

Análise do padrão de activação durante o teste de extensão da anca em decúbito ventral em indivíduos com e sem dor lombopélvica

A Paupério¹, C Moreira², R Santos³ & P Carvalho⁴

^{1,2,3,4,5}Centro de Estudos do Movimento e Actividade Humana (CEMAH), ESTSP,

Porto, PORTUGAL

¹apauperio@gmail.com, ²can@estsp.ipp.pt, ³rss@estsp.ipp.pt, ⁴pmc@estsp.ipp.pt

RESUMO

Objectivo: Analisar as diferenças no padrão de activação, entre indivíduos com e sem dor lombopélvica, na extensão da anca em decúbito ventral. **Metodologia:** Foi utilizada a electromiografia de superfície para captar a actividade mioeléctrica e um transdutor de pressão para determinar o início do movimento. Posteriormente determinou-se a sequência mais utilizada e a ordem pela qual cada músculo se activava. **Resultados:** Verificou-se que os tempos de activação não eram diferentes, com excepção do grande glúteo e isquio-tibiais ipsilaterais, cujo $p=0,04<0,05$ e $p=0,002<0,05$, respectivamente. **Conclusão:** Em ambos os grupos, o grande glúteo ipsilateral apresentou um atraso relativamente ao início do movimento.

Palavras-chave: electromiografia de superfície, glúteo máximo, isquio-tibiais, extensão da anca

ABSTRACT

Objective: Analyze differences in the motor pattern during prone hip extension between subjects with and without low back pain. **Methods:** Surface electromyography was used to pick up the myoelectric activity and a pressure transducer to determine the onset of leg movement. Then it was determined the most commonly used pattern and the order in which each muscle became active. **Results:** The times of activation of each group weren't different, with the exception of the ipsilateral gluteus maximus and hamstrings, whose $p=0,04<0,05$ and $p=0,002<0,05$, respectively. **Conclusion:** In both groups, ipsilateral gluteus maximus showed a delay relative to the onset of movement.

Keywords: surface electromyography, gluteus maximus, hamstrings, prone hip extension

1. INTRODUÇÃO

A postura bipede tem sido considerada a principal característica dos humanos (Darwin 1859). Muitas estruturas do sistema músculo-esquelético do ser humano, especialmente a perna e pé, foram sujeitas a uma reorganização substancial para poder assumir a posição ortostática e realizar marcha. Uma dessas estruturas foi o grande glúteo (Stem 1972, Ward 2002). Este é anatomicamente distinto dos outros primatas não-humanos, sendo o mais superficial dos músculos extensores/abdutores da articulação coxo-femural e, também, o mais espesso e potente músculo do nosso corpo (Ramirez et al. 1984, Greiner 2002, Sahrman 2002, Wilson et al. 2005, Jouffroy & Medina 2006, Lieberman et al. 2006). Funcionalmente apresenta extrema importância em actividades como marcha, corrida e estabilidade pélvica (Ramirez et al. 1984, Wilson et al. 2005). Pesa mais do dobro do glúteo médio e apresenta-se como uma massa fasciculada, ampla e quadrilátera (Jouffroy & Medina 2006). As suas fibras descem obliqua e lateralmente desde os músculos paravertebrais lombares, pela fâscia toracolombar, para a região posterior e lateral da coxa (Wilson et al. 2005, Jouffroy and Medina 2006, Chance-Larsen et al. 2010).

Embora o grande glúteo seja descrito como "o músculo da posição ortostática", tem sido demonstrado electromiograficamente que ele se encontra inactivo ou quase inactivo durante actividades características do ser humano, nomeadamente, durante a posição de pé e a marcha (Inman 1947, Jouffroy & Medina 2006, Lieberman et al. 2006, Sakamoto et al. 2009). No entanto, este músculo apresenta picos de actividade intensa em diversos movimentos, como extensão da anca e/ou estabilização lateral da pélvis (Jouffroy & Medina 2006).

A extensão activa da anca em decúbito ventral e com o joelho em extensão, teoricamente, activa o grande glúteo e os isquio-tibiais, que são os principais músculos neste tipo de extensão, activa também, o erector da coluna que é responsável pela estabilização da coluna lombopélvica (Vogt & Banzer 1997, Bruno & Bagust 2006, Bruno & Bagust 2007,

Sakamoto et al. 2009). Este exercício é utilizado para simular a extensão da anca durante a posição ortostática, e para indicar qual o comportamento destes músculos durante a estabilização da coluna lombar ao longo das actividades diárias (Bruno et al. 2008). Durante este movimento (considerando o membro inferior direito), o padrão de activação muscular deveria ser grande glúteo direito, isquio-tibiais direito, erector da coluna lombar esquerdo, erector da coluna lombar direito, erector da coluna toracolombar esquerdo e finalmente o erector da coluna tocolombar direito (Janda 1991, Lehman et al. 2004, Bruno & Bagust 2006, Bruno & Bagust 2007, Bruno et al. 2008). Contudo, existem estudos que sugerem, que durante este movimento, o momento e a magnitude de participação do músculo não correspondem ao esperado, ou seja, o erector da coluna e os isquio-tibiais estão activos antes do grande glúteo (Vogt & Banzer 1997, Sahrman 2002, Lewis & Sahrman 2009, Sakamoto et al. 2009). Esta observação sugere que o recrutamento muscular pode variar entre os sinérgicos e pode ser reflectido numa diminuição de força do músculo menos dominante (Vogt & Banzer 1997, Sahrman 2002, Lewis & Sahrman 2009, Sakamoto et al. 2009). No entanto, alguns investigadores afirmam não existir um padrão de activação comum (Lewis & Sahrman 2009). Uma possível explicação para as diferenças existentes é a metodologia usada, assim como, o número de músculos avaliados, o exercício realizado e o sexo dos participantes incluídos no estudo (Lewis & Sahrman 2009).

Desequilíbrios dos músculos estabilizadores da região lombopélvica têm sido associados ao desenvolvimento de dor nessa região (Vogt & Banzer 1997, Cholewicki et al. 2003, Wilson et al. 2005, Sakamoto et al. 2009). Esta tem sido associada à alteração da função e propriedades do grande glúteo, como verificado no movimento de extensão da anca, no qual existem alterações no padrão de activação muscular (Vogt & Banzer 1997, Wilson et al. 2005, Bruno et al. 2008). Ou seja, se os isquio-tibiais e o erector da coluna, durante determinado movimento, ficam activos primeiro que o grande glúteo, esta situação poderá ser um factor de risco para o aparecimento ou exacerbação de uma dor lombopélvica (Vogt & Banzer 1997, Wilson et al. 2005, Bruno et al. 2008). Assim sendo, pacientes que sofrem de dor lombopélvica normalmente evitam movimentos dolorosos e consequentemente sofrem um descondicionamento dos músculos extensores da coluna e anca, principalmente o grande glúteo, o qual levará a uma diminuição da actividade, assim como, da sua resistência (Wilson et al. 2005).

A dor lombopélvica é um problema de saúde pública com grande impacto na sociedade, tanto do ponto de vista económico como psicossocial (Bruno & Bagust 2006). Desta forma, torna-se importante identificar as alterações do padrão de activação muscular para poder estabelecer um programa de tratamento que melhor responda às necessidades dos pacientes. Assim sendo, o objectivo deste estudo foi analisar o padrão de activação muscular durante o teste de extensão da anca, em decúbito ventral, em indivíduos com e sem dor lombopélvica.

2. METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

Este foi um estudo do tipo observacional transversal.

2.2 Amostra

A amostra utilizada neste estudo foi aleatória, tendo sido obtida a partir da população-alvo estudantes do 4º ano de fisioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP). Englobou indivíduos dos dois sexos com idades entre os 21 e os 26 anos. Na fase inicial deste estudo foi realizado um estudo piloto, a partir do qual se verificou que não era necessária nenhuma alteração. Para o estudo final, estimou-se um total de 25 indivíduos (N=25), sendo depois divididos em dois grupos: sintomático (com dor lombopélvica) e assintomático (sem dor lombopélvica).

Foram definidos os critérios de inclusão, sendo que estes sofreram algumas alterações de um grupo para o outro (Bruno and Bagust 2007). Assim:

- *Ambos os grupos.* Indivíduos com mais de 20 e menos de 30 anos de idade.
 - *Grupo sintomático.* Sintomas presentes durante pelo menos um mês, ausência de sintomas neurológicos.
- Também foram estabelecidos alguns critérios de exclusão (Bruno and Bagust 2007):

- *Ambos os grupos.* Grávidas, história anterior de lesão ou cirurgia lombar ou à anca, doenças associadas (como espondiloartropatias, alterações neuromusculares e do sistema nervoso central), incapacidade de realizar o movimento de extensão da anca sem dor.

- *Grupo assintomático.* História de lesão lombar ou do membro inferior responsável por alteração da actividade normal durante pelo menos um dia nos últimos três meses, incapacidade para realizar os movimentos da lombar sem dor.

2.3 Instrumentos

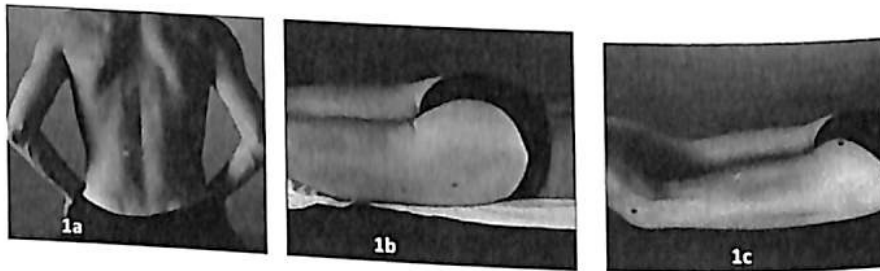
O primeiro instrumento a ser utilizado foi um questionário de carácter geral, com o qual se seleccionou os indivíduos que respeitaram os critérios de inclusão e exclusão para este estudo. Após esta selecção, foi medida a actividade dos músculos erector da coluna (ECi e ECc), grande glúteo (Gi e Gc) e isquio-tibiais (bicipite femoral) (Ii e Ic) ipsi- e contralaterais. Estas medições foram efectuadas através da electromiografia de superfície.

A medição da amplitude de extensão foi efectuada através do goniómetro universal (*Baseline*) com uma fiabilidade intra e interteste com ICC=0,91 a 0,96 e ICC=0,82 a 0,88, respectivamente; e uma validade com ICC entre 0,73 e 0,78 (Mayerson and Milano 1984).

2.4 Procedimentos

O presente estudo foi realizado no CEMAH – Centro de Estudos do Movimento e da Actividade Humana nas instalações da ESTSP. Após a aplicação do questionário, os dados recolhidos foram analisados e os indivíduos que se inseriram nos critérios de inclusão foram seleccionados para participar no estudo.

Estes indivíduos foram divididos constituindo dois grupos, o grupo sintomático (S) e o grupo assintomático (A). Posto isto, foi medida a actividade mioelétrica dos músculos ECi, ECc, Gi, Gc, Ii e Ic, durante o exercício escolhido. Para isso, a pele foi sujeita a depilação (quando necessário), abrasão e limpeza com álcool, nas zonas de colocação dos eléctrodos. Posteriormente, os indivíduos deitaram-se em decúbito ventral, braços ao longo do corpo e pés alinhados pelos ombros com a tíbio-társica na posição neutra, com o transdutor de pressão sob a perna que realizou o movimento. Após a colocação dos eléctrodos nos locais indicados pela *SENIAM guidelines* (figuras 1a, 1b e 1c), os indivíduos realizaram o movimento de extensão da anca.



Figuras 1a, 1b e 1c: Local de colocação dos eléctrodos nos erectores da coluna, grande glúteos e isquio-tibiais. Adaptado de www.seniam.org.

Para esta análise foi utilizada a electromiografia de superfície, com o *Phux System (Phux)*. Cada indivíduo teve o tempo necessário para treinar a acção concêntrica/isométrica/excêntrica da anca, cuja velocidade foi controlada por um metrónomo, até aos 20° de extensão, com o joelho em extensão completa e sem rotação da coxo-femural. Esta amplitude, que foi mantida durante cinco segundos, foi controlada, para cada indivíduo, através de sensores de células fotoelétricas da *Browser Timing System*. Por fim, cada indivíduo realizou três repetições com cada perna e após calculada a média, foi determinado o tempo de activação dos músculos acima referenciados. O tempo entre cada repetição foi aleatório.

O ruído do electrocardiograma nos músculos erectores da coluna, foi removido utilizando um filtro FIR (*finite impulse response*) de altas frequências de 50 Hz (nº de coeficientes – 800). A filtragem digital realizou-se com um filtro de baixas frequências de 10 Hz e um de altas frequências de 450 Hz. Depois foi efectuada a rectificação da curva, seguindo-se a suavização por média móvel com uma janela de 10 amostras terminando com o cálculo do valor de *Root Mean Square* (RMS) (Marshal & Murphy 2003).

Definiu-se o início da actividade electromiográfica como o ponto onde a média da RMS de 25 *frames* consecutivas (25 ms) excederam a actividade de base por mais de dois desvios padrão. A actividade de base foi definida no período de 500 ms antes do comando verbal para o início do movimento (Hodges & Richardson 1999). Cada tempo de activação processado pelo *Acqknowledge® V3.9.0*, foi também analisado visualmente para assegurar que o início da activação não fosse deturpado ou perturbado por um qualquer ruído. O início da activação, analisada automaticamente e verificada visualmente, foi identificada como o ponto onde a actividade electromiográfica derivava claramente da linha base (média da RMS + 2 desvios padrão) (Marshal & Murphy 2003). A análise final dos dados electromiográficos foi realizada no *Microsoft Excel*.

2.5 Ética

Estes indivíduos foram informados dos objectivos do estudo, a sua importância e implicações e tiveram direito à confidencialidade. Puderam igualmente colocar todas as perguntas que consideraram necessárias e consentir ou recusar a participação no estudo, sem que daí recorreisse prejuízo. Foi igualmente requerido o consentimento informado por escrito segundo o protocolo da Declaração de Helsinquia, datada de 1964.

2.6 Estatística

Relativamente à análise estatística, para cada indivíduo foi determinado o padrão de activação e posteriormente, recorrendo ao *software SPSS[®] 17.0.0* foram determinadas as sequências de activação mais utilizadas em cada grupo, qual o grupo mais homogéneo e quais os músculos que mais frequentemente se activavam em primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto lugares durante o movimento. Posteriormente também se investigou qual o tempo de activação de cada músculo em relação ao início do movimento, o que nos permitiu saber quais os músculos que apresentavam uma pre-activação e quais os que se activavam tardiamente.

A caracterização da amostra foi efectuada através de uma estatística descritiva e exploratória dos dados de modo a determinar a presença de *outliers*. Visto que a amostra era inferior a 30 indivíduos foi realizado o teste *Shapiro-Wilk* para testar a normalidade das variáveis, como algumas delas não preencheram todos os requisitos para o uso de testes paramétricos, foi utilizado teste de *Mann-Whitney* ($\alpha=0,05$) para calcular todos os *p-values* (Pestana and Gagueiro 2005).

3. RESULTADOS

A amostra inicial continha 27 indivíduos, no entanto, foram removidos dois *outliers*. Os restantes permaneceram na amostra, pois não alteraram os resultados. Assim, a amostra utilizada neste estudo foi constituída por 25 indivíduos divididos por dois grupos, os quais foram submetidos aos critérios de inclusão e exclusão e foram incluídos na amostra. A caracterização da amostra encontra-se representada na tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Grupo Sintomático (15 indivíduos)		Grupo Assintomático (10 indivíduos)	
Idade média	IMC médio	Idade média	IMC médio
22,4±1,682	22,41±2,668	22,10±1,524	21,94±1,778

Focando apenas no membro inferior direito (membro dominante), com base nas suas sequências de activação foram determinadas as sequências mais frequentes em cada grupo, o que permitiu concluir que o grupo S, com 15 indivíduos, era mais homogéneo, pois das 720 sequências possíveis, apenas utilizou oito, enquanto que o grupo A, com 10 indivíduos, utilizou dez dessas sequências. No grupo S a sequência mais prevalente foi li - ECc - ECi - Gi - Gc - Ic. No entanto, no grupo A não foi possível indicar a sequência mais prevalente, pois cada indivíduo utilizou uma sequência diferente. Na tabela 2 estão representadas as sequências frequentes, assim como, o seu *ranking* dentro de cada grupo.

Tabela 2: Frequência com que cada uma das sequências foi utilizada assim como o seu *ranking*. Músculos analisados: erectores da coluna (ECi e ECc), grande glúteos (Gi e Gc) e isquio-tibiais (Ii e Ic) ipsi- e contralaterais

Sequências	Grupo Sintomático		Grupo Assintomático	
	Ranking	Percentagem (%)	Ranking	Percentagem (%)
ECi-ECc-II-Gi-Gc-Ic	3	13,3	1	10
ECc-ECi-II-Gi-Gc-Ic	3	13,3	Não foram utilizadas	
II-ECi-ECc-Gi-Gc-Ic	2	19,9	1	10
II-ECi-ECc-Gi-Ic-Gc	4	6,7	Não foi utilizada	
II-ECi-ECc-Ic-Gc-Gi	4	6,7	1	10
II-ECc-ECi-Gi-Gc-Ic	1	26,7	Não foi utilizada	
II-ECc-ECi-Gc-Gi-Ic	4	6,7	Não foi utilizada	
II-Gi-ECc-ECi-Gc-Ic	4	6,7	1	10
ECi-ECc-Gi-Gc-II-Ic	Não foram utilizadas		1	10
ECi-ECc-II-Ic-Gi-Gc			1	10
ECc-II-ECi-Gc-Gi-Ic			1	10
ECc-II-ECi-Gc-Gi-Ic			1	10
II-ECi-ECc-Ic-Gi-Gc			1	10
II-ECc-ECi-Gi-Ic-Gc			1	10
II-ECc-Gc-Gi-ECi-Ic			1	10

Com base nessas seqüências também foi possível determinar quais os músculos que mais frequentemente se tornavam activos em primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto lugares durante o movimento. Essa classificação encontra-se representada na tabela 3, a partir da qual se pôde concluir que em ambos os grupos os li eram aqueles que normalmente se activavam em primeiro lugar, seguindo-se os ECc e ECi e posteriormente o Gi. Os músculos da perna contralaterais normalmente eram os últimos a tornar-se activos.

Tabela 3: Frequência com que cada músculo se tornou activo em primeiro, segundo, terceiro e quarto lugar durante o movimento. Músculos analisados: erectores da coluna (ECi e ECc), grande glúteos (Gi e Gc) e isquio-tibiais (li e lc) ipsi- e contralaterais.

	Grupo Sintomático	Grupo Assintomático
	Percentagem (%)	Percentagem (%)
Primeiro		
li	73,4	50
ECc	13,3	20
ECi	13,3	30
Gi	0	0
Segundo		
li	0	10
ECc	46,7	60
ECi	46,6	20
Gi	6,7	0
Terceiro		
li	26,6	20
ECc	40,1	20
ECi	13,4	40
Gi	0	10
Quarto		
li	0	0
ECc	0	0
ECi	6,7	0
Gi	80	50

Quanto aos tempos de activação de cada músculo pudemos concluir que não existiam diferenças estatísticas significativas para afirmar que os tempos de activação dos vários músculos eram diferentes, com excepção do Gi e li, cujo $p=0,04 < 0,05$ e $p=0,002 < 0,05$, respectivamente. No grupo S o Gi activou-se primeiro do que no grupo A, no entanto, relativamente aos li verificou-se o contrário, este músculo tornou-se activo primeiro no grupo A do que no grupo S. Os restantes p -values estão representados na tabela 4.

Tabela 4: Valores da mediana, desvio interquartil e p -value dos dois grupos para o movimento da perna direita. Os valores negativos representam a pré-activação (em segundos) de cada músculo, enquanto que os valores positivos representam o atraso na activação (em segundos) de cada músculo. Todos os p -values foram calculados através do teste de Mann-Whitney, $\alpha=0,05$. Músculos analisados: erectores da coluna (ECi e ECc), grande glúteos (Gi e Gc) e isquio-tibiais (li e lc) ipsi- e contralaterais.

	Grupo Sintomático		Grupo Assintomático		<u>E-value</u>
	Mediana	Desvio interquartil	Mediana	Desvio interquartil	
ECc	-0,088	0,0855	-0,03916	0,054	0,437
ECi	-0,08867	0,124	-0,0175	0,0935	0,244
Gc	0,37967	0,1795	0,24883	0,0715	0,108
Gi	0,04067	0,0815	0,18167	0,071	0,04
lc	0,54567	0,514	0,347	0,285	0,149
li	-0,231	0,0995	-0,07184	0,119	0,002

Na figura 2, está representado um gráfico com os tempos de activação de cada músculo relativamente ao início do movimento. A partir deste gráfico pudemos concluir que em ambos os grupos os li, ECi e ECc estavam activos antes do início do movimento, no entanto, o Gi tanto no grupo S como no grupo A só se activou após o início do movimento, o que nos indicou que este músculo apresentou um atraso significativo em relação ao início do movimento.

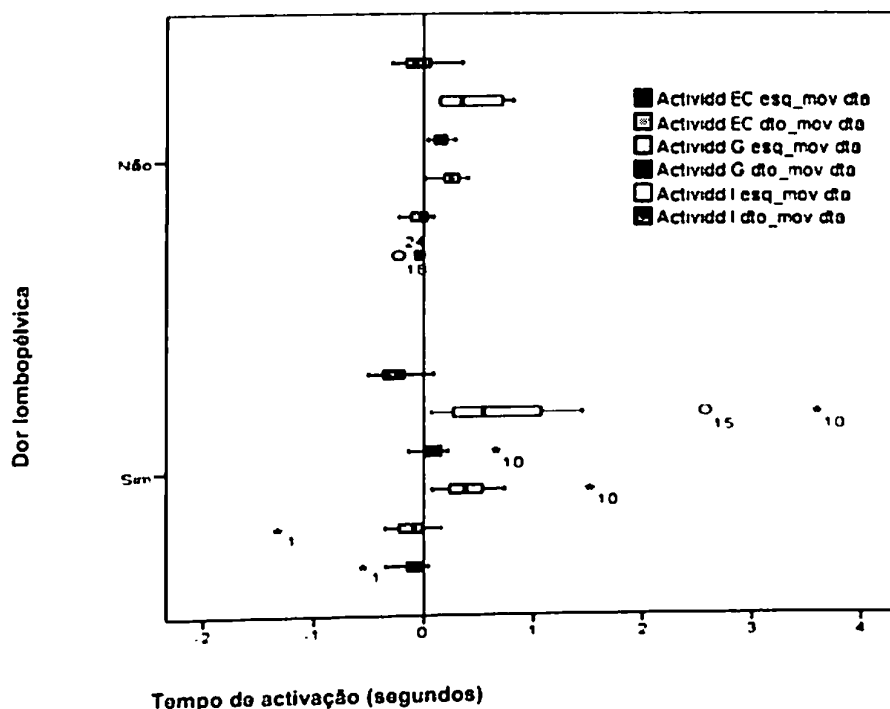


Figura 2: Tempo de activação muscular (em segundos) de cada grupo relativamente ao início do movimento. Os valores negativos representam a pré-activação de cada músculo, enquanto que os valores positivos representam o atraso na activação de cada músculo. Músculos analisados: erectores da coluna (ECi e ECc), grande glúteos (Gi e Gc) e isquio-tibiais (Ii e Ic) ipsi- e contralaterais.

4. DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a quantidade de actividade electromiográfica dos músculos extensores da anca durante a sua extensão em decúbito ventral. Os resultados foram idênticos aos do estudo de Bruno (2007), que actualmente é o único estudo publicado que faz referência ao padrão de activação utilizado durante a extensão da anca, em decúbito ventral, em indivíduos com e sem dor lombopélvica.

Neste estudo verificou-se que, nesta amostra, não existia um padrão de activação característico para cada grupo, pois cada grupo usou várias sequências. No entanto, o grupo S demonstrou-se mais homogêneo, pois utilizou um menor número de sequências dentro das disponíveis, relativamente ao grupo A. Esta menor variedade de sequências pode resultar de um mecanismo de defesa utilizado pelo corpo para restringir o número de sequências de forma a prevenir futuras lesões ou desenvolvimento de dor lombopélvica (Bruno & Bagust 2007). Também foi verificado que a sequência dita "normal" nunca foi utilizada por nenhum dos indivíduos. O facto de uma determinada sequência ser considerada a "normal" para este movimento baseia-se na ideia de que essa é a sequência que permite realizar o movimento de extensão da anca de forma mais eficiente. No entanto, estes resultados, assim como os de outros estudos, cada vez mais reforçam a ideia de que não existe uma sequência "normal", mas sim que o grande glúteo ipsilateral (Gi) apresenta uma grande tendência para se activar em quarto lugar (Janda 1991, Janda 1996, Jull & Janda 1987, Lehman et al. 2004, Bruno & Bagust 2006, Bruno & Bagust 2007, Bruno et al. 2008).

Com base nestas sequências, foi também determinada a frequência com que cada músculo foi activado em primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto lugares. A partir daí verificou-se que a dor lombopélvica parece não estar associada com possíveis alterações no padrão utilizado para realizar o movimento. Assim, os isquio-tibiais ipsilaterais (Ii) eram os músculos que frequentemente se activavam em primeiro lugar enquanto que o Gi era o músculo que normalmente se activava em quarto lugar. O quinto e o sexto músculo a ficar activo foi o grande glúteo contralateral (Gc) e os isquio-tibiais contralaterais (Ic), respectivamente. O facto de os músculos da perna contralaterais terem sido os últimos a activar pode dever-se à necessidade de estabilidade durante a contracção isométrica aos 20° de extensão.

Posteriormente foi analisado o tempo de activação de cada músculo relativamente ao início do movimento. Em ambos os grupos a conclusão foi a mesma, os li, erectores da coluna ipsi- e contralaterais (ECi e ECc) normalmente já se

encontravam activos antes do início do movimento. Esta actividade antecipatória dos li e dos ECi e ECc pode dever-se a uma preparação voluntária para o movimento de extensão da anca, devido à necessidade de estabilização do tronco para controlar a pélvis durante o movimento (Vogt & Banzer 1997). Enquanto que o Gi só se activou depois do início do movimento. Em geral este atraso na activação e/ou fraqueza muscular pode dever-se ao facto de este se encontrar frequentemente pouco activo e em alongamento durante muitas das actividades diárias, levando assim, a um aumento de actividade compensatório por parte dos erectores da coluna (Vogt & Banzer 1997, Sakamoto et al. 2009).

Relativamente às limitações, o facto de a posição neutra do membro inferior ter sido controlada visualmente pode ter permitido algumas alterações da posição. No entanto, sempre que necessário era dada alguma informação verbal.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo verificou-se que não existe um padrão de activação característico de cada grupo para realizar o movimento de extensão da anca em decúbito ventral. Ou seja, a variedade de sequências foi elevada, quer os indivíduos sofressem ou não de dor lombopélvica. Da mesma forma se verificou que, em ambos os grupos, o Gi apresentou um atraso na activação relativamente ao início do movimento. Para o futuro seria importante que existissem mais estudos sobre este tema, com uma maior amostra e diferentes metodologias, de forma a melhorar a interpretação do efeito que as diferentes sequências de activação exercem sobre os indivíduos com e sem dor lombopélvica.

6. REFERÊNCIAS

- Bruno, PA, Bagust, J (2006). A investigation into the within-subject and between-subject consistency of motor patterns used during prone hip extension in subjects without low back pain. *Clinic Chiropr* 9:11-20
- Bruno, PA, Bagust, J (2007). A investigation into motor pattern differences used during prone hip extension between subjects with and without low back pain. *Clinic Chiropr* 10:68-80
- Bruno, PA, Bagust, J, Cook, J, Osborne, N (2008). A investigation into the activation patterns of back and hip muscles during prone hip extension in non-low back pain subjects: normal vs. Abnormal lumbar spine motion patterns. *Clinic Chiropr* 11:4-14
- Chance-Larsen, K, Littlewood, C, Garth, A (2010). Prone hip extension with lower abdominal hollowing improves the relative timing of gluteus maximus activation in relation to biceps femoris. *Manual Therapy* 15:61-65
- Cholewicki, J, van Dieën, JH, Arsenaault, AB (2003). Muscle function and dysfunction in the spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 13(4): 303-4
- Darwin, C (1859). *The origin of species: by means of natural selection.* John Murray Edições
- Greiner, TM (2002). The morphology of the gluteus maximus during human evolution: prerequisite or consequence of the upright bipedal posture? *17(1-2):79-94*
- Hodges, P & Richardson, C (1999). Transversus abdominis and superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neuroscience Letters.* 265: 91-94.
- Inman, VT (1947). Functional aspects of the abductor muscles of the hip. *Journ Bone and Joint Surg.* 29: 607-619
- Janda, V (1991). Muscle spasm – a proposed procedure for differential diagnosis. *Journ of Manual Med* 6(4):136-139
- Janda, V (1996). *Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Jouffroy, FK & Medina, MF (2006). *Human origins and environmental backgrounds.* Springer US.
- Jull, G & Janda, V (1987). *Physical therapy of the low back.* New York: Churchill Livingstone
- Lehman, GJ, Lennon, D, Tresidder, B, Rayfield, B, Poschar, M (2004). Muscle recruitment patterns during the prone leg extension. *BMC Musculosk Disord* 5(3)
- Lewis, CL & Sahrman SA (2009). Muscle Activation and Movement Patterns During Prone Hip Extension Exercise in Women. *Journ of Athle Train* 44(3):238-248
- Lieberman, DE, Raichlen, A, Pontzer, H, Bramble, DM, Cutright-Smith, E (2006). The human gluteus maximus and its role in running. *The Journ of experim bio.* 209: 2143-2155
- Marshal P & Murphy, B (2003). The validity and Reability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *Journ of Electro and Kinesio.* 13: 477-489
- Mayerson, H & Milano, A (1984). Goniometric measurement reliability in physical medicine. *Arch of physic med and rehab.* 65(2): 92-94
- Pestana, MH & Gagueiro, JN (2005). *Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS.* Lisboa: Silabo.

- Ramirez, OM., Hurwitz, DJ, Futrell, JW (1984). The expansive gluteus maximus flap
- Sahrmann, SA (2002). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Mosby
- Sakamoto, ACL, Teixeira-Salmela, LF, Paula, FR, Guimarães, CQ, Faria, CDCM (2009). Gluteus maximus and semitendinosus activation during active prone hip extension exercises. *Ver Bras Fisioter* 13(4): 335-342
- Sakamoto, ACL, Teixeira-Salmela, LF, Paula-Goulart, FR, Faria, CDCM, Guimarães, CQ (2009). Muscular activation patterns during active prone hip extension exercises. *Journ of Electro and Kinesio* 19:105-112
- Stern, JT (1972). Anatomical and functional specializations of the human gluteus maximus. *Am J Phys Anthropol.* 36: 315-340.
- Vogt, I. & Banzer, W (1997) Dynamic testing of the motor stereotype in prone hip extension from neutral position. *Clin Biomech* 12(2):122-127
- Ward, CV (2002). Interpreting the posture and locomotion of *Australopithecus afarensis*: where do we stand? *Yearbook of physic anthrop* 45: 185-215
- Wilson, J, Ferns, E, Heckler, A, Maitland, L, Taylor, C (2005). A structured review of the role of gluteus maximus in rehabilitation. *NZ Journ of Physio* 33(3)