

# ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO QUADRÍCEPS EM MULHERES COM OSTEOARTRITE DE JOELHO

*Pereira, M A G<sup>1</sup>, Bertozzi, A P<sup>2</sup>, Vasconcelos, L A P<sup>3</sup>, Magini, M<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>PUC-Minas *Campus* Poços de Caldas/Fisioterapia, Av. Pe. Francis Cletus Cox, 1661, Jd. Contry Club, 37701355, Poços de Caldas, MG, marina@pucpcaldas.br

<sup>2</sup>PUC-Minas *Campus* Poços de Caldas/Fisioterapia, anapaulabertozzi@hotmail.com.br

<sup>3</sup>USP/Neurociências, lucivasc@usp.br

<sup>4</sup>UNIVAP/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, magini@univap.br

**Resumo:** O objetivo do estudo foi analisar os músculos reto femoral e vasto lateral por meio da eletromiografia durante aplicação de um protocolo de treinamento de força na mesa extensora. Analisaram 58 voluntárias formando três grupos: um grupo analisado (GA) com idade acima dos 60 anos e diagnóstico de osteoartrite de joelho; controle (GC1) acima de 60 anos sem osteoartrite e controle (GC2) voluntárias jovens. Os dados foram analisados pela transformada *Wavelet* indicando pelas comparações intergrupos que as voluntárias do GA tiveram em média um maior período de esforço e um pior desempenho global de recrutamento comparado a GC1/GC2, no entanto, houve melhora no comportamento de recrutamento no decorrer do treinamento para todas as voluntárias, visualizado nos periodogramas e *GWS* das figuras 1 a 12. O comportamento do reto femoral evidenciou pelas médias das frequências de recrutamento que este músculo participou da fase concêntrica e excêntrica diferenciando-o do vasto lateral que mostrou maior frequência na fase concêntrica. Nossos resultados apontam que portadores ou não de Osteoartrite de joelho mostraram-se capazes em realizar o treinamento proposto na mesa extensora.

**Palavras-chave:** osteoartrite, eletromiografia, treinamento de força, fisioterapia.

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde

## Introdução

Osteoartrite termo usado para definir uma doença crônica, multifatorial, assimétrica, de origem primária ou secundária que acomete articulações diartrodiais, geralmente oligoarticular ou monoarticular, cujas mudanças iniciais incluem a ruptura da carapaça da cartilagem articular (WEISSLEDER *et al*, 2004; COIMBRA *et al*, 2002). Sua patogênese exata ainda é desconhecida, determinantes genéticos, ambientais e biológicos são apontados em associação a fatores inflamatórios, incongruência articular, estresse mecânico e alterações neuromusculares (WEISSLEDER *et al*, 2004). A sintomatologia se instala de maneira insidiosa progredindo para mínima ou para grave incapacidade que se agrava com o uso da articulação, melhorando com o repouso. A incidência da doença é baixa antes dos 40 anos aumentando progressivamente com a idade. Preferencialmente as localizações femininas são joelhos e mãos e masculinas coxofemorais. A fraqueza dos músculos do quadríceps pode estar presente sem necessariamente vir acompanhada de atrofia muscular ou dor, sugerindo que a fraqueza pode decorrer, primariamente, de uma disfunção da própria estrutura muscular, um fator etiológico secundário que antecede as alterações patológicas da osteoartrite (SHARMA *et al*, 2003; SEDA ; SEDA, 2001). O diagnóstico é complexo em geral é realizado a partir de critérios clínicos,

radiológicos e laboratoriais (WEISSLEDER *et al*, 2004).

O tratamento muitas vezes é sintomático, no entanto, sabe-se que outras formas de tratamento podem exercer influência positiva no controle de sua sintomatologia e evolução. A fisioterapia, além dos recursos convencionais, poderá produzir efeitos protetores às articulações do joelho através da utilização sistematizada de métodos de fortalecimento muscular do quadríceps na mesa extensora nos diferentes estágios da doença e da vida (HIRATA *et al*, 2005).

O objetivo do presente estudo foi avaliar por meio da eletromiografia dos músculos reto femoral e vasto lateral durante aplicação de um protocolo de treinamento de força na mesa extensora.

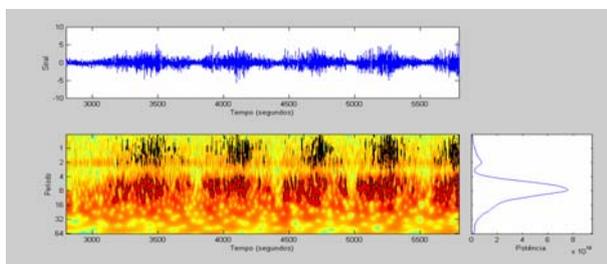
## Materiais e Métodos

Experimento clínico controlado, formado por 3 grupos de mulheres voluntárias, sendo um grupo analisado (GA) e dois grupos controles (GC1 e GC2). O GA constituiu-se de mulheres portadoras de osteoartrite leve ou moderada de joelhos, na fase crônica, comprovada por exame radiológico dessa articulação; o GC1 por mulheres da mesma faixa etária, sem comprometimento articular de joelhos também comprovado por exame radiológico e o GC2 formado por mulheres jovens sem comprometimento articular. O comportamento mioelétrico dos músculos reto

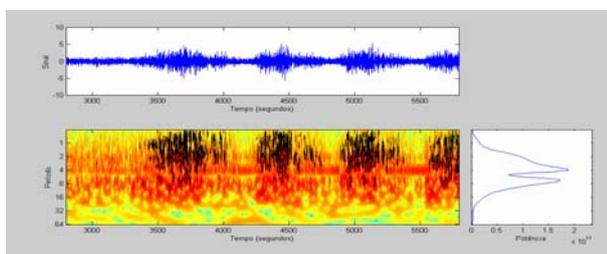
femoral (RF) e vasto lateral (VL) foram coletados durante aplicação de um protocolo de treinamento de força na mesa extensora através da eletromiografia, com técnica bipolar para eletrodos de superfície que foram posicionados nos ventres musculares. Os dados eletromiográficos foram tratados utilizando a técnica de processamento de sinais *Wavelet*.

## Resultados

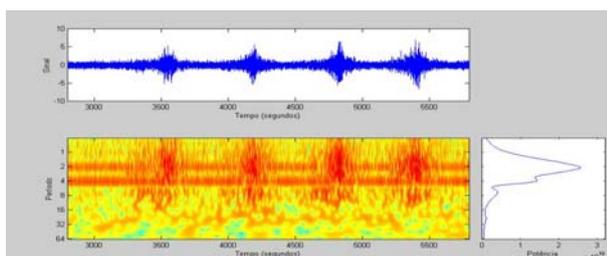
O processamento dos sinais obtidos via *Wavelet* dos músculos RF e VL serão apresentados por meio de figuras 1 a 12 de três voluntárias selecionadas aleatoriamente representando as três séries treinamento e os três grupos. Cada figura abaixo contém três gráficos que mostram o padrão de comportamento do músculo RF durante o treinamento.



**Figura1: primeira série – RF – voluntária GA.**



**Figura2: primeira série – RF – voluntária GC1.**

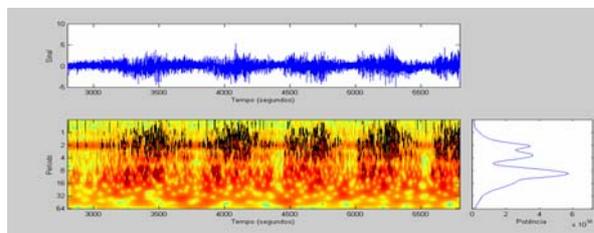


**Figura3: primeira série – RF – voluntária GC2.**

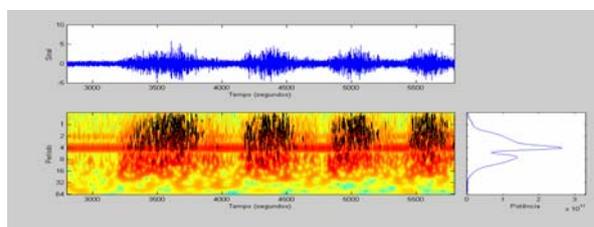
As figuras 1 a 3 representam o comportamento do RF na primeira série do treinamento demonstrado nos gráficos dos periodogramas<sup>1</sup> (figuras coloridas) que as

<sup>1</sup> Um periodograma mostra a intensidade do exercício calibrada de acordo com os valores máximos individuais. Quanto mais intenso é o exercício mais vermelho escuro é a cor. Ele é um espectro da potência muscular durante o exercício

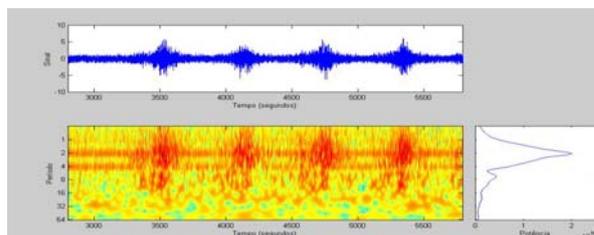
voluntárias do grupo GA necessitam realizar maior esforço para realizar a extensão do joelho comparado GC1/GC2. Os gráficos GWS, lateral direita das figuras, representam a tendência média da distribuição das potências do RF por repetição evidenciando um pior desempenho de recrutamento das voluntárias do grupo GA ao ser comparado aos grupos GC1 e GC2.



**Figura4: terceira série – RF – voluntária GA.**



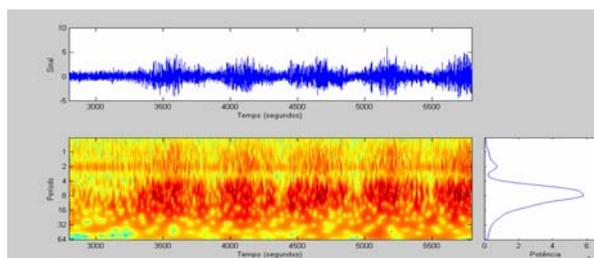
**Figura5: terceira série – RF – voluntária GC1.**



**Figura6: terceira série – RF – voluntária GC2.**

As figuras 4 a 6 representam o comportamento do RF na terceira série do treinamento mostrando que o esforço realizado pelo grupo GA tende a diminuir e que em média o padrão de recrutamento tornou-se mais específico para todas as voluntárias da primeira para a terceira evidenciando participação do RF na fase concêntrica e excêntrica do movimento.

Cada figura abaixo contém três gráficos que mostram o padrão de comportamento do músculo VL durante o treinamento.



**Figura7: primeira série – VL – voluntária GA.**

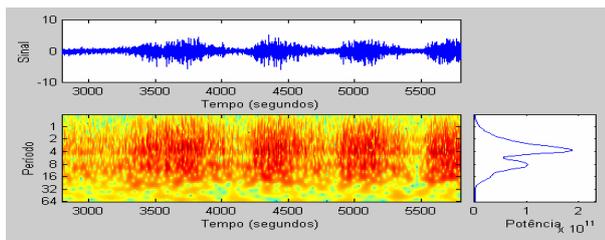


Figura8: primeira série – VL – voluntária GC1.

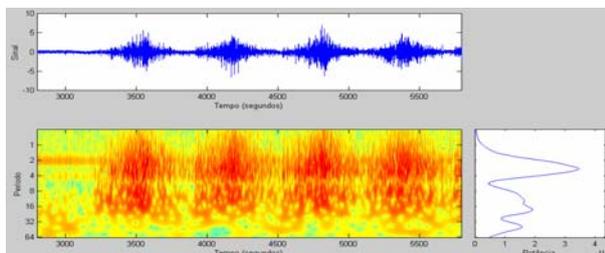


Figura9: primeira série – VL – voluntária GC2.

As figuras 7 a 9 representam o comportamento do VL na primeira série, mostrando que o treinamento produziu um efeito expressivo no comportamento de VL, diferenciando-o do RF, a tendência média de distribuição das potências do VL por repetição evidenciou um pior desempenho de recrutamento de todas as voluntárias na fase concêntrica.

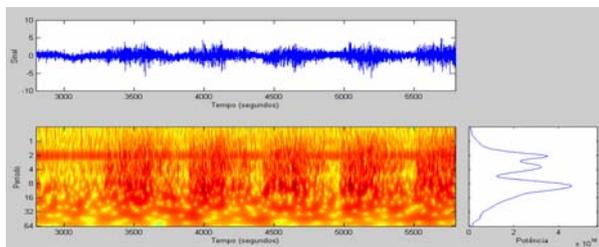


Figura10: primeira série – VL – voluntária GA.

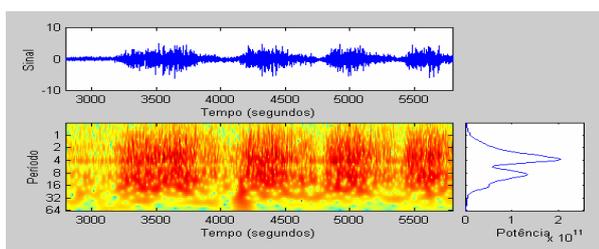


Figura11: primeira série – VL – voluntária GC1.

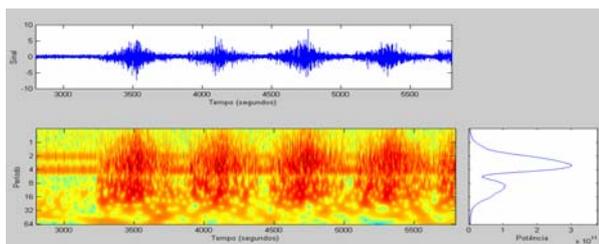


Figura12: primeira série – VL – voluntária GC2.

As figuras 10 a 12 representam o comportamento do VL na terceira série do

treinamento mostrando que o esforço ao realizar o exercício tende a ser menor do que nas séries anteriores e os espectros das potências musculares evidenciaram que no decorrer das três séries do treinamento houve um melhor recrutamento na fase concêntrica<sup>2</sup>.

## Discussão

Nossos resultados apontam para um pior desempenho das voluntárias portadoras de OA de joelhos em utilizar a mesa extensora analisados pela Transformada *Wavelet*.

Observando os padrões de comportamentos destes músculos acreditamos que as propriedades arquitetônicas e as características dos mesmos tenham contribuído para os resultados encontrados no presente estudo. Segundo Lieber *et al* (2001), arquitetonicamente os músculos podem ser basicamente de dois tipos, os peniformes e os fusiformes, porém suas características são distintas. O músculo RF é um músculo fusiforme, biarticular, com fibras musculares superficiais arranjadas diagonalmente ao eixo de tração (MOORE, 1994) apresentando menor área transversal anatômica em relação ao músculo VL (WICKIEWICZ *et al apud* KYLE, 2005) o que lhe confere maior capacidade de amplitude de movimento (LIEBER *et al*, 2001). Quanto à distribuição das fibras do tipo II o músculo RF possui uma maior proporção em número, seguido pelo VL (WICKIEWICZ *et al apud* KYLE, 2005). Enquanto que o músculo VL é um músculo peniforme, monoarticular, com pequena diferença quanto à composição nas fibras do tipo II, estão disponibilizadas em sentido diagonal que permite um maior acoplamento de sarcômeros em paralelo. Esta disposição acarreta maior área transversal anatômica, resultando em maior capacidade de produção de força (LIEBER *et al* 2001). O músculo VL em relação ao RF apresenta maior área transversal fisiológica o que desencadeia em maior tensão muscular absoluta (WICKIEWICZ *et al. apud* OKANO, 2003). Além destes fatores o estímulo gerado no decorrer do treinamento pode ter influenciado o padrão de comportamento destes músculos e de acordo com Huang, *et al* (2000), quando um estímulo é aumentado, a força de contração aumenta em decorrência do recrutamento de unidades motoras adicionais, além do tipo de fibra muscular solicitada (SEGER *et al*, 1998). Estes autores relatam que ao executar um movimento fibras do tipo I e fibras do tipo II são ativadas, no entanto, as

<sup>2</sup> Esse comportamento pode ser observado nos periodogramas onde as cores vermelhas estão menos dispersas, quanto menor a dispersão de cores, mais localizado é o exercício e melhor é o recrutamento.

fibras do tipo II se sobressaem por exercer força mais específica. Kyle *et al* (2005), relatam que o pico de torque diminuiu com decorrer das contrações concêntricas dos músculos VM, RF e VL, sugerindo que isto ocorra devido à ativação das fibras tipo II em desvantagem as fibras tipo I, primariamente responsáveis pela produção do torque. Com base nestes fatos sugerimos que o músculo RF contribuiu para que o movimento atingisse a extensão completa auxiliado pelo músculo VL por possuir alta capacidade de produzir de força, assim como, pela maior tensão gerada durante a execução do movimento, confirmando a capacidade das voluntárias portadoras de OA em usar a mesa extensora apesar terem realizado um maior período de esforço. Acreditamos que estes resultados tenham sido em decorrência a melhorias da capacidade coordenativa dos músculos aumentando a frequência de recrutamento das fibras favorecendo o incremento rápido da força, pois a hipertrofia demanda de um acréscimo no número de fibras (KAMEN, 2005), assim como da área de secção transversa das mesmas, após vários períodos de treinamento regular (ESTON *et al*, 2003).

Identificamos que os músculos RF e VL apresentaram uma tendência em participar da fase concêntrica e excêntrica, prevalecendo à concêntrica, nos três grupos de voluntárias. Embora a contração excêntrica seja usada no dia-dia, neste caso mostrou-se menos funcional do que a fase concêntrica (HIRATA *et al*, 2005), determinando o maior esforço e em média a maior frequência de recrutamento das fibras nesta fase do movimento para as voluntárias do grupo GA.

### Conclusão

Concluimos que portadores ou não de Osteoartrite de joelho mostraram-se capazes em realizar o treinamento proposto na mesa extensora e que a melhora é relevante em qualquer grupo mostrando uma relação direta com o exercício e o aumento da capacidade de recrutamento devido a questões neuromusculares, e não com o ganho de massa muscular. Evidenciando a importância da prática orientada de exercícios físicos, sobretudo, daqueles que propiciem aumento ou manutenção da força muscular na população desta faixa etária.

### Referências

COIMBRA, I B, *et al*. Consenso Brasileiro para o tratamento da Osteoartrite. **Rev Bras Reumatol**. v.42, n.6, p.371-374, 2002.

ESTON, R, *et al*. Effects of prior concentric training on eccentric exercise induced muscle damage. **Br J Sports Med**. v.37, p.119-125, 2003.

HIRATA, D S; PINTO, S S; CYRILLO, F N. Comparação entre o treino isocinético concêntrico e excêntrico: efeito no pico de torque do músculo quadríceps femoral. **Rev Reabilitar**. v.27,n.7, p.37-43, 2005.

HUANG, Q M; TORSTENSSON, A. Trunk muscle strength in eccentric and concentric lateral flexion. **Eur J Appl Physiol**,v.83, n.6, p.573-577, 2000.

KAMEN, G. Aging, Resistance Training, and Motor Unit Discharge Behavior. **Can J Appl Physiol**. v.30,n.3, p.341-351, 2005.

KYLE, T E, *et al*. Mechanomyographic and electromyographic responses to repeated concentric muscle actions of the quadriceps femoris. **J Electromyog Kinesiol**. v.16, p.149-157, 2006.

LIEBER, R.L; FRIDEN, J. Clinical significance of skeletal muscle architecture. **Clin Orthop Relat Researc**. v.383, p.140-151, 2001.

MOORE, KL. **Anatomia orientada para a clínica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, cap. 5, pag. 433, 1994.

OKANO, A H. **Desempenho físico e respostas eletromiográficas dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral durante esforço intermitente anaeróbio em ciclistas**. 2004. Dissertação Mestrado (Faculdade de Educação Física), UNICAMP, Campinas.

SHARMA, L M D, *et al*. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. **Annals of Intern Medic**. v.138, n.8, p. 613-620, 2003.

SEDA, H; SEDA, A C. Osteoartrite. In: **Reumatologia, Diagnóstico e Tratamento**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Medsi, cap. 16, p. 289-307, 2001.

SERGE, J Y; ARVIDSSON, B; TORSTENSSON, A. Specific effects of eccentric and concentric training on muscle strength and morphology in humans: **Eur J Appl Physiol**. v.79, p.49-57, 1998.

WEISSLEDER, R; REIRUMONT, M J; WITTENBERG, J. **Introdução ao Diagnóstico por Imagem**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Revinter, cap. 5, p. 339, 2004.