tanto que concorda ou discorda com cada afirmação, utilizando uma escala de 4 pontos. O escore final pode ser de, no mínimo, 17 e, no máximo, 68 pontos. Quanto maior a pontuação, maior o grau de cinesiofobia, indicando que o indivíduo tem medo de movimentar-se devido à dor lombar.

O Questionário Roland Morris-Brasil, adaptado e validado para ser utilizado no Brasil,⁴⁰ é composto de 24 afirmativas que informam sobre incapacidades de indivíduos com DL. Eles devem responder “sim” caso haja dificuldade e “não” em caso de ausência de dificuldade na realização da atividade, no dia da coleta. O escore final é dado pela soma das respostas “sim”. Quanto maior o escore, maior a incapacidade dos indivíduos. O questionário tem como ponto de corte o escore 14, indicando que acima desse escore os indivíduos apresentam incapacidade significativa.

A Escala Qualitativa de Dor é uma escala de 6 pontos, em que a dor pode ser classificada em escores que variam de zero (sem dor) a 5 (dor quase insuportável). Essa escala apresentou correlação significativa com o Questionário Roland Morris-Brasil.⁴⁰

Os parâmetros de ativação e o padrão de recrutamento dos músculos glúteo máximo, paravertebrais e semitendíneo foram avaliados durante a

realização do movimento de extensão ativa de quadril em prono, com o joelho estendido.

2.5.1 - Registro Eletromiográfico e Análise de Movimento

Após entrevista, os indivíduos foram posicionados em prono para colocação dos eletrodos. Antes de fixá-los, para diminuir a impedância da pele, foi feita a limpeza da superfície cutânea, utilizando-se álcool. Foi feita, também, tricotomia com material descartável, sempre que necessário. Os eletrodos foram posicionados paralelos às fibras musculares, seguindo recomendações de Cram e Kasman (1998),³⁵ Rainoldi *et al.* (2004)⁴¹ e Sakamoto (2006),³¹ no ponto de melhor captação do sinal. Para o glúteo máximo, foram colocados dois eletrodos sobre o ventre muscular, aproximadamente na metade da distância entre o trocânter maior e a vértebra sacral. Para o semitendíneo, os eletrodos foram colocados na parte medial da coxa, aproximadamente a 3 cm da borda lateral da coxa e na metade da distância da prega glútea à parte posterior do joelho (Figura 2). Para os paravertebrais, dois eletrodos ativos foram posicionados paralelos à coluna lombar, aproximadamente 2 cm da coluna, sobre a massa muscular, no nível da vértebra L3. A distância inter-eletrodos foi de 2 cm (de centro a centro). O eletrodo de referência foi colocado sobre a proeminência óssea do maléolo lateral.

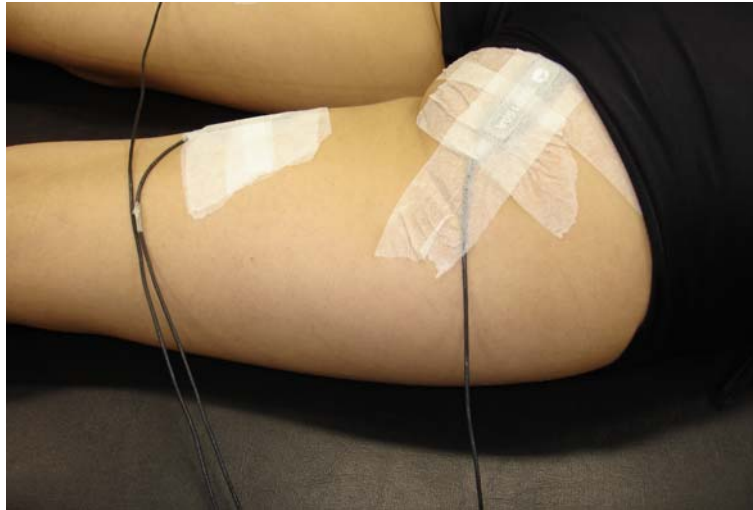


Figura 2: Posicionamento dos eletrodos ativos

A verificação da qualidade de captação do sinal foi feita para cada músculo, utilizando-se da contração muscular isométrica resistida (mantendo-se a contração durante alguns segundos). Como referência para normalização dos sinais, foram coletados dados eletromiográficos durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada um dos músculos citados. A média dos dois segundos de maior ativação eletromiográfica foi utilizada como referência para essa normalização. Após este procedimento foi dado um intervalo de descanso de 20 minutos.

Em seguida, o indivíduo foi orientado a assumir novamente a posição de prono para a colocação dos marcadores e familiarização com o movimento de extensão de quadril. Os participantes foram instruídos a realizarem o movimento de extensão de quadril na velocidade natural, de forma controlada e suave (Figura 3). Foram obtidos três registros, com um intervalo de descanso de dois minutos entre eles e a média dos três registros foi utilizada para análise. As coletas da eletromiografia e do sistema de análise de movimento foram

sincronizadas utilizando-se um trigger. Os dados coletados foram gravados e exportados para o Matlab, para posterior processamento e análise.

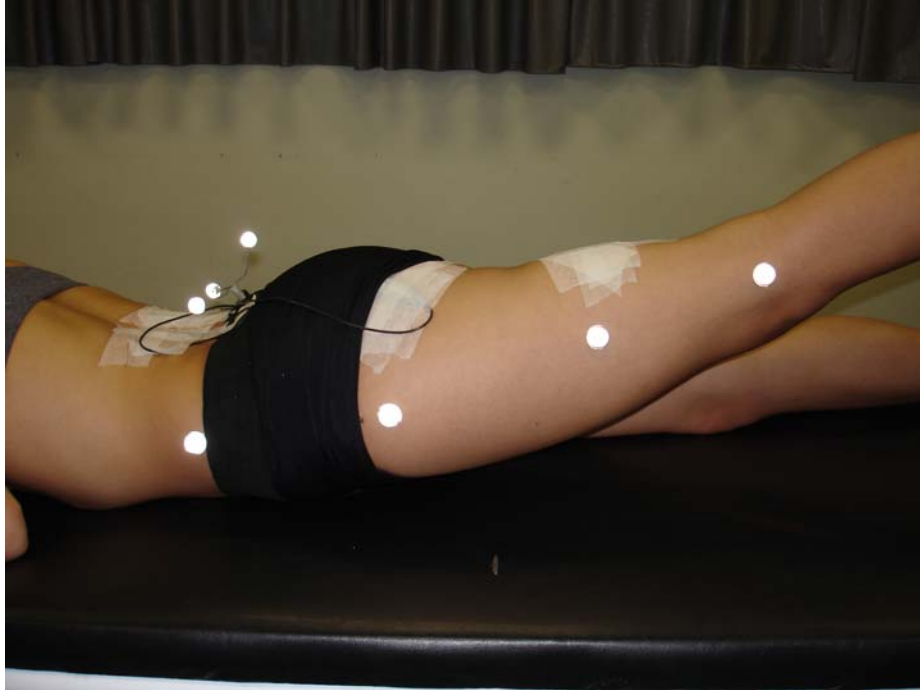


Figura 3: Realização do movimento de extensão de quadril em prono

2.5.2 - Processamento dos Dados

Os sinais eletromiográficos obtidos foram retificados e filtrados, utilizando-se um filtro passa baixa de 500Hz e um passa alta de 10Hz, com uma frequência de coleta de 1000Hz. A intensidade do sinal da atividade eletromiográfica (mV) foi normalizada pela atividade obtida no protocolo de teste da CIVM. Nesse caso, a média da atividade eletromiográfica durante a extensão de quadril em prono foi dividida pela média dos dois segundos de maior ativação obtidos na CIVM. O padrão de ativação muscular foi descrito após a determinação do início da atividade eletromiográfica de cada músculo estudado. O início da atividade eletromiográfica foi considerado quando o valor de ativação ultrapassou dois

desvios padrão do valor da média observada na linha de base por um período de 50 ms (silêncio eletromiográfico).^{42,43}

O início do movimento foi considerado quando ocorreu um deslocamento angular da coxa maior que um grau (detectada pelo sistema de análise de movimento).³¹

2.6 - Análise Estatística

Toda a análise estatística foi realizada através do software SPSS para Windows (Versão 13.0, SPSS Inc.©, Chicago, Illinois). Estatísticas descritivas e testes de normalidade (Shapiro-Wilk) foram calculados para todas as variáveis investigadas.

Dependendo da distribuição dos dados, testes-*t* de “Student” para grupos independentes ou Mann-Whitney-U foram utilizados para investigar diferenças com relação à latência (s) e quantidade da ativação (% da CIVM) entre os grupos assintomático e com DL. ANOVAs medidas repetidas foram utilizadas para comparar a latência dos músculos para cada grupo investigado. O nível de significância estabelecido foi de $\alpha < 0,05$.

Capítulo 3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SAHRMANN, S.A. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. 1ed. St Louis: Mosby, 2002.
2. MUELLER, M.J.; MALUF, K.S. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. **Phys Ther**, v.82, n.4, p. 383-403, Apr. 2002.
3. BULLOCK-SAXTON, J. et al. The muscle designation debate: the experts respond. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.4, n.4, p. 225-241, Oct. 2000.
4. MCGILL, S.M. et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. **J Electromyogr Kinesiol**, v.13, n.4, p. 353-359, Aug. 2003.
5. COMERFORD, M.J.; MOTTRAM, S.L. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. **Man Ther**, v.6, n.1, p. 3-14, Feb. 2001.
6. ANDERSSON, G.B. Epidemiological features of chronic low-back pain. **Lancet**, v.354, n.9178, p. 581-585, Aug. 1999.
7. DUNN, K.M.; CROFT, P.R. Epidemiology and natural history of low back pain. **Eura Medicophys**, v.40, n.1, p. 9-13, Mar. 2004.
8. KENT, P.M.; KEATING, J.L. The epidemiology of low back pain in primary care. **Chiropr Osteopat**, v.13, p. 13-26, July 2005.
9. SAMPAIO, R.F. et al. Aplicação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) na Prática Clínica do Fisioterapeuta. **Revista Brasileira De Fisioterapia**, v.9, n.2, 2005.

10. JULL, G.A.; JANDA, V. Muscles and motor control in low back pain: assessment and management. In: TWOMEY, L.T.; TAYLOR, J.L. *Physical Therapy of the Low Back*. New York: Churchill Livingstone, 1987, p. 253-278.
11. VOGT, L.; PFEIFER, K.; BANZER, W. Neuromuscular control of walking with chronic low-back pain. **Man Ther**, v.8, n.1, p. 21-28, Feb. 2003.
12. LEINONEN, V. et al. Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: effects of low back pain and rehabilitation. **Arch Phys Med Rehabil**, v.81, n.1, p. 32-37, Jan. 2000.
13. FERGUSON, S.A. et al. Differences in motor recruitment and resulting kinematics between low back pain patients and asymptomatic participants during lifting exertions. **Clin Biomech (Bristol , Avon)**, v.19, n.10, p. 992-999, Dec. 2004.
14. KANKAANPAA, M. et al. Back and hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. **Arch Phys Med Rehabil**, v.79, n.4, p. 412-417, Apr. 1998.
15. NOURBAKHS, M.R.; ARAB, A.M. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.32, n.9, p. 447-460, Sept. 2002.
16. VAN DIEEN, J.H.; SELEN, L.P.; CHOLEWICKI, J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. **J Electromyogr Kinesiol**, v.13, n.4, p. 333-351, Aug. 2003.
17. VAN DIEEN, J.H.; CHOLEWICKI, J.; RADEBOLD, A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. **Spine**, v.28, n.8, p. 834-841, Apr. 2003.

18. HUNGERFORD, B.; GILLEARD, W.; HODGES, P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. **Spine**, v.28, n.14, p. 1593-1600, July 2003.
19. RADEBOLD, A. et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. **Spine**, v.25, n.8, p. 947-954, Apr. 2000.
20. O'SULLIVAN, P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. **Man Ther**, v.10, n.4, p. 242-255, Nov. 2005.
21. 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, Nov. 1996.
22. HOSSAIN, M.; NOKES, L.D. A model of dynamic sacro-iliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain. **Med Hypotheses**, v.65, n.2, p. 278-281, 2005.
23. LEE, D. Biomecânica do complexo lombar, pélvico e do quadril. In: LEE, D. A cintura pélvica. São Paulo: Manole, 2001, p. 45-76.
24. VAN WINGERDEN, J.P. et al. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. **Eur Spine J**, v.13, n.3, p. 199-205, May 2004.
25. VLEEMING, A. et al. Movement, stability & low back pain: the essential role of the pelvis. 2ed. London: Harcourt Publishers Limited, 1999.
26. WILSON, J. et al. A structured review of the role of gluteus maximus in rehabilitation. **NZ Journal of Physiotherapy**, v.33, n.3, p. 95-99, Nov. 2005.

27. NORRIS, C.M. Spinal stabilisation: Muscle imbalance and the low back. **Physiotherapy**, v.81, n.3, p. 127-137, Mar. 1995.
28. LEHMAN, G.J. et al. Muscle recruitment patterns during the prone leg extension. **BMC Musculoskelet Disord**, v.5, n.3, p. 1-5, Feb. 2004.
29. PIERCE, M.N.; LEE, W.A. Muscle firing order during active prone hip extension. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.12, n.1, p. 2-9, July 1990.
30. VOGT, L.; BANZER, W. Dynamic testing of the motor stereotype in prone hip extension from neutral position. **Clin Biomech (Bristol , Avon)**, v.12, n.2, p. 122-127, Mar. 1997.
31. SAKAMOTO, A.C. et al. Muscular activation patterns during active prone hip extension exercises. **J Electromyogr Kinesiolog**, Aug. 2007.
32. RADEBOLD, A. et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. **Spine**, v.26, n.7, p. 724-730, Apr. 2001.
33. COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2 Hillsdale: Lawrence: Erlbaum Associates Inc., 1988.
34. FERREIRA, P.H.; FERREIRA, M.L.; HODGES, P.W. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. **Spine**, v.29, n.22, p. 2560-2566, Nov. 2004.
35. CRAM, C.L.; KASMAN, G.S.; HOLTZ, J. Introduction to surface electromyography. 1 Maryland: Aspen Publishers, 1998.
36. WINTER, D.A. Biomechanics and motor control of human movement. 1 New York: John Wiley & Sons, 1990.

37. MATSUDO, S. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira De Atividade Física e Saúde**, v.6, n.2, p. 5-18, 2001.
38. CRAIG, C.L. et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Med Sci Sports Exerc**, v.35, n.8, p. 1381-1395, Aug. 2003.
39. SIQUEIRA, F.B.; TEIXEIRA-SALMELA, L.F.; MAGALHAES, L.C. Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira da Escala Tampa de Cinesiofobia. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.15, n.1, p.19-24, Jan-Mar. 2007.
40. NUSBAUM, L. et al. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire--Brazil Roland-Morris. **Braz J Med Biol Res**, v.34, n.2, p. 203-210, Feb. 2001.
41. RAINOLDI, A.; MELCHIORRI, G.; CARUSO, I. A method for positioning electrodes during surface EMG recordings in lower limb muscles. **J Neurosci Methods**, v.134, n.1, p. 37-43, Mar. 2004.
42. HODGES, P.W.; BUI, B.H. A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, v.101, n.6, p. 511-519, Dec. 1996.
43. BRINDLE, T.J. et al. Shoulder proprioception: latent muscle reaction times. **Med Sci Sports Exerc**, v.31, n.10, p. 1394-1398, Oct. 1999.

Capítulo 4 - MUSCLE ACTIVATION PATTERNS DURING ACTIVE PRONE HIP EXTENSION IN LOW BACK PAIN INDIVIDUALS ¹

ABSTRACT

Background: Changes in activation patterns of the trunk and hip extensor muscles can result in excessive stress on the lumbar spine structures, predisposing it to lesions and pain. **Objective:** To compare activation patterns of the gluteus maximus, semitendinosus and erector spinae muscles between asymptomatic and low back pain individuals during active prone hip extension exercises. **Methods:** Fifty individuals were recruited and divided into two groups: 30 asymptomatic (24.5 ± 3.47 years) and 20 with chronic low back pain (28.75 ± 5.52 years). They performed active prone hip extension exercises while the electromyographic activity of the investigated muscles was recorded using an electromyographer and a motion analysis system. **Results:** No significant differences were found between the groups regarding the latency and amount of muscular activation of the investigated muscles. Muscular activation patterns were similar for both groups, starting with the semitendinosus, followed by the erector spinae, and then, the gluteus maximus. In both groups, a significant delay of the onset of the gluteus maximus was observed. **Conclusion:** The assessment of activation patterns was not capable of discriminating individuals with and without low back pain, suggesting an overlap of the studied populations.

¹ Autores: Cristiano Queiroz Guimarães; Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela; Ana Cristina Lamounier Sakamoto. A ser enviado para: Journal of Electromyography and Kinesiology. <http://ees.elsevier.com/jek>

1. Introduction

Relationships between movement patterns and dysfunction have been studied (Comerford and Mottram, 2001; Sahrman, 2002). Movement is considered to be a system that depends on the correct functioning and interactions between several elements: base (muscular and skeletal systems), modulator (nervous system), biomechanical and support systems (Sahrman, 2002). Each element plays an important role in movement production and can be changed by it, due to the physiological adaptative responses of the tissues to the demands made upon them (Mueller and Maluf, 2002).

Sustained postures or incorrect movement habits can change the demands made upon the involved muscles, leading to changes in strength, flexibility, stiffness or activation patterns (Bullock-Saxton et al., 2000; McGill, 2003). As a consequence, changes in movement patterns can emerge, spreading the physical stress over several structures and resulting in impairments of the muscular and skeletal systems (Comerford and Mottram, 2001; Sahrman, 2002).

Dysfunctions of the lumbar spine are very prevalent, affecting 70 to 85% of the adult population at some moment of their life (Andersson, 1999), with repercussions on the structure, function, activity, and participation components of the International Classification of Functioning (Sampaio et al., 2005). Changes in muscular activity of the extensors of the trunk and hip have been associated with this health condition (Kankaanpaa et al., 1998; Leinonen et al., 2000; Van Dieen et al., 2003).

Regarding the erector spinae muscles, evidence pointed to increases in the duration and amount of activation in individuals with low back pain (LBP), possibly to increase spinal stability (Radebold et al., 2000; Van Dieen et al., 2003). On the

other hand, the gluteus maximus was found to have a longer delay response and shorter activation duration in the presence of LBP (Hungerford et al., 2003; Kankaanpaa et al., 1998; Leinonen et al., 2000). Decreases in gluteus maximus activity can compromise the stability of the sacroiliac joint, predisposing it to dysfunction, which represents a frequent cause of LBP (Hossain and Nokes, 2005; Vleeming et al., 1999). Furthermore, gluteus maximus weaknesses can result in muscular imbalances in the spine and the pelvis, leading to changes in activation patterns (Bullock-Saxton et al., 2000; Norris, 1995; Sahrman, 2002).

Adequate muscular activation patterns, with the synergist muscles being activated in the correct temporal order, is recognized to be important for the appropriate functioning of the lumbar spine (McGill et al., 2003). Even if the muscles have adequate strength, if the nervous system does not activate them in the right moment and with an adequate intensity, movement impairments can still result (Bullock-Saxton et al., 2000).

Active prone hip extension exercises have been used to evaluate the activation patterns of the lumbopelvic region. This movement involves the contraction of the gluteus maximus, hamstrings and erector spinae muscles (Lehman et al., 2004; Pierce and Lee, 1990; Sakamoto et al., 2007; Vogt and Banzer, 1997). In asymptomatic individuals, it has been discussed whether there is a characteristic activation pattern and, if so, what would it be. Sahrman (2002) proposed that during the active prone hip extension exercise, the gluteus maximus should be the first muscle to be activated, followed by the hamstrings and erector spinae, which is considered to be the ideal activation pattern. However, other authors (Lehman et al., 2004; Pierce and Lee, 1990; Sakamoto et al., 2007; Vogt and Banzer, 1997) could not identify this ideal pattern. They

reported a large variability between individuals (Lehman et al., 2004; Pierce and Lee, 1990), and the only consistent finding was related to the gluteus maximus activation, which seems to be the last muscle to be activated. The lack of
75 consistency concerning the ideal activation pattern makes the identification of altered patterns difficult in the evaluation process.

Studies that evaluated the activation patterns during the active prone hip extension exercises in individuals with LBP were not found. It is possible that these individuals show a lower variability, as suggested by Pierce and Lee (1990);
80 a delayed activation of the gluteus maximus, compromising the lumbopelvic stabilization; or changes in other muscular parameters, besides the activation patterns. The identification of differences between LBP and asymptomatic individuals can help to understand the link between altered activation patterns and pain, besides enhancing the comprehension of the important parameters that
85 should be assessed.

Therefore, the aims of this study were to compare the activation patterns between asymptomatic and LBP individuals and to investigate changes in muscular activation parameters (latency and amount of activation) of the trunk and hip extensor muscles in individuals with LBP, during the active prone hip
90 extension exercise.

2. Methods and measures

2.1 Subjects

Fifty individuals of both genders were recruited from the community and divided into two groups: Thirty asymptomatic, without complaints of pain, history
95 of surgery in the lumbar spine or hip joint, and recent episodes of ankle sprain; 20 individuals with chronic LBP, with the pain having a duration of longer than six

months, a history of at least one episode of LBP that had limited functional activities (work, sports) in the past 18 months, and an episode of LBP within the past six months.

100 Exclusion criteria were the presence of pain during the tests, shortening of hip flexors, determined by a positive Thomas test (Vogt and Banzer, 1997), neurological disorders, pain in the thoracic spine and/or lower limbs, a history of fractures or surgery in the lumbar spine or hip joint, a pregnancy in the previous two years, and the presence of tumors or infection. Those who were submitted to
105 a physical therapy program, involving strengthening of the extensors of the trunk or hip, and those taking analgesics were also excluded.

The groups were matched by age, gender, and physical activity levels. All participants signed a consent form to participate in the study, which was approved by the University ethical review board (# 422/06).

110 2.2 Instrumentation

The activation patterns of the gluteus maximus, semitendinosus and erector spinae muscles were assessed by an electromyograph (MP150WSW, Biopac Systems Inc.®, Santa Barbara, California). This device has two amplifiers connected to a microcomputer, which had an input impedance of 2 M Ω and
115 CMRR of 1000M Ω and allowed data acquisition at frequencies from 10 to 1000 Hz. Data were collected at a frequency of 1000 Hz. Active, bipolar surface electrodes (TSD 150), with diameter of 13.5 mm and impedance of 100 M Ω were used for data collection.

The beginning of the movement was detected by the motion capture system
120 ProReflex MCU Qualisys (QUALISYS MEDICAL AB, Gothenburg, Sweden), with capture rates of 120 Hz and the MCU 120 digital cameras equipped with a set of

infra red light emitters that were reflected by spherical passive markers in 12 mm in diameter, adhered to specific anatomic bony marks. Procedures of linearization and calibration were performed according to instructions in the manufacturer's manual. Three cameras were employed to capture the images and were positioned in such a way that all markers were captured during performance of the tested movements.

2.3 Procedures

Demographic and anthropometric data were collected on all subjects to document their age, as well as other clinically relevant information. Following, the subjects of both groups were then asked to answer the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), to evaluate their physical activity level (Matsudo, 2001). The individuals with LBP were submitted to a physical examination to verify the inclusion criteria and to characterize the direction of the pain and replied to three questionnaires for characterization purposes: The Tampa Scale for Kinesiophobia-Brazil, to assess the fear of movement/reinjury (Siqueira et al., 2007); the Roland Morris-Brazil, to evaluate the functional limitation and disability levels (Nusbaum et al., 2001); and the Qualitative Pain Scale, which evaluates the pain on a 6-point scale (Nusbaum et al. 2001).

To obtain EMG data, surface electrodes (Ag/AgCl) were placed in pairs parallel to the muscle fibers (Cram et al., 1998; Sakamoto et al., 2007). For the gluteus maximus, the electrodes were placed at the midpoint of a line running from the last sacral vertebrae to the greater trochanter; for the semitendinosus, medially on the mid-distance point between the gluteal fold and the knee joint; and for the erector spinae muscles, at the L3 level, bilaterally 2 cm lateral to the spinal

processes and parallel to the lumbar spine. The inter-electrode spacing was 2 cm from center to center. The reference electrode was placed over the lateral malleolus. Skin preparation included shaving, rubbing and cleaning with alcohol.

150 To normalize the EMG data, the maximum voluntary contractions (MVC) of gluteus maximus and semitendinosus were obtained. Passive markers were then placed over the iliac crest, greater trochanter, middle point of the thigh and the lateral epicondyle of the femur of the evaluated lower limb. The subjects were instructed to perform active prone hip extension at their natural speed. Three trials
155 were obtained with a 2-minute rest period between each trial and the mean values of the three trials were used for analysis. The beginning of the movement was determined by changes in angular displacement of the rigid segment, obtained from the motion capture system. A trigger mechanism was used to synchronize the EMG and the motion capture system data, after assuring EMG silence. The
160 data collected was stored and exported to Matlab for processing and analysis.

2.4 Data reduction

EMG data processing was performed using the Acknowledge software. The EMG signals were full wave rectified and low-pass and high-pass filtered with cut-off frequencies of 500 and 10 Hz, respectively, and were recorded at the sampling
165 rate of 1000 Hz. The EMG signal was normalized based on the values obtained on the MVC. In this case, the mean EMG activity during the active prone hip extension was divided by the average of the two seconds of greatest activation obtained in the MVC.

The onset of muscular activity was considered to occur when the value
170 exceeded two standard deviations from the mean value observed at baseline for a 50 ms period (Hodges and Bui, 1996). The onset of movement was calculated by

a specific routine developed by MATLAB[®] and was recorded when the angular velocity was positive and when displacement exceeded one degree and remained constant (Sakamoto et al., 2007).

175 2.5 Data analysis

Descriptive statistics and tests for normality were calculated for all outcome variables, using the software SPSS 13.0 for Windows (SPSS Inc.©, Chicago, IL). According to the data distribution, Student *t*-tests or Mann-Whitney-U tests were employed to investigate differences between groups regarding the latencies and
180 amount of activation (% of MVC) of the extensor of the trunk and hip joint. Repeated measure ANOVAs were used to compare latencies of each muscle within the groups. The level of significance was set at $\alpha < 0.05$.

3. Results

3.1 Subject characteristics

185 For the groups to be matched by their physical activity levels, three individuals of the asymptomatic group were excluded. Moreover, one individual of the LBP group complained of pain during the assessment, and was also excluded. Therefore, 46 subjects participated in this study, with 27 asymptomatics (15 women and 12 men) and 19 with LBP (11 women and eight men).

190 The asymptomatic group had a mean age of 24.85 ± 3.60 years, body mass of 67.36 ± 12.55 Kg, height of 1.70 ± 0.09 m, and a body mass index (BMI) of 23.13 ± 3.09 Kg/m². Three individuals (11%) were sedentary, 10 (37%) insufficiently active, 13 (48%) active, and only one (4%) was very active.

For the LBP group, the mean age was 28.79 ± 5.67 years, body mass was
195 66.92 ± 16.76 Kg, height was 1.68 ± 0.09 m and BMI was 23.48 ± 3.84 Kg/m². Two individuals (10%) were sedentary, six (32%) insufficiently active, 10 (53%)

active and only one (5%) was very active. These individuals had complaints of pain for periods ranging from one to 10 years (3.5 ± 2.38 years). Seven complained of pain in the extension direction, three in the flexion direction, seven in the flexion and extension direction and two did not show a specific pattern. Clinically, these individuals had a score of 28.58 [19-38] on the Tampa Scale for Kinesiophobia; 4.74 [0-11] on the Rolland Morris questionnaire and 1.63 [0-3] on the qualitative pain scale, indicating that the sample was constituted of individuals with low levels of kinesiophobia, functional limitation and pain.

3.2 Outcome measures

As shown in Table 1, no statistically significant differences were found between the groups for any of the investigated variables (latency and amount of EMG activity) of the trunk and hip extensor muscles.

For the asymptomatic group, the muscular activation pattern was initiated by the semitendinosus, followed by the ipsilateral erector spinae, contralateral erector spinae and finally by the gluteus maximus (Graph 1-A). Significant differences for the semitendinosus latency were detected in comparison with the contralateral erector spinae ($p=0.001$) and gluteus maximus ($p<0.001$), indicating that the semitendinosus muscle was the first to be activated. Significant differences were also observed ($p<0.001$) for the latency of the gluteus maximus compared to the other muscles, demonstrating that the gluteus maximus was the last to be activated (Graph 2-A).

For the LBP group, the activation sequence also started with the semitendinosus, followed by the contralateral erector spinae, ipsilateral erector spinae and gluteus maximus (Graph 1-B). The latency of the semitendinosus showed significant differences in comparison with the one of the ipsilateral erector

spinae ($p=0.014$) and the gluteus maximus ($p<0.001$). Similar to the asymptomatic group, a significant delay was also observed for the onset time of the gluteus maximus in comparison to the other muscles (Graph 2–B). No interaction effects were found between gender or physical activity levels for any investigated variable for both groups ($0.03<F<1.14$; $0.28<p<0.87$).

4. Discussion

Evaluation of active prone hip extension has been extensively carried out, based on the existence of consistent activation patterns of the trunk and hip extensor muscles. The ideal pattern is characterized by the initial activation of the gluteus maximus, followed by the hamstrings and erector spinae muscles (Comerford and Mottram, 2001; Sahrmann, 2002). In the present study, however, this proposed activation pattern was not observed in any of the evaluated groups. Actually, the most consistent finding was the delayed activity of the gluteus maximus in relation to the other muscles. Furthermore, the comparison between asymptomatic and LBP individuals did not reveal significant differences.

In both groups, an activation sequence, which was observed, initiated by the semitendinosus, followed by the erector spinae muscles (ipsilateral and then contralateral for the asymptomatic; contralateral and then ipsilateral for the LBP) and finally by the gluteus maximus. Previous studies that evaluated asymptomatic individuals also reported an initial activation of the hamstrings (Sakamoto et al., 2007; Pierce and Lee, 1990), although only Sakamoto et al. (2007) found a significant difference in the latency of this muscle latency in relation to the other hip and trunk extensor muscles. Vogt and Banzer (1997), on the other hand, observed a different activation sequence, initiated by the ipsilateral erector spinae, followed by the contralateral erector spinae, hamstrings and gluteus maximus.

However, they did not observe significant differences between the latency of the erector spinae and hamstrings, demonstrating that these muscles had an almost simultaneous activation.

250 Although, in previous studies, there are divergences regarding the order of activation of the hamstrings and the erector spinae muscles, there is a consensus that the gluteus maximus is the last muscle to be activated (Lehman et al., 2004; Pierce and Lee, 1990; Sakamoto et al., 2007; Vogt and Banzer, 1997), suggesting that the delay in its activation appears to be a normal finding. A theoretical
255 hypothesis, based on anatomic and biomechanical knowledge, is that this delay could lead to movement impairment, favoring the occurrence of pelvic anteversion and excessive lumbar extension, generating excessive stress in a specific direction. As a consequence, the spine would be more susceptible to lesions (Bullock-Saxton et al., 2000; Comerford and Mottram, 2001; Sahrman, 2002).

260 Furthermore, a decrease in the gluteus maximus's activity could compromise the stability of the sacroiliac joint during functional activities (Hossain and Nokes, 2005; Vleeming et al., 1999). This joint represents a link for the transference of forces between the trunk and lower limbs (Hossain and Nokes, 2005; Vleeming et al., 1999) and, although subject to high loads, allows limited movement. Its
265 stability depends on both passive (form closure) and active (force closure) structures and some muscles are involved in this second mechanism, among them, the gluteus maximus. In the presence of weaknesses of this muscle, the force closure would be compromised, leading to instability and dysfunction of the sacroiliac joint, a frequent cause of LBP (Hungerford et al., 2003; Vleeming et al.,
270 1999).

From this hypothesis, it could be expected that LBP individuals would show increased delays and a decreased amount of activation of the gluteus maximus, compared to the asymptomatic individuals, which was not observed in the present study. However, this finding must be carefully analyzed, since the difficulty in
275 studying the activation patterns should be taken into account because of the overlap that seems to exist between normal and potentially abnormal patterns (Lehman, 2006), since individuals without pain frequently show changes in activation patterns.

In fact, healthy conditions such as LBP are considered multifactorial, which
280 means that several factors can exist, both mechanical and non-mechanical, that are associated with the onset, recurrence or exacerbation of pain (O'Sullivan, 2005). The mechanical factors include muscle weakness and shortening, changes in movement and activation patterns, incorrect postural habits, repetitive movements employed in work or sport activities, ergonomic and environmental
285 factors (seat design, sport equipment). All of these represent intrinsic and extrinsic risk factors that help to understand the cause of a specific dysfunction, that occurs as a result of a combination of these factors (Bahr and Krosshaug, 2005; O'Sullivan, 2005). Changes in activation patterns represent only one of several risk factors for lumbar spine dysfunction and its presence seems to predispose
290 the individual to lesions, however, which may not occur. Thus, it is plausible that changes in the ideal activation pattern could be observed without pain, a fact that helps explain the findings of the present study.

Other factors should be considered when analyzing and trying to justify the present findings. The first one is the large variability of the studied variables
295 (coefficient of variation >47%), which decreases the probability of detecting

significant differences. Furthermore, the study effect size, which represents the ratio of the differences between the groups and the intra-group variability, was small or medium (range of 1.4% to 47% of a standard deviation), suggesting an overlap of the studied populations, making it difficult to find differences (Portney and Watkins, 2000). Consequently, there is the possibility that the groups were different, but this was not observed in the present study, and caution should be taken on the interpretation of the results. However, it is important to observe that since the effect size was small, probably it would not be relevant from the clinical point of view, since very small differences between the groups would not be easily detected clinically nor would they have important functional repercussions (Lehman, 2006).

The second consideration refers to the characteristics of the participants with LBP: They had low levels of kinesiophobia and pain and did not have disability. In previous investigations, the participants had higher scores in the applied questionnaires. Siqueira et al. (2007) examined the psychometric properties of the Tampa Scale of Kinesiophobia. They recruited 50 individuals with LBP, who had a score of $10,10 \pm 5,32$ on the Roland Morris, $39,18 \pm 9,46$ on the Tampa Scale of Kinesiophobia and $2,04 \pm 1,14$ on the qualitative pain scale. Wong and Lee (2004) reported similar scores for the Roland Morris questionnaire: 11 ± 4 . It is possible that individuals with greater functional limitations would show changes in muscular activation parameters that would agree with the reports of previous studies (Dankaerts et al., 2006; Kankaanpaa et al., 1998; Leinonen et al., 2000; Radebold et al., 2000). However, the selection of participants with these characteristics was a deliberate decision, since the aim of the present study was to understand the

320 relationships between changes in the activation patterns and the health condition
named LBP, and not the effects of pain on the muscular activity.

The third consideration is that the movement was performed without a load. Loading can, many times, produce changes in the movement or activation patterns, due to increased muscular demands, which could have facilitated the
325 observation of differences between the groups (Pascoal et al., 2000).

Another consideration emerges when analysing the confidence intervals of gluteus maximus latency. Although there was no significant difference between the groups, the LBP individuals activated the gluteus maximus earlier than the asymptomatic subjects, and sometimes, this activation occurred before the
330 beginning of the movement. Vogt et al. (2003), studying the neuromuscular control of walking, also reported earlier onset of the gluteus maximus in LBP individuals. These findings suggest that a protective activation mechanism may exist and the premature activation of gluteus maximus might be interpreted as a functional adaptation of the neuromuscular system to provide extra stability and to
335 prevent additional pain (Vogt et al., 2003).

In any cases, the fact that significant differences were not found suggests that the evaluation of activation patterns during active prone hip extension was not capable of discriminating between individuals with and without LBP, as suggested by Lehman (2006). This detection ability would be even more difficult in the
340 clinical environment, where the evaluation is performed in a subjective way through muscular palpation.

4.1 Methodological Considerations

In the present study, the onset of muscular activity was considered to occur when the value exceeded two standard deviations from the mean value observed

345 at baseline for a 50 ms period (Sakamoto et al., 2007). This method has been demonstrated to be a reliable method, when compared to others, and it helps the avoidance of type I (when using one standard deviation) and II (using three standard deviation) methodological errors, as reported by Hodges and Bui (1996).

The EMG data obtained during performance of the movement was
350 normalized by the MVC. This procedure allows comparisons between different individuals and studies, independent of the influence of factors such as skin impedance, and thickness of the tissues that are involved in the muscle or muscle size. Moreover, this procedure provides more reliable electromyographic patterns than with sub-maximum methods (Larivière et al., 2000). However, some authors
355 consider this procedure as not being trustworthy for individuals with LBP, affirming that they would not be able to perform a maximum contraction due to the pain (Van Dieen et al., 2003). Although pertinent, this effect might not have interfered with the present results, since the pain levels of these subjects were relatively low. Furthermore, if the individuals reported pain during data collection, they would
360 have been automatically excluded, a fact that occurred with only one individual.

4.2 Clinical considerations

Considering the high variability of the measures, two factors need to be discussed. The first one refers to the difficulty in defining an ideal activation pattern, that could be used as reference pattern for comparisons. This pattern is probably
365 different for each individual, according to her/his own characteristics.

The second factor is that, in the evaluation of active prone hip extension, although it was not possible to separate individuals with and without LBP, this may help to identify major changes in muscle activation that can predispose individuals to LBP. Larivière et al. (2000) suggested that activation pattern

370 analysis should be combined with kinematic information. In this case, the
evaluation should also try to identify changes in movement patterns, such as
pelvic anteversion or rotation, working as a basis for the hypothetical deductive
clinical reasoning. In this type of clinical reasoning, the movement evaluation
permits the formulation of hypotheses relative to the dysfunctions that are related
375 to the observed changes, and then, they are tested through measures of
muscular strength, flexibility, or stiffness. An evaluation guided by this clinical
reasoning could provide important information for the rehabilitation process,
helping to define more measurable and more relevant therapeutic goals (Edwards
et al., 2004).

380 **5. Conclusions**

The comparisons between asymptomatic and LBP individuals did not reveal
significant differences, regarding the latency and amount of EMG activation of the
trunk and hip extensor muscles during active prone hip extension movements.
Therefore, the evaluation of the activation patterns was not capable of
385 discriminating individuals with and without LBP, suggesting an overlap of the
studied populations.

References

- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;
354(9178):581-585.
- 390 Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of
preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39:324-
329.

- Bullock-Saxton J, Murphy D, Norris C, Richardson C, Tunnell P. The muscle designation debate: the experts respond. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2000; 4(4):225-241.
- 395
- Comerford MJ, Mottram SL. Movement and Stability Dysfunction – Contemporary Developments. *Manual Therapy* 2001; 6(1):15-26.
- Cram CL, Kasman GS, Holtz J. Introduction to surface electromyography. 1 Maryland: Aspen Publishers, 1998.
- 400
- Dankaerts W, O’sullivan P, Burnett A, Straker L. Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in nonspecific chronic low back pain patients – Importance of subclassification. *Spine* 2006; 31(17):2017-2023.
- Edwards I, Jones M, Carr J, Braunack-Mayer A, Jensen GM. Clinical reasoning strategies in physical therapy. *Physical Therapy* 2004; 84(4):312-330.
- 405
- Hodges PW, Bui BH. A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1996; 101(6):511-519.
- Hossain M, Nokes LD. A model of dynamic sacro-iliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in
- 410
- low back pain. *Medical Hypotheses* 2005; 65(2):278-281.
- Hungerford B, Gilleard W, Hodges P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine* 2003; 28(14):1593-1600.
- Kankaanpaa M, Taimela S, Laaksonen D, Hanninen O, Airaksinen O. Back and
- 415
- hip extensor fatigability in chronic low back pain patients and controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1998; 79(4):412-417.

- Larivière C, Gagnon D, Loisel P. The comparison of trunk muscles EMG activation between subjects with and without chronic low back pain during flexion-extension and lateral bending tasks. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2000; 10:79-91.
420
- Lehman GJ, Lennon D, Tresidder B, Rayfield B, Poschar M. Muscle recruitment patterns during the prone leg extension. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2004; 5(3):1-5.
- Lehman GJ. Trunk and hip muscle recruitment patterns during the prone leg extension following a lateral ankle sprain: A prospective case study pre and post injury. *Chiropractic & Osteopathy* 2006; 14(4):1-4.
425
- Leinonen V, Kankaanpaa M, Airaksinen O, Hanninen O. Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: effects of low back pain and rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2000; 81(1):32-37.
430
- Matsudo S. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 2001; 6(2):5-18.
- Mcgill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2003; 13(4):353-359.
435
- Mueller MJ, Maluf KS. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. *Physical Therapy*, 2002; 82(4):383-403.
- Norris CM. Spinal stabilisation: Muscle imbalance and the low back. *Physiotherapy*, 1995; 81(3):127-137.
440

- Nusbaum L, Natour J, Ferraz MB, Goldenberg J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire – Brazil Roland-Morris. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2001; 34(2):203-210.
- 445 O’Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low backpain disorders: Maladaptative movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy* 2005; 10:242-255.
- Pascoal AG, Van Der Helm F, Correia PP, Carita I. Effects of different arm external loads on the scapulo-humeral rhythm. *Clinical Biomechanics* 2000; 15
450 (Suppl1):21-24.
- Pierce MN, Lee WA. Muscle firing order during active prone hip extension. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1990; 12(1):2-9.
- Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research – Applications to practice*. 2ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2000.
- 455 Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response patterns to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine* 2000; 25(8):947-954.
- Sahrmann SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes*. 1ed. St Louis: Mosby, 2002.
- 460 Sakamoto AC, Teixeira-Salmela LF, Goulart FRP, Faria CDM, Guimarães CQ. Muscular activation patterns during active prone hip extension exercises. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. In Press.
- Sampaio RF, Mancini MC, Gonçalves GGP, Bittencourt NFN, Miranda AD, Fonseca ST. Aplicação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) na prática clínica do fisioterapeuta. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2005; 9(2):1-7.
465

Siqueira FB, Teixeira-Salmela LF, Magalhães LC. Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira da Escala Tampa de Cinesiofobia. *Acta Ortopédica Brasileira* 2007; 15(1):19-24.

470 Van Dieen JH, Selen LP, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003; 13(4):333-351.

Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoeckart R. *Movement, stability and low back pain: the essential role of the pelvis*. 2ed. London: Harcourt
475 Publishers Limited, 1999.

Vogt L, Banzer W. Dynamic testing of the motor stereotype in prone hip extension from neutral position. *Clinical Biomechanics (Bristol , Avon)* 1997; 12(2):122-127.

Vogt L, Pfeifer K, Banzer W. Neuromuscular control of walking with chronic low-
480 back pain. *Manual Therapy* 2003; 8(1): 21-28.

Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. 1 New York: John Wiley & Sons, 1990.

Wong TKT, LEE RYW. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. *Human Movement Science* 2004; 23:
485 21-34.

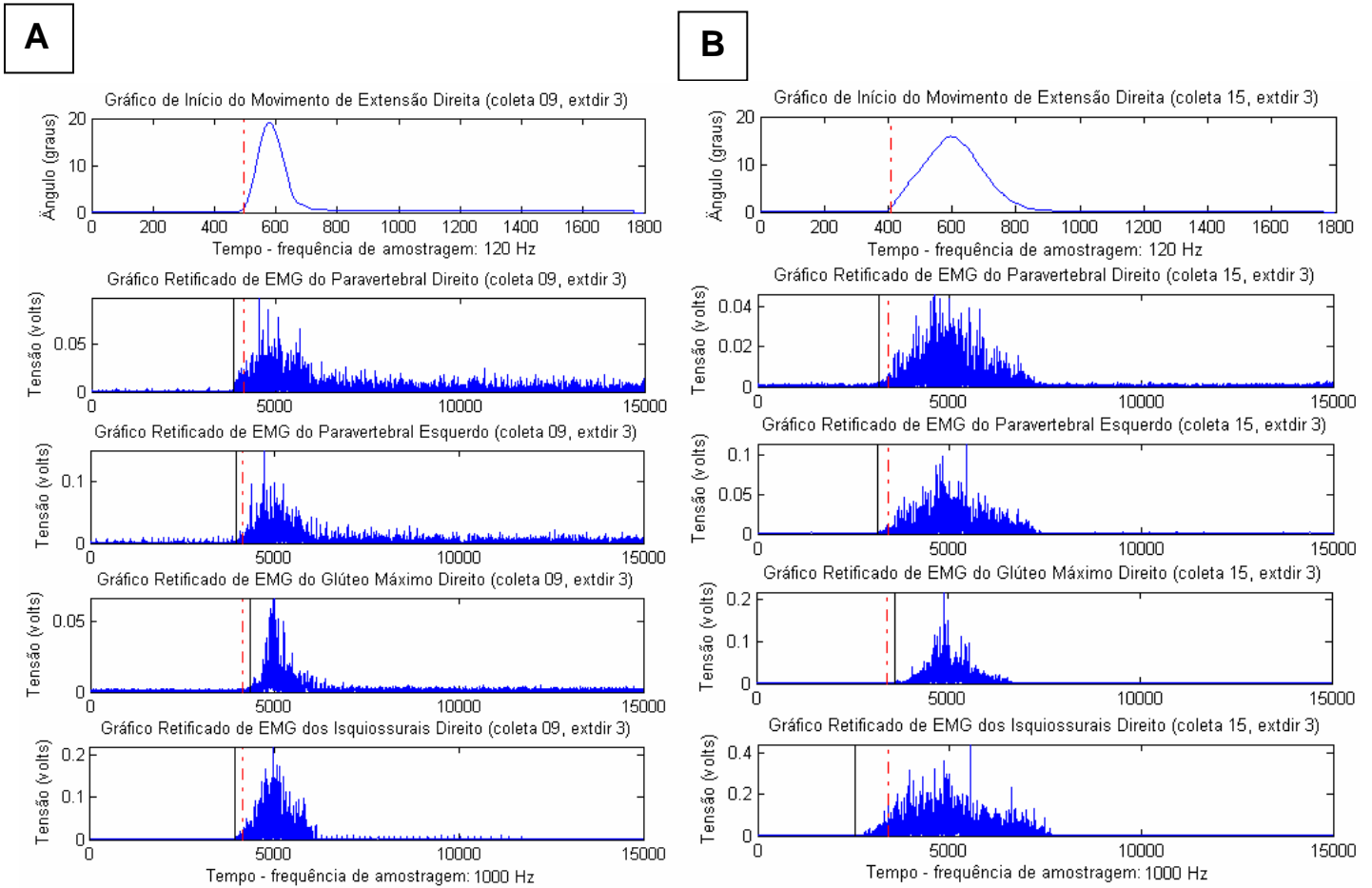
Table 1: Descriptive statistics regarding the latency and amount of activation for the asymptomatic (A) and for the LBP groups

Variable	Muscle	Group	Median	Confidence Interval	Critical Value	<i>p</i>
Latency	IES	A	-0.26	[-0.43; -0.22]		
		LBP	-0.23	[-0.35; -0.18]	z=-0.42	0.68
	CES	A	-0.27	[-0.38; -0.20]		
		LBP	-0.23	[-0.47; -0.20]	z=-0.28	0.78
	Gluteus	A	0.11	[0.01; 0.21]		
		LBP	-0.004	[-0.06; 0.09]	t=137	0.18
	Semit	A	-0.35	[-0.48; -0.28]		
		LBP	-0.30	[-0.52; -0.26]	z=-0.29	0.77
Amount of Activation (% CIVM)	Gluteus	A	7.47	[6.68; 11.49]		
		LBP	7.67	[6.4; 10.52]	z=-0.03	0.97
	Semit	A	15.37	[10.94; 19.4]		
		LBP	11.84	[9.55; 14.77]	z=-0.46	0.65

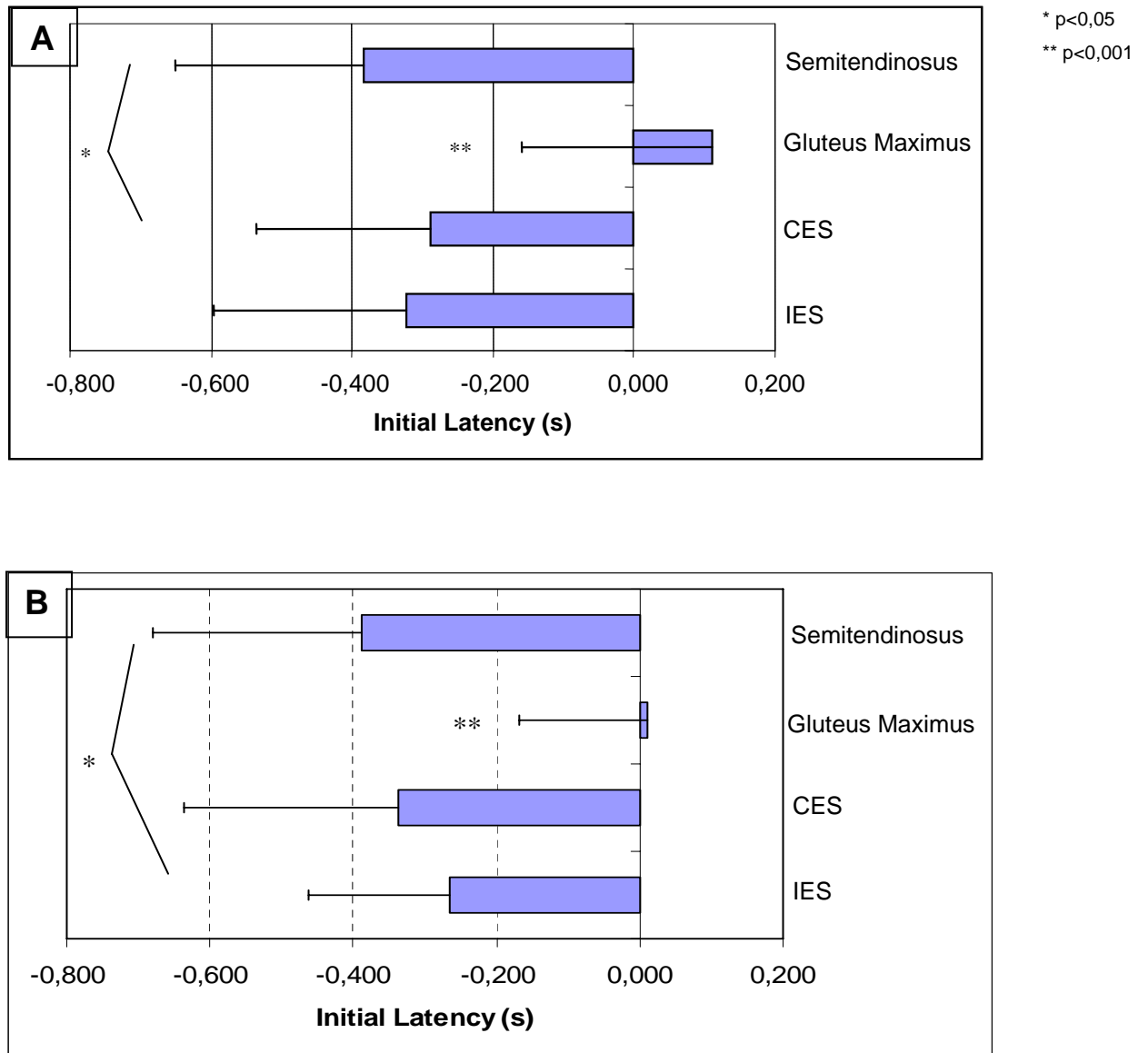
IES=Ipsilateral Erector Spinae; CES=Contralateral Erector Spinae;

Semit=Semitendinous

Graph 1: Typical activation pattern determined by the onset of EMG activity for the asymptomatic (A) and LBP (B) individuals. The dotted line represents the beginning of the movement and the straight line the beginning of muscular activity.



Graph 2: Activation patterns for the asymptomatic (A) and LBP (B) individuals



IES=Ipsilateral Erector Spinae; CES=Contralateral Erector Spinae;

Capítulo 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A avaliação do movimento de extensão de quadril em prono tem sido muito realizada, baseada na existência de um padrão de recrutamento consistente dos extensores de tronco e quadril. O padrão ideal se caracteriza pela ativação inicial do glúteo máximo, seguida pelos isquiossurais e pelos paravertebrais. No presente estudo, no entanto, esse padrão de recrutamento proposto não foi observado em nenhum dos grupos avaliados. O achado mais consistente foi o atraso na ativação do glúteo máximo relativo aos demais músculos, o que já havia sido reportado em estudos prévios. Esse atraso parece ser, portanto, normal, e isso deve ser levado em consideração ao se avaliar o padrão de recrutamento dos extensores de quadril e tronco.
- Alterações no padrão de recrutamento muscular dos extensores de quadril e tronco podem, teoricamente, resultar em disfunções do movimento, favorecendo a ocorrência de lesão na coluna lombar. A partir disso, poder-se-ia esperar que indivíduos com DL apresentassem alterações no padrão de recrutamento, comparado aos assintomáticos, o que não foi observado no presente estudo. Ao se tentar justificar esses achados, deve-se considerar a existência de uma sobreposição entre padrões normais e potencialmente anormais, de forma que padrões alterados são vistos com frequência em indivíduos sem dor.
- O fato de diferenças significativas não terem sido encontradas na comparação entre os grupos sugere que a avaliação do padrão de recrutamento durante a extensão de quadril em prono não seja capaz de

separar indivíduos com e sem DL. Essa avaliação não deve, portanto, ser feita com esse objetivo.

- Tendo em vista a grande variabilidade das medidas, torna-se difícil definir um padrão de recrutamento ideal que possa servir como base para comparações. O padrão ideal é provavelmente individual.
- A avaliação da extensão de quadril em prono, embora incapaz de separar indivíduos com e sem DL, talvez possa ajudar a identificar alterações grosseiras no padrão de recrutamento que possam predispor o indivíduo à DL, especialmente quando combinada à avaliação do movimento.
- Estudos longitudinais podem ajudar a compreender melhor a relação causa-efeito entre alterações nos padrões de recrutamento e o aparecimento de DL.

ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

Universidade Federal de Minas Gerais
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

Parecer nº. ETIC 422/06

Interessada: Profa. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO-UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou, *ad referendum*, no dia 10 de janeiro de 2007, depois de atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **“Recrutamento muscular durante a extensão de quadril em prono em indivíduos com dor lombar crônica”** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia
Presidente do COEP/UFMG

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Investigadores: Prof^a Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, Ph.D.

Cristiano Queiroz Guimarães (Mestrando em Ciências da Reabilitação)

TÍTULO DO PROJETO

Recrutamento muscular durante a extensão de quadril em prono em indivíduos com dor lombar crônica.

INFORMAÇÕES

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido no Laboratório de Análise de Movimento do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, para investigar a ativação dos seus músculos das costas (denominado paravertebrais), nádegas (denominado glúteo máximo) e coxa (denominado isquiossurais), durante o movimento de estender o quadril.

DETALHES DO ESTUDO

O estudo se propõe a investigar a intensidade de contração dos músculos das suas costas, nádegas e coxas, durante a realização do movimento de extensão de quadril, e determinar se há diferenças na intensidade de contração dos referidos músculos entre pessoas que têm dor lombar e aquelas que não têm.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

Avaliação Inicial

Uma entrevista inicial será administrada para coleta dos seus dados pessoais e um exame físico será realizado, para avaliar as suas condições de participar do estudo. Para manter a privacidade dos seus registros, o investigador

colocará uma identificação numérica nos seus dados, sendo que apenas ele terá conhecimento do nome a quem esta identificação corresponde.

Medidas da Atividade Muscular

A atividade elétrica dos músculos descritos acima (costas, nádegas e coxas) será avaliada com um equipamento chamado eletromiógrafo, que mede o funcionamento do músculo através do registro de sua atividade elétrica. Você será solicitado a se deitar de barriga para baixo, de um modo que possibilite o posicionamento correto de suas pernas durante o teste. Serão acoplados eletrodos na sua pele em regiões específicas para registro da contração muscular.

Procedimentos de Limpeza da Pele

Para diminuir a interferência do sinal da eletromiografia, sua pele será friccionada com álcool e algodão/gaze e, se necessário, será realizada raspagem para retirada de pelos nos locais a serem posicionados os eletrodos. Todos os materiais a serem utilizados para coleta são estéreis e descartáveis.

Riscos

Os riscos associados com os testes podem incluir mínima dor muscular e fadiga. Esses riscos serão minimizados pela utilização de um período de descanso entre as medidas. Pode também ocorrer irritação (vermelhidão) na pele, que tende a desaparecer após curto período de tempo.

Benefícios

Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. A identificação das diferenças na intensidade de contração dos músculos das costas, nádegas e coxa entre pessoas com e sem dor nas costas será importante para melhorar os procedimentos de avaliação e conseqüentemente de tratamento das pessoas com dor lombar.

Privacidade

Você receberá um código que será utilizado em todos os testes e não será reconhecido individualmente.

Natureza voluntária do estudo/ Liberdade para se retirar

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou restrição.

Pagamento

Você não receberá nenhuma forma de pagamento. Custos de transporte para o local dos testes e seu retorno deverão ser arcados por você.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu,

_____ li e entendi toda a informação contida acima e recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Tive tempo, suficiente, para considerar a informação e, tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e, tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com:

Cristiano Queiroz Guimarães: (0XX31) 3491-9755/ 9159-7599
Profª Luci Fuscaldi Teixeira-Salamela, PhD: (0XX31) 3499-4783
Comissão de Ética em Pesquisa, U.F.M.G.: (0XX31) 3499-4592

Assinando este termo de consentimento, eu estou indicando que concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante

RG/CPF:

Tel:

Assinatura da testemunha

Assinatura do Investigador

Data: Belo Horizonte, ____/____/____

ANEXO 2 - Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas abaixo estão relacionadas ao tempo que você gastou fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)**

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____



CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

SEDENTÁRIO:

Não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

INSUFICIENTEMENTE ATIVO:

Realiza atividade física por pelo menos 10 minutos por semana, porém insuficiente para ser classificado como ativo. Pode ser dividido em dois grupos:

- A) Atinge pelo menos um dos critérios da recomendação
 - a) Frequência: 5 dias /semana OU
 - b) Duração: 150 min / semana
- B) Não atingiu nenhum dos critérios da recomendação

Obs. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividade (CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

ATIVO:

Cumpriu as recomendações

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão
- b) MODERADA OU CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem
(CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

MUITO ATIVO:

Cumpriu as recomendações e:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão OU
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

ANEXO 3 - Escala Tampa para Cinesiofobia – Brasil

Aqui estão algumas das coisas que outros pacientes nos contaram sobre sua dor. Para cada afirmativa, por favor, indique um numero de 1 a 4, caso você concorde ou discorde da afirmativa. Primeiro, você vai pensar se concorda ou discorda e, a partir daí, se totalmente ou parcialmente.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Tenho medo de me machucar, se eu fizer exercícios.	1	2	3	4
2. Se eu tentasse superar esse medo, minha dor aumentaria.	1	2	3	4
3. Meu corpo está dizendo que alguma coisa muito errada está acontecendo comigo.	1	2	3	4
4. Minha dor provavelmente seria aliviada se eu fizesse exercício.	1	2	3	4
5. As pessoas não estão levando minha condição médica a sério.	1	2	3	4
6. A lesão colocou meu corpo em risco para o resto da minha vida.	1	2	3	4
7. A dor sempre significa que o meu corpo está machucado.	1	2	3	4
8. Só porque alguma coisa piora a minha dor, não significa que essa coisa é perigosa.	1	2	3	4
9. Tenho medo de que eu possa me machucar acidentalmente.	1	2	3	4
10. A atitude mais segura que posso tomar para prevenir a piora da minha dor é, simplesmente, ser cuidadoso para não fazer nenhum movimento desnecessário.	1	2	3	4
11. Eu não teria tanta dor se algo realmente perigoso não estivesse acontecendo no meu corpo.	1	2	3	4
12. Embora eu sinta dor, estaria melhor se estivesse ativo fisicamente.	1	2	3	4

13. A dor me avisa quando devo parar o exercício para eu não me machucar.	1	2	3	4
14. Não é realmente seguro para uma pessoa, com problemas iguais aos meus, ser ativo fisicamente.	1	2	3	4
15. Não posso fazer todas as coisas que as pessoas normais fazem, pois me machuco facilmente.	1	2	3	4
16. Embora alguma coisa me provoque muita dor, eu não acho que seja, de fato, perigoso.	1	2	3	4
17. Ninguém deveria fazer exercícios, quando está com dor.	1	2	3	4

ANEXO 4 - Questionário Roland Morris – Brasil

Instruções:

Quando suas costas doem, você pode encontrar dificuldade em fazer algumas coisas que normalmente faz. Esta lista possui algumas frases que as pessoas tem utilizado para se descreverem quando sentem dores nas costas. Quando você ouvir estas frases pode notar que algumas se destacam por descrever você hoje. Ao ouvir a lista pense em você hoje. Quando você ouvir uma frase que descreve você hoje, responda sim. Se a frase não descreve você, então responda não e siga para a próxima frase. Lembre-se, responda sim apenas à frase que tiver certeza que descreve você hoje.

Frases:

1. Fico em casa a maior parte do tempo por causa de minhas costas.
2. Mudo de posição freqüentemente tentando deixar minhas costas confortáveis.
3. Ando mais devagar que o habitual por causa de minhas costas.
4. Por causa de minhas costas eu não estou fazendo nenhum dos meus trabalhos que geralmente faço em casa.
5. Por causa de minhas costas, eu uso o corrimão para subir escadas.
6. Por causa de minhas costas, eu me deito para descansar mais freqüentemente.
7. Por causa de minhas costas, eu tenho que me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma cadeira normal.
8. Por causa de minhas costas, tento conseguir com que outras pessoas façam as coisas por mim.
9. Eu me visto mais lentamente que o habitual por causa de minhas costas.
10. Eu somente fico em pé por períodos curtos de tempo por causa de minhas costas.
11. Por causa de minhas costas evito me abaixar ou me ajoelhar.
12. Encontro dificuldades em me levantar de uma cadeira por causa de minhas costas.
13. As minhas costas doem quase que o tempo todo.
14. Tenho dificuldade em me virar na cama por causa das minhas costas.
15. Meu apetite não é muito bom por causa das dores em minhas costas.

16. Tenho problemas para colocar minhas meias (ou meia calça) por causa das dores em minhas costas.

17. Caminho apenas curtas distâncias por causa de minhas dores nas costas.

18. Não durmo tão bem por causa de minhas costas.

19. Por causa de minhas dores nas costas, eu me visto com ajuda de outras pessoas.

20. Fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas.

21. Evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas.

22. Por causa das dores em minhas costas, fico mais irritado e mal humorado com as pessoas do que o habitual.

23. Por causa de minhas costas, eu subo escadas mais vagarosamente do que o habitual.

24. Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas.

ANEXO 5 - Escala Qualitativa de Dor

Escala de dor	Número da dor na escala
Dor quase insuportável	5
Dor muito forte	4
Dor forte	3
Dor moderada	2
Dor leve	1
Sem dor	0