

---

BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

---

***Amália Casonato B. de Oliveira***

**Análise eletromiográfica dos músculos  
Vasto Medial e Vasto Lateral durante  
contrações isométricas de extensão do  
joelho.**

AMÁLIA CASONATO BAPTISTA DE OLIVEIRA

**Análise Eletromiográfica dos músculos Vasto Medial e Vasto Lateral durante contrações isométricas de extensão do joelho**

Orientador: PROF. DR MAURO GONÇALVES

Co-orientadora: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. SARAH REGINA DIAS DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharelado em Educação Física.

Rio Claro  
2009

796.022 Oliveira, Amália Casonato Baptista  
O48a Análise eletromiográfica dos músculos vasto medial e vasto lateral durante contrações isométricas de extensão do joelho / Amália Casonato Baptista Oliveira. - Rio Claro : [s.n.], 2009  
17 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Mauro Gonçalves  
Co-Orientador: Sarah Regina Dias da Silva

1. Cinesiologia. 2. Eletromiografia. 3. Músculos do quadriceps. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

## **AGRADECIMENTOS**

Passaram-se 4 intensos e maravilhosos anos, repletos de momentos que levarei para sempre comigo e por isso primeiramente tenho que agradecer à Deus, por ter permitido que mais uma etapa se encerre em minha vida para que uma nova fase possa começar.

À minha linda mãe que sempre me apoiou em minhas decisões, tomada como exemplo por mim, por ser uma pessoa possuidora de uma força e garra tremendas, que conquistou muita coisa nesta vida com esforço próprio, TE AMO DEMAIS!

À “Pol”, minha irmã mais nova por ser principalmente, nos últimos anos, minha maior companheira nos momentos de sobriedade e de loucura, torço demais por você Lu e seu futuro, pode apostar “é brilhante”, AMO VOCÊ!

Ao meu pai, pessoa de gênio forte, persistente e com uma inteligência enorme, passo na qual me espelho para que eu nunca me deixe acomodar mas sim, sempre buscar novos conhecimentos, AMO VOCÊ.

À minha família, avós, tios, primos e Nelson obrigada pelo apoio e torcida, cada um possui um lugar especial no meu coração, OBRIGADA.

Camila, a minha futura pequena grande doutora e Fer, a branquela dona do mais belo par de olhos azuis que eu conheço. Amizades eternas, Cá e Fer, mesmo estando um pouco longe, sei da torcida de vocês, obrigada pelos anos de amizade que se passaram e os outros que estão por vir, obrigada por tudo.

BLEF 2006, turma de “figurinhas”, vocês marcaram 4 longos anos de minha vida, obrigada pela convivência e a troca de experiências.

Tuka, Rê e Xora, abrigada pelos momentos juntas, as viagens e as baladas até altas horas, muita sorte para cada uma de vocês.

Em especial àquelas duas pessoas que me fizeram assinar um documento há dois anos atrás. PC e Thá, para sempre me lembrarei das madrugadas de estudo, os trabalhos feitos na última hora, das vezes em que saíamos, o Paulo bebendo sempre sua coca e os dois “tirando muito sarro” da minha cara.

Paulo, você é uma pessoa incrível, de uma bondade sem tamanho.

Às reps Pokas e Boas, Deic e Bis que fizeram parte da minha vida nesses 4 anos. Não poderia deixar de falar da 3 por 1, minha segunda OU

primeira casa, já não sei mais. Meninas, obrigada por permitir que eu entrasse na vida de vocês, aprendi muito com cada uma. Alline, a mais estressadinha da casa que fala o que pensa sem pestanejar, uma virtude. Carolina, uma das pessoas mais prestativas que conheci na minha vida. Marina, pessoa pura, de seriedade e responsabilidade quase inigualável. Marol, o mais bondoso coração existente na face da terra, dá o que não tem para ajudar os outros. Thaysa, sempre carismática, encantando todos à sua volta. E por último o Gaspar é claro, dando sempre alegria para todos na casa. Vocês são anjos que apareceram na minha vida, obrigada e AMO ESSA FAMÍLIA.

Ao laboratório de biomecânica, seus integrantes, minha co-orientadora Professora Sarah Regina Dias da Silva, mas principalmente ao Professor Mauro Gonçalves pela oportunidade de estudar em seu laboratório e adquirir o conhecimento que possuo hoje.

Ao Centro Nacional de Pesquisa (CNPq) pela bolsa iniciação científica cedida nos anos de 2007 à 2009.

Um grande abraço à todos citados aqui, e à todos que cruzaram meu caminho durante a graduação, desejo-lhes sorte, que os obstáculos desta vida sejam sempre superados com um grande sorriso no rosto.

Sentirei saudades, mas levarei com certeza somente lembranças boas de um tempo que foi muito bom.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2. OBJETIVO.....	5
3. MATERIAIS E MÉTODO.....	6
Voluntários.....	6
Procedimentos e equipamentos.....	6
Protocolo de Teste.....	8
Eletromiografia.....	8
Análise Estatística.....	9
4. RESULTADOS.....	10
5. DISCUSSÃO.....	12
6. CONCLUSÃO.....	14
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

## RESUMO

O joelho, por suas características anatômicas e freqüente instabilidade e exposição as lesões tem o quadríceps como importante músculo a ser desenvolvido quanto ao seu trofismo e força. Composto de quatro porções distintas estas podem gerar diferentes vetores de força que podem ter relações diretas com o recrutamento de unidades motoras. O posicionamento articular, a conseqüente modificação do comprimento muscular e a intensidade da contração podem influenciar o desenvolvimento da força do quadríceps. Dentre as contrações relacionadas ao maior recrutamento de unidades motoras com o intuito do desenvolvimento de força está a contração isométrica. Dentre as contrações musculares, as isométricas têm sido frequentemente indicadas para aumentar a força e estabilidade articular em sessões de treinamento e reabilitação. Pelo exposto, o objetivo do estudo foi analisar os músculos vasto medial (VM) e vasto lateral (VL) por meio da eletromiografia de superfície durante 15s de contração isométrica a 20%, 30%, 40% e 50% da contração isométrica voluntária máxima – CIVM com o joelho a 90 graus. Foram utilizados eletrodos de superfície bipolar de Ag/AgCl, posicionados nos músculos VM e VL, um módulo de aquisição de sinais biológicos (Lynx) calibrado com ganho de 1000vezes, filtro de passa alta de 20Hz e de passa baixa de 500Hz. Uma célula de carga foi acoplada perpendicularmente à cadeira de teste especialmente desenvolvida para o estudo e utilizado uma indicador digital para retorno visual. Na análise estatística utilizou-se teste de Friedman e teste de Wilcoxon, e adotou-se nível de significância de  $p < 0,05$ . Verificou-se que os músculos VM e VL foram semelhantes entre si, e entre as cargas, houve diferença significativa entre as cargas de 20% e 40%, 20% e 50%, e 30% e 50% para ambos os músculos, com maior atividade nas cargas de 40% e 50% CVM. Conclui-se que os músculos VM e VL apresentam atividade eletromiográfica semelhante entre si independente da intensidade de contração, e o aumento da intensidade de contração (40% e 50%) está diretamente relacionado com maior recrutamento de unidades motoras.

**Palavras-chave:** eletromiografia, cinesiologia, joelho, contração isométrica.

## 1. INTRODUÇÃO

O joelho é uma articulação comumente classificada como do tipo gínglimo (dobradiça), por possuir o arco flexão-extensão como seu único grau de movimento (KAPANDJI, 2000).

É a articulação intermédia do membro inferior, que apresenta pouca estabilidade devido a sua pequena congruência articular, sendo que tal estabilidade se torna possível, devido à presença de importantes estruturas que auxiliam na mecânica do movimento, como os ligamentos, a cápsula articular e os músculos (ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2005) formando o que podemos chamar de complexo articular do joelho.

Corresponde à uma das articulações que mais está exposta a lesões músculo-articulares, principalmente na população atlética devido às sucessivas sobrecargas de suas estruturas, já que trabalha, essencialmente, em compressão, pela ação da gravidade (KAPANDJI, 2000), podendo ser considerada uma articulação muito complexa. Atua como um verdadeiro amortecedor, dissipando as forças que agem na articulação (MORÉ, 1999), possuindo também um papel essencial na absorção de forças durante as mais variadas atividades da vida diária assim como na prática de esportes (PRENTICE 2005).

Na articulação, está inserido o grupo muscular mais forte do corpo humano: o quadríceps, sendo o estabilizador dinâmico primário do joelho, responsável pelo movimento de extensão, formado por quatro porções diferentes, gerando conseqüentemente, diferentes vetores de força que influenciam diretamente nos movimentos executados (PRENTICE, 2005).

Alterações nos componentes estruturais ou dinâmicos podem levar à sérias disfunções do joelho. Em relação aos estruturais pode-se observar como por exemplo, encurtamento ou frouxidão de tecidos, pronação subtalar excessiva, patela alta



(COQUEIRO et al 2005), ou mesmo lesões ligamentares como o ligamento cruzado anterior limitante do movimento de extensão da articulação (PIZATTO et al., 2007).

O desequilíbrio muscular, é um exemplo de alteração dos componentes dinâmicos que atuam no joelho, levando à uma distorção do alinhamento e favorecendo a sobrecarga indevida e distensão de articulações, ligamentos e músculos (KENDALL et al, 2002) sendo que, quando atinge as porções do quadriceps, principalmente a lateral e medial (FERREIRA et al., 2001) pode gerar complicações sérias na articulação (SANTOS et al., 2008; BEVILAQUA et al., 2006).

Acessar eletromiograficamente a atividade muscular das porções do quadriceps, tornou-se muito comum de se encontrar nos mais variados protocolos de teste (RIBEIRO et al., 2005; BESIER et al., 2009; CALLAGHAN; OLDHAM, 2004).

As porções lateral e medial do quadriceps, denominadas Vasto Lateral (VL) e Vasto Medial (VM) em especial a porção oblíqua do VM, que têm como uma de suas funções, a estabilização patelar, têm se tornado nos últimos anos, alvo de estudo para alguns pesquisadores (Bowyer et al 2008; Herrington & Pearson, 2006), pois acredita-se que tal desequilíbrio seja fator preditor para uma das alterações mais presentes no mecanismo extensor do joelho, a Síndrome Femuro-Patelar (SFP). A síndrome, é caracterizada por dor na região anterior do joelho, acometendo em sua maioria, adultos jovens (Tang, 2001) principalmente mulheres, pois estas, apresentam um vetor valgo fisiológico natural mais acentuado em relação aos homens devido a pelve mais larga (Kapandji, 2000).

Ao analisarmos a literatura, podemos notar a existência de diversos tipos de protocolos que têm como objetivo acessar a atividade elétrica destes músculos afim de se obter uma otimização nos testes e assim resultados expressivos. Em estudo realizado por NG et al., 2008, uma unidade de biofeedback eletromiográfico foi utilizada e após 8 semanas de treinamento específico, puderam notar um aumento significativo na ativação do VMO.

Análise eletromiografia do quadríceps dentro da literatura, tem sido frequentemente associada a diversos protocolos envolvendo diferentes angulações (BEVILAQUA et al., 2005), tipos de exercícios como o leg-press (SERRÃO et al., 2005) e o agachamento (EARL; ARNOLD, 2001).

A contração isométrica, segundo (FLECK; KRAEMER, 2000), é a tensão gerada no músculo sem que haja mudança notável em seu comprimento. Exercícios dessa natureza, utilizados seja para normalização de dados (CALLAGHAN; McCARTHY; OLDHAM, 2001) ou protocolo de teste (KAPLANIS et al., 2009), são muito comuns de ser encontrados nas bases de dados em diferentes protocolos de teste.

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo tem por objetivo analisar os músculos vasto medial (VM) e vasto lateral (VL) por meio da eletromiografia de superfície durante 15s de contração isométrica a 20%, 30%, 40% e 50% da contração isométrica voluntária máxima – CIVM com o joelho a 90 graus.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Voluntários

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local, e participaram do mesmo 9 voluntários do gênero feminino, de antropometria semelhante (Tabela 1), sem lesões musculoesqueléticas no membro inferior direito, e praticantes de atividade física no mínimo duas vezes por semana. As medidas antropométricas foram obtidas segundo Lohman et al. (1988).

Em dia anterior ao teste os voluntários visitaram o laboratório, foram orientados sobre o experimento e assinaram termo de consentimento.

#### 3.2 Procedimentos e equipamentos

O exercício isométrico de extensão do joelho foi realizado em uma cadeira específica (Figura 1), na qual os voluntários permaneceram sentados e estabilizados com um cinto de três pontos (tronco e quadril), sendo as articulações do quadril e a do joelho direito foi ajustadas em 90 graus de flexão por meio de um goniômetro. A articulação do joelho foi posicionada em 90 graus considerando que neste ângulo a ativação muscular e o torque são maiores (BANDY; HANTEN, 1993; SUTER; HERZOG, 1997).

Uma haste foi posicionada em torno do tornozelo direito para realização do exercício isométrico, e na frente da perna esquerda para impedir movimentos durante o exercício.

Na cadeira de teste acoplou-se uma célula de carga (Kratos® - MM100Kgf, São Paulo, SP, Brasil), a qual foi posicionada perpendicularmente ao suporte em torno do tornozelo direito, e para retorno visual da carga a ser mantida utilizou-se um indicador digital (Kratos®-IK-14A, São Paulo, SP, Brasil) posicionado em frente aos voluntários.

Tabela 1 – Média e desvio padrão da altura (cm), massa (kg) e comprimento (cm) da coxa e perna do membro inferior dominante dos voluntários (n=9) (LOHMAN et al., 1981).

Medidas Antropométricas			
Altura (cm)	Massa (Kg)	Coxa (cm)	Perna (cm)
161,6	54,9	38,9	34,6
± 4,1	± 3,2	± 1,7	± 1,7

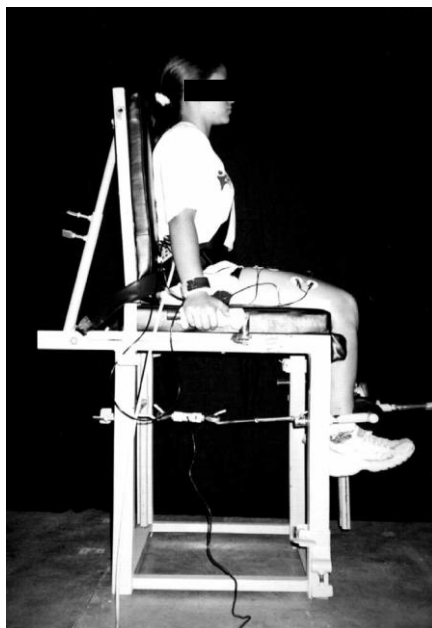


Figura 1 - Cadeira extensora desenvolvida para o teste, na qual foi acoplada a célula de carga.

### 3.3 Protocolo de Teste

A contração voluntária máxima (CVM) foi determinada em dois dias consecutivos antes do início dos testes, e em cada dia foram realizadas três CVM de 4s de duração cada e 3min de intervalo entre as mesmas. A média dos seis valores obtidos foi definida como a CVM (100%). Após os testes de CVM, os voluntários foram familiarizados com as cargas utilizadas no dia de teste.

O teste foi realizado em quatro dias com a distribuição randômica das cargas de 20%, 30%, 40% e 50% da CVM entre os dias. A extensão isométrica do joelho foi mantida até exaustão, e neste estudo foram analisados somente os 15 segundos iniciais.

No dia do teste, antes das coletas, foram realizadas três CVM (4s) com 3min de intervalo entre elas, sendo utilizada uma das três para normalização dos dados. Após realizou-se aquecimento de 1min com carga de 5% da CVM seguido de descanso de 2min para iniciar o exercício.

### 3.4 Eletromiografia

Para captação do sinal EMG foi utilizado eletrodos de superfície conectados a um módulo de aquisição de sinais biológicos (Lynx - Tecnologia Eletrônica Ltda®, São Paulo, SP, Brasil). Eletrodos de superfície bipolar descartáveis de Ag/AgCl (MediTrace), de 1cm de diâmetro, foram posicionados sobre os músculos VM e VL do membro inferior direito (adaptação de DELAGI et al., 1981), com distância intereletrodos de 3cm. No punho direito foi posicionado um eletrodo terra, e antes da colocação dos eletrodos a pele foi preparada com tricotomia e limpeza com lixa fina e álcool.

O sinal EMG foi convertido de analógico para digital por meio de uma placa CAD1026 (Lynx) com entrada para -5 a +5 volts e resolução de 10 bits. Os dados foram adquiridos por meio do software Aqdados (Lynx) e o sistema teve um modo comum de rejeição (CMRR) de 80dB. As coletas foram realizadas com ganho de 1000 vezes, filtros de passa alta de 20Hz e de passa baixa de 500Hz, e frequência de amostragem de 1000Hz.

### 3.5 Análise Estatística

Para a análise dos dados foi realizado teste de Friedman e teste de Wilcoxon, e adotou-se nível de significância de  $p < 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

Verificou-se que os músculos VM e VL foram semelhantes entre si, e entre as cargas, houve diferença significativa entre as cargas de 20% e 40%, 20% e 50%, e 30% e 50% para ambos os músculos, com maior atividade nas cargas de 40% e 50% CVM.

Os valores de médios de RMS para os músculos Vasto Medial e Vasto Lateral estão representados nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

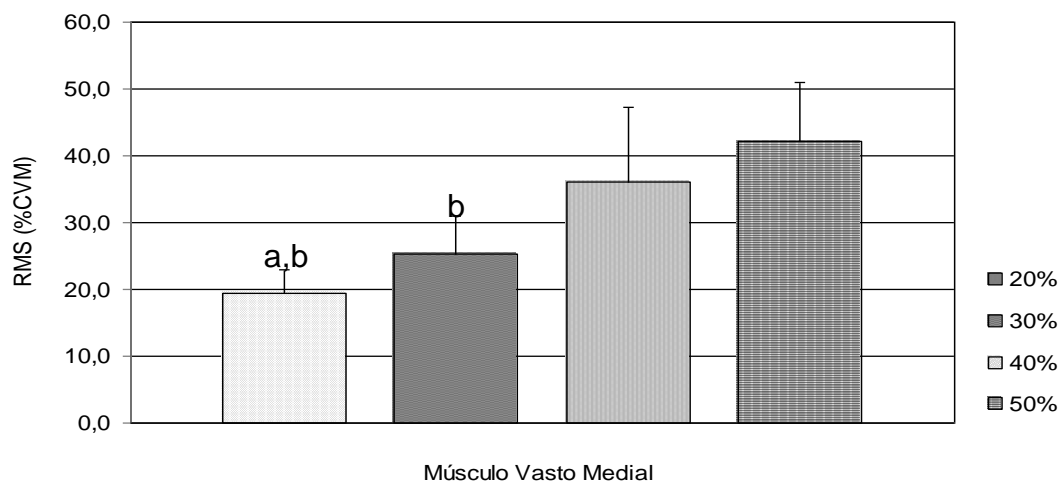


Figura 2 - Valores médios de RMS do músculo VM nas cargas de 20%, 30%, 40% e 50% da CVM, obtidos durante contração isométrica de extensão do joelho (n=9). a – diferença significativa em relação à carga de 40%; b – diferença significativa em relação a carga de 50%.



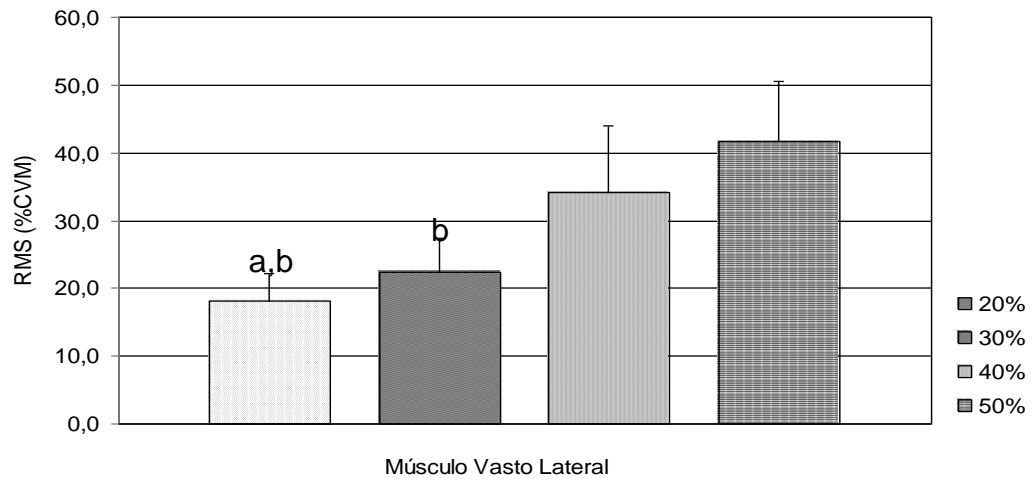


Figura 3 - Valores médios de RMS do músculo VL nas cargas de 20%, 30%, 40% e 50% da CVM, obtidos durante contração isométrica de extensão do joelho (n=9). a – diferença significativa em relação à carga de 40%; b – diferença significativa em relação à carga de 50%.

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo verificou que, nas condições de teste, os músculos apresentaram comportamento semelhante durante o protocolo de teste. Em relação as cargas, no exercício de extensão isométrica do joelho em 90°, diferenças significativas foram encontradas entre as cargas de 20% e 40%, 20% e 50% e para 30% e 50% com exceção das cargas de 20% e 30% e 40% e 50% da CIVM. Nota-se, observando as tabelas, que houve um aumento nos valores de RMS no sentido crescente das cargas, ou seja, de 20% a 50% da CIVM, no entanto com valores não expressivos na comparação entre todas elas.

Analisando cargas submáximas de 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% e 90% da CIVM, Watanabe e Akima (2009) acessaram a atividade eletromiográfica do quadriceps e os resultados evidenciaram uma maior ativação do VL em relação às outras porções, nas condições de teste de até 50% da CIVM, o que não ocorreu para o VM. Comparando VL e VM, o primeiro foi mais ativo significativamente na porcentagem de 10% da CIVM.

Herrington et al. (2006), assim como no presente estudo analisaram o efeito da carga na extensão isométrica de joelho em dinamômetro isocinético para os músculos VMO e VL. Entre as cargas de 25%, 50% e 75% da CIVM, puderam notar diferenças significativas entre os músculos a 25% e 75% da CIVM, ambas com maior ativação para o VL, o que não foi constatado neste estudo.

Ainda analisando porcentagens da máxima, Zechin et al. (1999) acessou a atividade eletromiográfica dos músculos VL, VM e RF (reto femoral) durante a fase ecêntrica de extensão de joelho em polia convencional. Notou-se diferenças significativas para ambos os músculos nas diferentes cargas de 25%, 50%, 75% e 100% da CIVM

Valores de RMS do músculo Reto Femoral sofreram aumentos significantes à medida que carga foi acrescentada ao exercício isotônico de extensão de joelho em mesa extensora, com o início do teste a partir do movimento executado com o próprio

peso corporal. O teste teve fim com a carga de 21Kg quando os sinais eletromiográficos não mostraram mais atividade muscular predominante do músculo em questão, mas sim, de seus sinergistas, podendo indicar o desenvolvimento do processo de fadiga (MORAES et al., 1999). No presente estudo, o protocolo de teste desenvolvido não sofreu influência deste processo devido ao fato do pequeno tempo de realização da contração.

## **6. CONCLUSÃO**

Os músculos VM e VL apresentam atividade eletromiográfica semelhante entre si independente da intensidade de contração, e o aumento da intensidade de contração (40% e 50%) está diretamente relacionado com maior recrutamento de unidades motoras.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, G.; HARRELSON, L.; WILK, K.E. **Reabilitação Física do Atleta**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BANDY, W.; HANTEN, W.P. Changes in torque and electromyography activity of the quadriceps femoris muscles following isometric training, **Physical Therapy**, v.73, p.455-467, 1993.

BESIER, T. F.; FREDERICSON, M.; GOLD, G. E.; BEAUPRÉ, G. S.; DELP, S. Knee muscle forces during walking and running in patellofemoral pain. **Journal of Biomechanics**, v. 42, p. 898-905, 2009.

BEVILAQUA-GROSSI, D.; FELICIO, L. R.; LEOCÁDIO, L. P. Análise do tempo de resposta reflexa dos músculos estabilizadores patelares em indivíduos com síndrome da dor patelofemural. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.2, n.1, p.26-30, jan/jul, 2008.

BOWYER, D.; MIKAELA, A. DIXON, J.; SMITH, T. O. The vastus medialis oblique:vastus medialis lateralis electromyographic intensity ratio does not differ by gender in young participants without pathology. **Physiotherapy**, (94) p. 168-173, 2008.

CALLAGHAN, M.J.; MCCARTHY, C.J.; OLDHAM, J.A. Electromyography fatigue characteristics of the quadriceps in patellofemoral pain syndrome. **Manual Therapy**, v. 6 (1) p. 27-33, 2001.

CALLAGHAN M.J.; OLDHAM J. A. Electric Muscle Stimulation of the Quadriceps in the Treatment of Patellofemoral Pain. Arch **Phys Med Rehabil** Vol 85, June 2004.

COQUEIRO, K. R. R., BEVILAQUA-GROSSI, D.; BÉRZIN, F.; SOARES, A. B.; CANDOLO, C.; MONTEIRO-PEDRO, V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Electromyography and Kinesiology** 15 p.596–603, 2005.

DELAGI, E.F.; IAZZETTI, J; PEROTTO, A; MORRISON, D. Anatomic guide for the electromyographer: the limbs. Illinois: Charles C. Thomas, 1981. 207p.

FERREIRA et al. Atividade Eletromiográfica dos Músculos Vasto Medial e Vasto Lateral durante Exercícios de Extensão do Joelho. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Rio Grande do Sul – Rs, Brasil, 2001.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. Editora Artmed, Porto Alegre, 1999.

HERRINGTON, L.; PEARSON, S. Does level of load affect relative activation levels of vastus medialis oblique and vastus lateralis? **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 16 p. 379-383, 2006.

KAPANDJI, I.A. **Fisiologia articular**. 14.ed. São Paulo: Manole, 1987. v. 2, 234p.

KAPLANIS, P.A.; PATTICHIS, C. S.; HAGJILEONTIADIS, L. J.; ROBERTS, V. C Surface EMG analysis on normal subjects based on isometric voluntary contraction. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.19 p.157-171, 2009.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELI, R. Anthropometric standardization reference manual. Illinois: Human Kinetics Books, 1988. 177p.

MORAES et al. Análise EMG do reto femoral durante execução de movimento do joelho em mesa flexora. **Revista Brasileira de Cincia e Movimento**, v. 2 p.34-39 1999.

MORÉ A. D. O. Biomecânica da articulação do joelho **Anais VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica Florainópolis-SC**, 1999.

Ng, G.Y.F.; ZHANG, A.Q.; LI, C.K. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.18, p.128–133 2008.

PIZATTO, L. M.; ARAKAKI, J.C.; VASCONCELOS, R.A.; SPOSITO, G.C.; OLIVEIRA, A.S.; PACCOLA, C.J. GROSSI, D.B. Análise da frequência mediana do sinal EMG de indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em exercícios isométricos de cadeia cinética aberta e fechada. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, vol. 13 (1), 2007.

PRENTICE, W.E. **Técnicas de Reabilitação em Medicina Esportiva**. Editora Manole, São Paulo, 2005.

RIBEIRA, D.C.; LOSS, J.F.; CANEIRO, J.P.T.; LIMA, C.S.; MARTINEZ, F.C. Análise eletromiográfica do quadríceps durante extensão do joelho em diferentes velocidades. **Acta Ortop Brasileira**, v. 13 n. 4, p. 189-193, 1997.

SANTOS E.P. Atividade eletromiográfica do vasto medialoblíquo e vasto lateral durante atividades funcionais em sujeitos com síndrome da dor patelofemural. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 4, p. 304-10, 2008.

SUTER, E. HERZOG, W. Extente os muscle inhibition as a function of knee angle. **Journal of Electromyography and Kinesiology**., v. 7, p.123-130, 1993

TANG, S.F.T.; CHEN, C.K.; HSU, R.; CHOU, S.W.; HONG, W.H.; LEW, H.L. Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Activity in Open and Closed Kinetic Chain Exercises in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome: An Electromyographic Study. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 82, October 2001.

ZECHIN, E. J. et al. Análise eletromiográfica dos músculos vasto medial, reto femoral da coxa e vasto lateral durante a extensão do joelho em equipamento de resistência mecânica com polia excêntrica e com polia convencional. **Anais VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Florianópolis- SC, 1999.

WATANABE, K; AKIMA, H. Normalized EMG to normalized torque relationship of vastus intermedius during isometric knee extension. **European Journal of Applied Physiology**. v. 106 p.665-673, 2009