FUNDAÇÃO FRANCISCO MASCARENHAS
FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

ALEANDRO HOLANDA DE LIRA

ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E DO GASTROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA ELÉTRICA

PATOS - PB
2012

ALEANDRO HOLANDA DE LIRA

ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E DO GASTROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdades Integradas de Patos, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia pela referida Instituição.

Orientador:

Prof. Esp. Elvis Costa Crispiniano

PATOS - PB
2012

A Deus por ter me dado a vida, saúde e pela força concedida para realização desse trabalho e a meus pais que desde a minha infância tem dado grande incentivo ao meu desenvolvimento intelectual, sem vocês eu não teria descoberto a importância do SABER e de VALORES.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me faz crer que tudo é possível, ter coragem e sabedoria, e nos momentos em que me sentia só e perdido. A ti meu Deus obrigado por tudo que me deste na minha vida.

A minha mãe (Maria de Lourdes Holanda de Lira) e meu Pai (Adalberto Ferreira de Lira) que sempre me ensinaram a viver respeitando e mostrando o verdadeiro valor da integridade humana, do amor e da humildade, somente vocês, nessa caminhada solitária e sabendo o que foi sacrifícado para chegar até aqui. Muitas vezes trabalharam dobrado sacrificando seus sonhos em favor dos meus. Iluminaram o meu caminho com afeto e dedicação para que minha atrevessia seja sem medo e cheia de esperança, a gratidão que tenho por vocês não tem como ser resumida nessas poucas palavras, mais sim por toda minha vida. Amo vocês!

A minha Tia (Rita) que também uma foi uma pessoa que sempre foi uma das pessoas mais forte que já vi e que tenho muito carinho, sem ela esse sonho não se tornaria realidade.

Aos meus familiares que colaboraram me dando força e animo, apoiando nessa minha jornada acadêmica.

Ao meu orientador prof. Elvis Costa, pela paciência, competência, compreensão e conhecimentos compartilhados e desculpa se as vezes te tirei a paciência, sua participação foi de extrema importância.

Aos demais professores e funcionários do departamento de Fisioterapia, que colaboraram na minha formação direta e indiretamente, tenho a agradecer a um cara em especial Adeildo.

Aos meus amigos que ganhei e conquistei, pelos momentos inesquecíveis que passamos durante o curso. Sei que pessoas vêm e vão em nossas vidas, mas sempre deixam um pouquinho de si e levam um pouquinho de nós, o pouco de vocês deixam em mim me fizeram uma pessoa melhor mais nunca poderia esquecer do amigo Deikison Rubens, Leonardo, Felipe Longo,Jocy James e Anderson sempre que precisei estavam ali do meu lado.

Aos acadêmicos que tiveram a disponibilidade a participarem de minha pesquisa sem eles não seria possível.

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso cante, chore, dance, ria e viva intensamente, mas antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos"

Charles Chaplin

RESUMO

Os músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio compõe o quadríceps femoral e são responsáveis pela extensão do joelho, inserindo-se distalmente ao tendão patelar, e por sua vez na tíbia. Este estudo teve como objetivo investigar a atividade elétrica do quadríceps e gastrocnêmio em inclinações distintas durante o exercício na esteira elétrica. A coleta de dados foi realizada na Clínica-escola de Fisioterapia, durante o segundo semestre de 2011, seguindo uma mesma média de horário, tendo como população alunos do curso de fisioterapia dessa instituição. O número total de indivíduos devidamente matriculados no curso é de 528, os quais correspondem ao universo da pesquisa que foi do tipo não probabilístico. Para tanto, utilizou-se como amostra 15 acadêmicos, com a idade entre 20 a 30 anos, sem história de lesões de quadriceps e gastrocnêmio, sendo critério de não inclusão aquels que não se enchachavam nos critérios de inclusão. Os sujeitos foram posicionados na esteira elétrica iniciando o exercício de caminhada até atingir a velocidade de cinco (quilômetros) dando inicio a primeira captação da atividade elétrica no plano reto, ou seja, com 0% de inclinação durante 10 segundos. A velocidade ficou constante durante toda coleta e a cada dez segundos ocorria o aumento da inclinação na esteira até 15% respectivamente, totalizando 20 segundos de atividade. Após o procedimento os eletrodos utilizados foram descartados evitao assim seu uso em outros acadêmicos. Os dados foram coletados através do aparelho de eletromiografia tipo MIOTOL 400 de quatro canais, fabricado pela Miotec Equipamentos Biomédicos, e acoplado a um computador portátil da marca Compacto de 15 polegadas; e armazenados por meio do Formulário de Desempenho Muscular Através da Leitura Eletromiográfica para análise póstuma. Correspondendo a uma pesquisa quantitativa, apresentada através de um conjunto de tabelas e medidas analisados com evidência na quantificação de seus elementos caracterizada como exploratória, almejado dados acerca de um estudo. Após a caminhada no plano na esteira ergométrica a 0% e a 15% com duração de 10 segundos cada foi analisado e quantificado a atividade elétrica do quadríceps femoral e do gastrocnêmio no exercício da esteira elétrica nos seguintes planos reto a 0° e 15° de inclinação onde foi realizado uma comparação durante 10 segundos em cada inclinação entre os músculos Vasto Medial, Vasto Lateral, Gastrocnêmio Medial e o Gastrocnêmio Lateral, na qual constatamos que o VL e o GL tiveram maior ativação nas inclinações 0% e 15% da esteira elétrica, contribuindo a importância desse recurso na reabilitação do joelho.

Palavras-chave: atividade elétrica, gastrocnêmio, quadríceps.

ABSTRACT

The rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis and vastus intermedius part of the quadriceps femoris and are responsible for knee extension, inserting the distal patellar tendon, and in turn the tibia. This study aimed to investigate the electrical activity of the quadriceps and gastrocnemius in different slopes during exercise on treadmill. Data collection was performed at the Clinic, School of Physiotherapy, during the second half of 2011, following the same average time, with the population of physiotherapy students of that institution. The total number of individuals enrolled in due course is 528, which corresponds to the survey that was non probabilistic. We used as sample 15 students, aged between 20 and 30 years, no history of injuries to the quadriceps and gastrocnemius, and inclusion criteria that do not aquels enchachavam the inclusion criteria. The subjects were placed in the starting treadmill walking exercise to reach a speed of five (km) giving birth the first capture of electrical activity in the flat plane, ie, with 0% incline for 10 seconds. The speed was constant throughout each 10/2 collection and the increase occurred in the wake of the slope up to 15% respectively, totaling 20 seconds of activity. After the procedure the electrodes used were discarded evitao so its use on other scholars. Data were collected using electromyography device type MIOTOL four-channel 400, manufactured by Miotec Biomedical Equipment, and connected to a laptop brand Compact 15-inch, and stored on Form Performance Muscle Through Reading Electromyographic for analysis posthumous. Corresponding to a quantitative survey, presented through a set of tables and measures analyzed evidence in the quantification of its elements characterized as exploratory, aimed at data about a study. After walking on the plane on a treadmill at 0% and 15% lasting 10 seconds each was analyzed and quantified the electrical activity of the quadriceps and gastrocnemius treadmill in the exercise of the following plans straight to 0 ° and 15 ° tilt where a comparison was performed for 10 seconds on each slope between the muscles vastus medialis, vastus lateralis, medial gastrocnemius and lateral gastrocnemius, which found that the VL and GL had greater activation on the slopes 0% and 15% of the treadmill, contributing to importance of this resource in the rehabilitation of the knee.

Keywords: electrical activity, gastrocnemius, quadriceps.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Tecido muscular estriado esquelético 14

FIGURA 2: Eletrodo utilizado na eletromiografia 17

LISTA DE TABELAS

TABELA I: Médias antropométricas da amostra. 23

TABELA II: RMS Médio do VM x VL entre os homens. 23

TABELA III: RMS Médio do GM x GL entre os homens. 24

LISTA DE ABREVIATURAS

DP – Desvio Padrão

GL – Gastrocnêmio Lateral

GM – Gastrocnêmio Medial

RMS - Root Mean Squared

VL – Vasto Lateral

VM – Vasto Medial

x- Versus

NS- Nível de Significância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **12**

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **14**

2.1 CONTRAÇÃO DA MUSCULATURA ESTRIADA ESQUELÉTICA 14
2.2 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DO GASTROCNÊMIO E DO QUADRICEPS 15
2.3 ELETROMIOGRAFIA 16

3 ARTIGO: ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E DO GASTROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA ELÉTRICA **18**

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS **31**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **32**

APÊNDICES **35**

APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido 36
APÊNDICE B: Formulário de armazenamento dos dados eletromiográficos 37

ANEXOS 38

ANEXO A: Termo de Autorização Institucional 39
ANEXO B: Termo de compromisso do pesquisador 40
ANEXO C - Certidão de Aprovação pelo CEP das FIP 41

1 INTRODUÇÃO

Hall (2003) descreve que os músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio compõe o quadríceps e são responsáveis pela extensão do joelho, sendo o reto femoral o único, desses músculos, que atravessa a articulação do quadril. Todos os quatros músculos se inserem distalmente ao tendão da patela que, por sua vez, se insere na tíbia já

Hall, Knutzen (2009) relatam que o reto femoral como o músculo do chute porque na posição máxima para o rendimento do quadril durante a fase preparatória do chute, quando a coxa é retraída em hiperextensão e a perna é flexionada no joelho, ocorre uma relação ideal de comprimento- tensão para a ação articular subseqüente, em que o reto femoral oferece numa enorme contribuição tanto para flexão do quadril como para a extensão do joelho.

O quadríceps tem um papel importante no equilíbrio, na proteção da articulação do joelho, na locomoção, nas atividades desportivas, e estão sujeitos a vários tipos de lesão (ANDREWS; HARRELSON, WILK, 2000; GOULD III, 1993). Seu desempenho estático consiste em prevenir a torção do joelho na posição ereta (HINMAN et al., 2004; KAPANDJI, 1990; ANDREWS; HARRELSON; WILK, 2000).

Já o gastrocnêmio começa a se contrair, controlando a velocidade na qual a perna se move sobre o tornozelo, isto implica que no começo da fase de empuxo, na qual o gastrocnêmio realiza a flexão plantar e empurra o corpo para frente, o quadríceps está próximo de efetuar a extensão total e o quadril entrou em hiperextensão (LIPPERT, 2003).

O gastrocnêmio é o músculo facilmente visível do ponto de vista estético, e seu desenvolvimento dá harmonia entre a perna e o quadríceps mostrando um bom desenvolvimento dos membros inferiores. Já em consideração a funcionalidade se dá aos movimentos do tornozelo e na estabilização de todo corpo durante os exercícios de equilíbrio para o suporte de peso e no desempenho cardiovascular contribui no retorno venoso para o coração (CAMPOS, 2008).

Segundo Mickinnon, (1997) o exercício físico na esteira regular é geralmente considerado fator implicante no estado de saúde, incluindo redução da massa corporal, pressão arterial e melhoria nos níveis glicêmicos. A atividade física é de grande importância, por torna mais ativa a capacidade de irrigação do cérebro, possibilitando uma vida mais ativa (MATSUDO, 1997).

A tensiometria, dinamometria, os teste de 1-RM como peso e as determinações por computador da produção de força e de trabalho, incluindo as mensurações tipo isocinéticas,

proporciona os métodos mais comum para medir as forças musculares (MCARDLE et al 2008).

Segundo Sullivan, Schmitz (2004) a eletromiografia é o estudo da atividade da unidade motora. As unidades motoras são compostas de uma célula do corno anterior, um axônio, suas junções neuromusculares e as fibras musculares inervadas especialmente por aquele axônio. Um único axônio conduz impulso para todas as fibras musculares, fazendo com que elas despolarizem relativamente ao mesmo tempo. Essa despolarização produz atividade elétrica que se manifesta como um potencial de ação da unidade motora e é registrada graficamente como eletromiografia.

Os registros eletromiográficos podem fornecer excelentes informações das funções musculares em condições experimentais (HANNAM, 1977; OKESON, 2000; RAHAL, 2002; DEGAN, 2004). Outro ponto favorável da EMG é usar eletrodos de superfície adequados para a musculatura a ser analisada (JANKELSON,1990).

Como a esteira elétrica é muito utilizada nos centros desportivos, academias e em clinicas de fisioterapia como coadjuvante no exercício de fortalecimento muscular, com isso surgiram questionamentos na utilização do recurso para melhor seu desempenho para detalhar iremos verificar, e comparamos qual musculatura terá melhor ativação nos ângulos a serem estudados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONTRAÇÃO DA MUSCULATURA ESTRIADA ESQUELÉTICA

Cada músculo do corpo é composto por uma mistura de diferentes fibras musculares do tipo rápidas, lentas e outras graduações entre esses dois termos. Os músculos que reagem rapidamente em determinadas situações são compostos principalmente por fibras rápidas, caracterizadas pelo seu maior tamanho, coloração branca, rápida liberação de íons cálcio e contração muscular, presença de grandes quantidades enzimáticas glicolíticas e um suprimento sanguíneo menos amplo (FIGURA 01) (GUYTON; HALL, 2006).

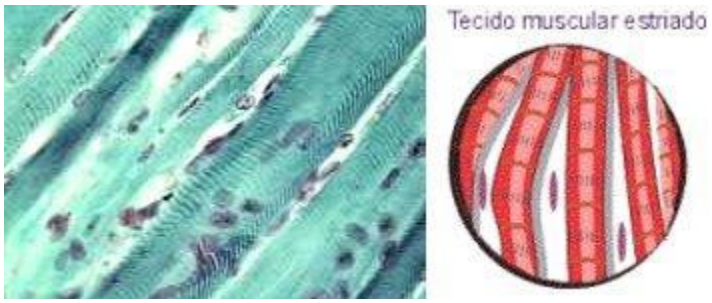


FIGURA 01: Tecido muscular estriado esquelético.
Fonte: http://spesmedicabrasil.com.br. **Acesso:** 07/11/2011.

Em equivalência, os músculos que objetam com lentidão, mas que necessitam de contração prolongada, são compostos em sua maioria por fibras lentas, que proporcionam tamanhos menores que as fibras rápidas, que tem uma resistência maior à fadiga muscular, fornecimento sanguíneo mais amplo, com grande quantidade de mitocôndrias e mioglobinas e proporciona uma coloração avermelhada (OLIVEIRA et al, 2009).

Gyton e Hall (2006) esclarecem que o mecanismo de contração muscular tem inicio quando os potenciais de ação cursam o nervo motor até a unidade motora, secretando quantidades pequenas de acetilcolina, ocasionando o potencial da ação que despolariza a membrana do músculo preparando o retículo sarcoplasmático para a liberação de íons cálcio, os elementos responsáveis pela acionamento das forças de atração nos filamentos de actina e miosina, levando seu deslizamento paralelo assim iniciando o processo contrátil. Após algumas frações de segundo, os íons cálcio são levados de volta para o retículo sarcoplasmático com isso retirados das miofibrilas, fazendo a contração muscular ser interrompida.

2.2 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DO GASTROCNÊMIO E DO QUADRICEPS

O gastrocnêmio é divido em duas cabeças medial e lateral onde a cabeça medial vai se inserir na porção proximal e posterior do epicôndilo medial do fêmur, cápsula da articulação do joelho e a cabeça lateral no epicôndilo lateral e superfície posterior do fêmur (MARQUES 1995).

Na articulação talocalcânea, atua como supinador (inverso), isto é, levanta a parte medial do pé durante a flexão (VALERIUS et. al, 2005.

O gastrocnêmio pode ser observado e sempre pode ser palpado se estiver contraído durante a flexão plantar e muitas vezes pode ser demonstrado na flexão de joelho quando os ísquiostibiais estão fracos (KENDALL; McCREARY ; PROVANCE, 1995).

Segundo Brunnstrom (1997) o reto femoral, vasto medial, vasto intermédio e vasto lateral estes quatro músculos formam uma única fixação distal forte da patela, capsulado joelho e superfície proximal anterior da tíbia.

De acordo com Hall (2009), o joelho é constituido por três articulações, a tibiofemoral que trabalha como de dobradiça articular; a articulação patelofemoral, se ocupa principalmente por elevar a vantagem mecânica dos músculos que compõe o quadriceps femoral no movimento de extensão; e pela articulação tibiofobular, na qual não faz parte do joelho, mas possui conexão com tecidos moles e irão influenciar sua mobilidade. Callegari (2005) afirma que o joelho é formado apenas pelas articulações tibiofemoral e patelofemoral.

Sua permanência estática fica por conta dos ligamentos, meniscos e a cápsula articular; já a estabilidade dinâmica ficara por resposabilidade dos músculos e tendões (VEIGA, 2007). Na disposição estendida, o equilíbrio dinâmico é visualizado pela ação do quadríceps, anteriormente, e pelos músculos gastrocnêmio e poplíteo, posteriormente (CALLEGARI et al, 2005).

Segundo Perry (1993), as distintas porções do músculo quadríceps tracionam a patela em diferentes ângulos, possibilitando uma função adicional, o controle da posição patelar em relação à superfície troclear do fêmur.

VALERIUS et al, (2005) e CARNEIRO, (2009) O músculo vasto lateral tende a racionar a patela lateralmente, ao passo que o vasto medial oblíquo se opõe a tração lateral realizada pelo vasto lateral, mantendo a patela centralizada na face patelar já o componentes de força medial e lateral do quadríceps também inclinam a patela nos planos sagital e transverso; o vasto medial tem a ação extensora da articulação do joelho e origina-se na linha

intertrocantérica, no lábio medial da linha áspera e dos músculos adutores magno e longo, e está inserido na borda lateral e proximal da patela e na tuberosidade da tíbia, através do ligamento patelar e Sua inserção ocorre por meio do nervo periférico cutâneo femoral anterior, corresponde as raízes posteriores da segunda e quarta lombares.

Segundo JOHNSON et al (2004) em relação às propriedades arquitetônicas os músculos Vasto Lateral, Vasto Medial, Reto Femoral, o VL mostrou-se mais pesado e com maior área de secção fisiológica seguido pelo VM e RF, mostrando-se mais forte em relação aos outros dois músculos, no entanto, o RF mostrou-se maior proporção de fibras musculares tipo II (IIa e IIb) contração rápida, seguido pelos músculos VL e VM evidenciando que os músculos VL e VM, juntos são, responsáveis por 50% da produção de força desse grupo muscular.

2.3 ELETROMIOGRAFIA

DE LUCA, (1995); SADOYAMA, (1999); LUCA, (1997), ZORN (1982); GIAKAS, (2003) relatam que nos últimos anos, a eletromiografia de superfície (EMG-S) vem se tornando uma técnica muito utilizada na pesquisa e no tratamento de diversas disfunções musculares. Por ser uma técnica segura, de fácil utilização e não-invasiva, ela vem ganhando espaço no monitoramento da atividade elétrica proveniente dos músculos as mais variadas áreas de conhecimento utilizam os sinais de EMG como ponto de partida na análise de diversas funções e disfunções do sistema muscular humano.

Durante décadas a eletromiografia foi aplicada para diagnostico clinico, não objetivando a cinesiologia básica, atualmente, vem sendo utilizada para se conhecer a atividade elétrica produzida por diferentes grupos musculares ou por um determinado músculo, quando as unidades motoras são ativadas (MORAES, 2003); (BASMAJIAN, 1976).

A eletromiografia registra a atividade muscular em microvolts (mv) e em décimos de segundos, pela inserção de eletrodos bipolares, do tipo descartável, na região correspondente a cada músculo na superfície da pele (**figura 02)**.

Os registros eletroneuromiográficos irão fornecer excelentes informações das funções musculares em condições experimentais (HANNAM, 1977; OKESON, 2000; RAHAL, 2002; DEGAN, 2004). Outro ponto favorável da EMG é usar eletrodos de superfície adequados para ser analisada a musculatura do quadríceps e do gastrocnêmico (JANKELSON,1990).



FIGURA 02: Eletrodo utilizado na eletromiografia.
Fonte:http://www.hospitalardistribuidora.com.br Acesso: 19/11/2011.

Dentro do tema biomecânica do esporte, a eletromiografia, como instrumento de medida do movimento humano, tem sido correlacionada com a força, o torque e as variáveis metabólicas assim como aplicada nas análises de velocidade de pedalada, da capacidade de resistência muscular, na verificação da especificidade e eficiência de métodos de treinamento e reabilitação, na quantificação da taxa de disparo de unidades motoras e na identificação da fadiga muscular

Segundo Mizneret al. o biofeedback da EMG pode ser uma ferramenta interessante para maximizar a contração muscular e para melhorar sua ativação durante exercícios resistidos.

O problema na análise de dados eletromiográficas de superfície é a comparação de sinais de diferentes sujeitos, diferentes músculos e de dados obtidos em diferentes dias, a influência desses fatores faz com que aumente a variabilidade da medida, podendo causar inclusive um impacto negativo do ponto de vista da confiabilidade e da validade dos dados registrados (DE LUCA, 1997). Pois somente com o conhecimento desses valores, pode-se então associar as mudanças nos registros eletromiográficos seguidos de um treinamento ao efeito proporcionado por exercícios, e não simplesmente à falta de consistência desses dados ou da metodologia utilizada (ZAKARIA et al., 1996).

3 ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E DO GASTROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA ELÉTRICA

Aleandro Holanda de Lira[1]; Elvis Costa Crispiniano[2]

[1]Discente do curso de fisioterapia das faculdades integradas de patos (FIP)
[2]Mestrando em Ciências da Saúde pela Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL - São Paulo - SP
Fisioterapeuta especialista em Traumortopedia e Cinesioterapia Professor do Curso de Fisioterapia da Faculdade Integrada de Patos - FIP Fisioterapeuta do Hospital Universitário Alcides Carneiro – UFCG

RESUMO

Os músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio compõe o quadríceps femoral e são responsáveis pela extensão do joelho, inserindo-se distalmente ao tendão patelar, e por sua vez na tíbia. Este estudo teve como objetivo investigar a atividade elétrica do quadríceps e gastrocnêmio em inclinações distintas durante o exercício na esteira elétrica. A coleta de dados foi realizada na Clínica-escola de Fisioterapia, durante o segundo semestre de 2011, seguindo uma mesma média de horário, tendo como população alunos do curso de fisioterapia dessa instituição. O número total de indivíduos devidamente matriculados no curso é de 528, os quais correspondem ao universo da pesquisa que foi do tipo não probabilístico. Para tanto, utilizou-se como amostra 15 acadêmicos, com a idade entre 20 a 30 anos, sem história de lesões de quadriceps e gastrocnêmio, sendo critério de não inclusão aquels que não se enchachavam nos critérios de inclusão. Os sujeitos foram posicionados na esteira elétrica iniciando o exercício de caminhada até atingir a velocidade de cinco (quilômetros) dando inicio a primeira captação da atividade elétrica no plano reto, ou seja, com 0% de inclinação durante 10 segundos. A velocidade ficou constante durante toda coleta e a cada dez segundos ocorria o aumento da inclinação na esteira até 15% respectivamente, totalizando 20 segundos de atividade. Após o procedimento os eletrodos utilizados foram descartados evitao assim seu uso em outros acadêmicos. Os dados foram coletados através do aparelho de eletromiografia tipo MIOTOL 400 de quatro canais, fabricado pela Miotec Equipamentos Biomédicos, e acoplado a um computador portátil da marca Compacto de 15 polegadas; e armazenados por meio do Formulário de Desempenho Muscular Através da Leitura Eletromiográfica para análise póstuma. Correspondendo a uma pesquisa quantitativa, apresentada através de um conjunto de tabelas e medidas analisados com evidência na quantificação de seus elementos caracterizada como exploratória, almejado dados acerca de um estudo. Após a caminhada no plano na esteira ergométrica a 0% e a 15% com duração de 10 segundos cada foi analisado e quantificado a atividade elétrica do quadríceps femoral e do gastrocnêmio no exercício da esteira elétrica nos seguintes planos reto a 0% e 15% de inclinação onde foi realizado uma comparação durante 10 segundos em cada inclinação entre os músculos Vasto Medial, Vasto Lateral, Gastrocnêmio Medial e o Gastrocnêmio Lateral, na qual constatamos que o VL e o GL tiveram maior ativação nas inclinações 0% e 15% da esteira elétrica, contribuindo a importância desse recurso na reabilitação do joelho.

Palavras-chave: Eletromiografia, gastrocnêmio, quadríceps femoral.

ABSTRACT

The rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis and vastus intermedius part of the quadriceps femoris and are responsible for knee extension, inserting the distal patellar tendon, and in turn the tibia. This study aimed to investigate the electrical activity of the quadriceps and gastrocnemius in different slopes during exercise on treadmill. Data collection was performed at the Clinic, School of Physiotherapy, during the second half of 2011, following the same average time, with the population of physiotherapy students of that institution. The total number of individuals enrolled in due course is 528, which corresponds to the survey that was non probabilistic. We used as sample 15 students, aged between 20 and 30 years, no history of injuries to the quadriceps and gastrocnemius, and inclusion criteria that do not aquels enchachavam the inclusion criteria. The subjects were placed in the starting treadmill walking exercise to reach a speed of five (km) giving birth the first capture of electrical activity in the flat plane, ie, with 0% incline for 10 seconds. The speed was constant throughout each 10/2 collection and the increase occurred in the wake of the slope up to 15% respectively, totaling 20 seconds of activity. After the procedure the electrodes used were discarded evitao so its use on other scholars. Data were collected using electromyography device type MIOTOL four-channel 400, manufactured by Miotec Biomedical Equipment, and connected to a laptop brand Compact 15-inch, and stored on Form Performance Muscle Through Reading Electromyographic for analysis posthumous. Corresponding to a quantitative survey, presented through a set of tables and measures analyzed evidence in the quantification of its elements characterized as exploratory, aimed at data about a study. After walking on the plane on a treadmill at 0% and 15% lasting 10 seconds each was analyzed and quantified the electrical activity of the quadriceps and gastrocnemius treadmill in the exercise of the following plans straight to 0% and 15% tilt where a comparison was performed for 10 seconds on each slope between the muscles vastus medialis, vastus lateralis, medial gastrocnemius and lateral gastrocnemius, which found that the VL and GL had greater activation on the slopes 0% and 15% of the treadmill, contributing to importance of this resource in the rehabilitation of the knee.

Keywords: Electromyography, gastrocnemius, quadriceps femoris.

1 INTRODUÇÃO

Os músculos que reagem rapidamente em determinadas situações são compostos principalmente por fibras rápidas, caracterizadas pelo seu maior tamanho, coloração branca, rápida liberação de íons cálcio e contração muscular, presença de grandes quantidades enzimáticas glicolíticas e um suprimento sanguíneo menos amplo (GUYTON; HALL, 2006).

O músculo quadríceps é o principal extensor da articulação do joelho por conta de sua ação na patela, sendo essencial para controlar e atenuar a carga articular durante a locomoção.

Em relação às propriedades arquitetônicas os músculos Vasto Lateral, Vasto Medial, Reto Femoral, o VL mostrou-se mais pesado e com maior área de secção fisiológica seguido pelo VM e RF, mostrando-se mais forte em relação aos outros dois músculos, no entanto, o RF mostrou-se maior proporção de fibras musculares tipo II (IIa e IIb) contração rápida, seguido pelos músculos VL e VM. Os músculos VL e VM, juntos são, responsáveis por 50% da produção de força desse grupo muscular (JOHNSON et al apoud OKANO, 2004).

Estudos recentes relacionam o processo de fadiga muscular com um deslocamento do conteúdo espectral do sinal (DE LUCA, 1995, SADOYAMA, 1999, LUCA, 1997, GIAKAS, 2003). Outras pesquisas destacam a importância desses sinais na reeducação neuromuscular de pacientes que possuam músculos hiperativos por meio de biofeedback eletromiográfico. Entretanto, o sinal obtido através do EMG-S é de análise muito mais complexa quando comparado a outros registros.

A mensuração da atividade muscular pode ser realizada, com grande especificidade e detalhamento, através do registro da atividade contrátil das fibras musculares pela utilização da eletromiografia, que teve seu início com Galvani. No final do século XVIII, quando publicou que os músculos esqueléticos se contraem ao serem estimulados com eletricidade e que ao se contrair-se por qualquer motivo geram uma corrente ou tensão perceptível (MEDINA; FERRARI, 2003; BASMAJIAN, 1976).

A eletromiografia (EMG) registra a atividade muscular em microvolts (mv) e em décimos de segundos, pela inserção de eletrodos bipolares, do tipo descartável, na região correspondente a cada músculo na superfície da pele sendo é um exame que envolve a detecção e os registros dos potenciais elétricos nas fibras musculares, podendo registrar, simultaneamente esse exame não é invasivo, e o indivíduo não corre nenhum risco. Os registros eletroneuromiográficos irão fornecer excelentes informações das funções musculares em condições experimentais (HANNAM, 1977; OKESON, 2000; RAHAL, 2002; DEGAN,

2004). Outro ponto favorável da EMG é usar eletrodos de superfície adequados para ser analisada a musculatura do quadríceps e do gastrocnêmico (JANKELSON,1990).

Segundo Mizneret al. o biofeedback da EMG pode ser uma ferramenta interessante para maximizar a contração muscular e para melhorar sua ativação durante exercícios resistidos.

O conhecimento do grau de variabilidade dos dados da eletromiografia é essencial para auxiliar os pesquisadores a interpretar e a utilizar adequadamente essa ferramenta. Pois somente com o conhecimento desses valores, pode-se então associar as mudanças nos registros eletromiográficos seguidos de um treinamento ao efeito proporcionado por exercícios, e não simplesmente à falta de consistência desses dados ou da metodologia utilizada (ZAKARIA et al., 1996).

Através desse estudo temos como objetivo investigar a ativação elétrica do quadríceps e gastrocnêmio em inclinações distintas, no intuito comparar a ativação dos mesmos durante o exercício na esteira elétrica e quantificar por meio de tabelas a atividade elétrica nos dois planos de inclinação (0%, 15%) e comparando em qual o grau de inclinação observa-se uma maior atividade elétrica do quadríceps femoral e do gastrocnêmio.

4 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa comparativa, exploratória realizada em uma clinica escola do Curso de Fisioterapia de uma instituição de referencia no ensino superior privado, situada no município de Patos- PB. O período de aplicação da pesquisa ocorreu em abril de 2011 após a autorização Institucional do Comitê de Ética e Pesquisa.

Numa população 528 de estudantes do curso de fisioterapia, da instituição referida,foi definida umas amostra composta de 15 sujeitos sendo do sexo masculino. A amostragem foi do tipo não probabilístico, por conveniência, baseado no critério de acessibilidade. Foram inclusos os alunos do curso de fisioterapia de qualquer período, sem história prévia de lesão músculo esquelética da articulação do tornozelo, com faixa etária entre 18 a 30 anos, com Índice de Massa Corpórea (IMC) entre 19.9 e 24.9.

Dentro dos critérios de não inclusão estão alunos que não se encachavam nos critérios de inclusão relatados logo acima. Os sujeitos foram instruídos sobre o procedimento a ser adotado e após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A), foram submetidos a tricotomia, quando necessário, e limpeza previa da área com álcool a 70%. Em seguida foram fixados os eletrodos descartáveis na região do ventre muscular, seguindo protocolo da SENIAM (Surface EMG for non-invasive assessment of muscles). Os dados foram coletados através do eletromiografo Miotol 400 da marca Miotec, sendo realizada a avaliação mioelétrica por meio do *software Miograph* 2.0.

No decorrer da coleta, os alunos foram posicionados na esteira elétrica sem apoiar as mãos iniciando o exercício de caminhada até atingir a velocidade de 5 km (quilômetros), dando inicio a primeira etapa na captação da atividade elétrica, correspondente ao plano reto, ou seja, a 0% de inclinação durante 10 segundos. A velocidade ficou constante durante toda coleta e a cada 10 segundos ocorria o aumento da inclinação na esteira em 15% respectivamente, totalizando 20 segundos de atividade. No final foi feito um descelaramento para retirada dos eletrodos.

Após esse procedimento os alunos foram posicionados na esteira elétrica e orientados a caminhar, por um período de 20 segundos, sem apoiar as mãos durante o procedimento.

Neste estudo foram levados em consideração os aspectos éticos contidos na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa que regulamenta a pesquisa em seres e com CEP protocolo número:012/2011.. O pesquisador se responsabilizou pela execução da pesquisa através do termo de compromisso do pesquisador (ANEXO B).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A amostragem final da pesquisa foi fixada em 15 acadêmicos do gênero masculino escolhidos baseados nos critérios de inclusão e exclusão antecipadamente estabelecidos. A idade foi entre 20 a 30 anos com desvio padrão (DP) de ±7,61. O peso médio da população entre em 56, 108 Kg e DP: ±13,65. Quanto a estatura da amostra foi evidenciado uma média 1,75 metros e DP:±6,71. (Tabela I).

TABELA 1: Médias antropométricas da amostra

VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Idade	20, 30 anos	±7,61
Peso	56, 10 Kg	±13,65
Estatura	1,75 M	±6,71
IMC	24, 42	±3,12

LEGENDA: IMC : índice de massa corpórea; M : metros FONTE: Dados da pesquisa, 2011.

De acordo com a avaliação eletromiográfica, o músculo Vasto Medial (VM) a 0% proporcionou uma média total de ativação, através da *Root Mean Squared* (RMS), de 18,61μVe DP: ±10,26. O músculo Vasto Lateral (VL) apresentou uma média de 27,07 μV e DP: ±9,64. Ao desempenhar uma análise comparativa observamos diferença estatisticamente significativa entre o VM e VL Tabela II.

TABELA 2: RMS Média e Desvio Padrão do VM e VL

MÚSCOLOS	INCLINÇÃO 0%	DESVIO PADRÃO	INCLINÇÃO 15%	DESVIO PADRÃO
VM	18,61 μV	±10,26	34,93 μV	±50,53
VL	27,07 μV	±9,64	45,55 μV	±23,80
NS		P<0,05		

LEGENDA: VM: Vasto Medial; VL: Vasto Lateral; μV: Microvolts; NS:Nível de significância; DP: desvio padrão; RMS: Root MeanSquared. FONTE: Dados da pesquisa, 2011.

Segundo Leporace (2010) num estudo comparativo da atividade mioelétrica entre o agachamento unilateral declinado e o agachamento unilateral em superfície plana no deslocamento vertical de duas diferentes quantidades de massas onde foi constatado o quadríceps teve maior ativação ocasionada pelo agachamento declinado em comparação ao agachamento realizado em superfície plana comparados aos músculos posteriores da coxa e ao gastrocnêmio medial.

Trede (2008) afirma que a latência do Gastrocnêmio demonstrou diferença estatística significativa entre o Biceps Femoral, Tibial Anterior e Soleo durante a marcha apresentando um inicio tardio de ativação ocasionando uma maior instabilidade na fase de apoio da marcha facilitando os episódios de quedas.

Garci et al, (2010) mostram que após o treinamento muscular o VM, não houve alteração no comportamento eletromiográfico relevante ao inicio de ativação e do tempo de inicio até o pico de ativação entre os músculos VM e VL, no controle motor relativo ao momento que os músculos são ativados para realização do teste de subida no de grau.

Souza (2009) avaliou a atividade eletrmiogrfica durante a manutenção de torque isométrico observou que os músculos (Tibial Anterior, GL, VL, VM, Reto Femoral, Biceps Femoral cabeça longa e semitendinoso que tiveram respostas diferentes aos efeitos da fadiga muscular e logo após teve redução da freqüência mediana eletromiográfiica de todos os músculos exceto o semitendinoso enquanto a intensidade e variebilidade eletromiográfica não se alteraram.

Tendo em vista aos dados desse estudo, foram analizados algumas variantes o GM com RMS Média de 48,95 μV e DP= ±19,27. E Gastrocnêmio Lateral com RMS Média de 64,22 μV e DP= ±19,27. Com analise comparativa, através do Test T de Student constamos diferença estatística significativa entre o GM e o GL da amostra (Tabela III).

TABELA III: RMS Média e Desvio Padrão do GM e GL

MÚSCULOS	INCLINAÇÕES 0%	DESVIO PADRÃO	INCLINAÇÕES 15%	DESVIO PADRÃO
GM	48,95 µV	±19,27	74,11Mv	±28,80
GL	64,22 µV	±19,30	117,95 µV	±104,37
NS		P<0,05		

LEGENDA: GM: Gastrocnêmio Medial; GL: Gastrocnêmio Lateral; µV: Microvolts; NS;Nível de significância; DP: desvio padrão; RMS: Root MeanSquared. FONTE: Dados da pesquisa, 2011

Teixeira (2009) conclui que o Reto Femoral, VM, VL que pacientes com e sem lesão de ligamento cruzado anterior participam como agentes primários durante o movimento estático e dinâmico de extensão da perna, já aos 45° de flexão da perna o músculo reto femoral é o agonista do movimento e estabiliza a articulação do quadril, enquanto nas contrações estáticas com 90° o quadriceps do membro com lesão aumenta seu trabalho muscular para compensar o ligamento deficiente e manter a estabilização articular.

Garcia, et al (2010) constataram que num teste de subida de escada depois o treinamento muscular VM, não ocorreu no comportamento eletromiográfico relativo do inicio de ativação e de tempo de inicio de ativação entre os músculos VM e VL, ou seja, não ocorreu alteração no controle motor na realização do teste de subida de degrau.

Callegari, et al (2010) afirmaram que no apoio unipodal no balancinho foi observado maior recrutamento dos músculos tibial anterior e gastrocnêmio, assim como maior grau de dificuldade para manutenção do equilíbrio, confirmando os dados subjetivos. No teste ao solo, que exige menor contração muscular, foi percebido menor grau de dificuldade.

Lunes, Abrão (2005) analizaram a atividade muscular durante marcha em crianças utilizando diferentes tipos de calçados concluíram que a atividade muscular do Gastrocnêmio e do Tibial Anterior tem direferentes tipos de ativações durante a mesma fase da marcha com diversos tipos de calçados e descalço.

Dionisio (2005) constataram que o tibial anterior foi o responsável por iniciar o agachamento na fase descendente e se manteve coativo com o gastrocnêmio durante o movimento, já o quadríceps foi responsável em desacelerar o movimento e não houve grande atividade dos ísquiostibiais comparando com um grupo de controle com SDFP apresentou um torque menor do joelho e menor atividade eletromiografica do

quadricepes, mas o torque no tornozelo e o deslocamento anterior do centro de pressão foram maiores durante as distancias, na fase descendente do agachamento. Na fase ascendente apresentou diferença na posição inicial, revelando uma estratégia protetora da articulação e antes de iniciar o movimento houve forte ativação do quadríceps, isquiostibiais e gastrocnêmio para vencer a ação da gravidade em ambos os grupos.

Santos (2010) afirma que houve diferença no padrão eletromiográfico no exercício legwork executados nos aparelhos Chair e Reformer entre nos músculos (oblíquo externo, vasto medial e reto femoral) e nos índices de contração (bíceps femoral- reto femoral, bíceps femoral- vasto medial e oblíquo externo-múltifido) e na sensação subjetiva de esforço.

Camargos (2010) observou em indivíduos na fase leve da doença de Parkinson os movimentos de sentar/andar formaram ativados de forma lenta mais de maneira coordenada os músculos tibial anterior quadríceps e ativação simultânea de isquiostibiais, GM, soleo e paravertebrais com tudo apresentaram latência e quantificação eletromiográfica aos indivíduos do grupo de controle. Menor duração da ativação eletromiográfica foi constatada nos músculos GM e isquiostibiais entre os indivíduos com Parkinson, indicando uma possível favorecimento na diminuição do comprimento do passo e estabilidade postural durante o movimento analisado e a marcha mesmo em fase leve da doença.

Fraga et al (2009) verificaram a velocidade de corrida em variáveis eletromiograficas e metabólicas o incremento da velocidade o músculo reto femoral teve um aumento no RMS da velocidade 12 Km./h para 14 Km/h. O limiar de fadiga eletrromiográfico foi confirmado para os músculos tibial anterior e GL, o que evidenciar a utilização do limiar de fadiga eletrmiografico como uma ferramenta mais simplificada e chamativa para predição de forma não-invasiva do inicio da fadiga muscular.

Garcia, Azevedo, Alves, Carvalho, Padovani e Filho (2010) mostram que após o treinamento muscular o VM, não houve alteração no comportamento eletromiográfico relevante ao inicio de ativação e do tempo de inicio até o pico de ativação entre os músculos VM e VL, no controle motor relativo ao momento que os músculos são ativados para realização do teste de subida no de grau.

Dionísio et al (2009) constatou que no agachamento padrão e declinado não houve alteração na atividade elétrica e sim demonstrou padrões similares entre os músculos (VM, VL, bíceps femoral, sóleo, tibial anterior e eretor espinhal nas fases de 0° a 70° e de 70° a 0°.

Freitas (2004) afirmou que durante a marcha a esteira o declive o ocasionou um aumento na atividade dorsiflexorsa, somada a adaptações durante o contato do pé com o solo, contribuindo para uma melhor frenagem do movimento; no aclive o músculo GM tem uma

importante atividade, auxiliado por um aumento da atividade do músculo tibial anterior que ocorre com um aumento dos aclives contribuindo para uma melhor eficácia da marcha.

Júnior et al, (2010) evidenciou que no exercício de cadeira extensora com sobrecargas de 30% e 60% de repetição máxima provocou um aumento na amplitude do sinal eletromiográfico registrada no exercício de legpress 45° executado em sequencia. O resultado apontou uma efetividade da pré-ativação realizada pelo VL Por meio de exercício monoarticular de intensidade leve a moderada para aumento do número de unidades motoras recrutadas em um exercício multiarticular subsequente.

CONCLUSÃO

Diante dos dados encontrados na população o estudo comparativo entre o VM\VL e GM\ GL a 0°e a 15% de inclinação onde foi observado uma diferença no padrão elétrico onde os músculos VL e o GL proporcionaram aumento na atividade elétrica superior nas inclinações 0% e 15% na esteira elétrica. Neste estudo foi constatado que houve diferença entre os VM\VL e o GM\GL na atividade elétrica ocasionando uma visão ampla no tratamento de lesões musculares e articulares localizadas entre a musculatura estudada usando como recurso a esteira elétrica reabilitando com êxito.

Embora comparações entre os músculos nas inclinações 0° e 15° não houve semelhança no padrão de ativação elétrica, assim ambos os músculos são trabalhados de maneira vigorosa e simultânea.

REFERÊNCIAS

1 ALVES, F. S. M; OLIVEIRA, F. S; JUNQUEIRA, C. H. B. F; AZEVEDO, B. M. S; DIONÍSIO, V. C. Análise do padrão eletromiográfico durante os agachamentos padrão e declinado. RevBrasFisioter, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 164-72, mar./abr. 2009.

2 BIANCA CALLEGARI[I]; MARÍLIA MANIGLIA DE RESENDE[II]; LUIZ ARMANDO VIDAL RAMOS[III]; LANA PEREIRA BOTELHO[III]; SYME ALCOLUMBRE DE ALBUQUERQUE[IIII]Atividade eletromiográfica durante exercícios de propriocepção de tornozelo em apoio unipodal. Fisioter Pesq. vol.17 no.4 São Paulo dez. 2010.

3 FABIANA R. GARCIA[I]; FÁBIO M. AZEVEDO[II]; NERI ALVES[II]; AUGUSTO C. CARVALHO[II]; CARLOS R. PADOVANI[III]; RÚBEN F. NEGRÃO FILHO[II] Efeitos da eletroestimulação do músculo vasto medial oblíquo em portadores de síndrome da dor patelofemoral: uma análise eletromiográfica Rev. bras. fisioter. vol.14 no. 2006.

4 FRAGA, C. H. W; SILVA, S. R. D; GONÇALVES, M. Efeito da velocidade de corrida em variáveis eletromiográficas e metabólicas. RevBrasFisioter, São Carlos, v. 14, n. 6, p. 477-82, nov./dez. 2010.

5 FREITAS, T.H. Estudo da marcha em indivíduos normais durante a caminhada em esteira com e sem inclinações, por meio da força de reação do solo e atividade eletromiográfica. Dissertação de mestrado, São José dos Campos- SP, 2004.

6 GILMAR MORAES SANTOS; KARINA GRAMANI SAY; FLÁVIO PULZATO; ANAMARIA SIRIANI DE OLIVEIRA; DÉBORA BEVILAQUA-GROSSI E VANESSA MONTEIRO-PEDRO.. Relação Eletromiográfica integrada dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar. Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 13, Nº 1. Florianopolis-SC. Janeiro/ Fevereiro, 2007.

7 HANNA K.M. ANTUNES , RUTH F. SANTOS , RICARDO CASSILHAS , RONALDO V.T. SANTOS ORLANDO F.A. BUENO E MARCO TÚLIO DE MELLO.. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte.

8 LEPORACE, G. Especificidade da Atividade Mioelétrica no Agachamento Excêntrico Declinado em 25º e no Agachamento Padrão com Diferentes Sobrecargas, Revista Brasileira de Medicina do Esporte - v.16 - n.3 - 2010.

9LIPPERT S. L.; **Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas**. Editora Guanabara Koogan S. A.; 3 ed. Rio de Janeiro-RJ, 2003.

10 SOUZA, F. A. Avaliação da atividade eletromiográfica durante a manutenção de torque isométrico. Universidade são Judas tadeu centro de pesquisa, São Paulo 2009.

11 TEIXEIRA, M. K; SILVA, D. C. O. Análise eletromiográfica de músculos do membro inferior durante movimentos deextensão da perna em pacientes com lesãodo ligamento cruzado anterior. Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM (ISSN 1806-6399), Patos de Minas: UNIPAM, (6): 107-117, out. 2009.

12 TREDE FILHO, R. G.ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DA MARCHA DE IDOSOS COM E SEM HISTÓRIA DE QUEDAS RECORRENTES Belo Horizonte Universidade Federal de Minas Gerais 2008.

13 VALDINAR A. R. JÚNIOR ; MARTIM BOTTARO; MARIA C. C. PEREIRA; MARCELINO M.ANDRADE; PAULO R. W. P. JÚNIOR; JAKE C. CARMO. Análise eletromiográfica da pré-ativação muscular induzida por exercício monoarticularISSN 1413-3555 RevBrasFisioter, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 158-65, mar./abr. 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho foi de suma importância por conta da falta de pesquisas analizando diferentes grupos musculares, por isso as discussões não foram de caráter metodológico da pesquisa apresentada.

Já com as correlações dos músculos VM\VL, GM\GL tivemos dados relevantes para observarmos diferença no padrão elétrico. Fica fixado que as lesões musculares e ligamentares de membro inferior terão um bom prognostico com a esteira elétrica sendo usado como recurso reabilitador a nível muscular e uma melhor funcionabilidade da articulação do joelho e tornozelo.

Nesse estudo foi comprovada a importância da esteira elétrica, não só usado como aparelho para melhor o condicionamento físico mais sim de maneira eficaz na reabilitação de algumas patologias, aparelho que é muito usados em academias e também em residências mais assim pouco conhecimento da sua competência na atividade muscular.

REFERÊNCIAS

HALL S. J.;**Biomecânica Básica**. Editora Guanabara Koogan S.A.; 4 ed. Rio de Janeiro-RJ, 2005.

HAMILL J.; KNUTZEN K. M.; **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. Editora Manole; 2 ed. São Paulo-SP, 2008.

HALL S. J.;**Biomecânica Básica**. Editora Manole; 5 ed. São Paulo , 2009.

SMITH L. K.; WESS L. E.; LEHMKUHL L. D.; **Cinesiologia Clínica de Brusnnstrom**. Editora Manole; 1 ed. São Paulo-SP, 1997.

CASTRO S. V.; **Anatomia Fundamental**. Editora Makron Books; 3 ed. São Paulo-SP, 2005.

MIRANDA E.;**Bases de Anatomia e Cinesiologia**. Editora Sprint; 7 ed. Rio de Janeiro-RJ, 2008.

LIPPERT S. L.; **Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas**. Editora Guanabara Koogan S. A.; 3 ed. Rio de Janeiro-RJ, 2003.

FATARELLI, I. F. C.; ALMEIDA, G. L. E NASCIMENTO, B. G.. Lesão e Reconstrução do LCA: uma Revisão Biomecânica e do Controle Motor. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Campinas–SP, v. 08, n. 03, setembro, 2004.

AZEVEDO M. F.. **Estuda da Força e da Atividade Elétrica Gerada pelo Músculo Quadriceps Femorais submetido a Exercícios com Resistência Elástica**. Dissertação (Pós graduação)- Escola de Engenharia de São Carlos/ Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/ Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

IBGE. IBGE Cidades. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Disponível em: http:www.gov.br. Acesso em: 10/10/2010.

DIAS R.; FROLLINI B. A.;PRESTES J.; FERREIRA C. K. O.; DONATTO F. F.; VERLENGIA R.; PALANCH C. A.; CAVAGLIERI R. C... Efeito do exercício agudo de curta duração em leucócitos circulantes e linfócitos teciduais de ratos. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba. Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos.

HANNA K.M. ANTUNES , RUTH F. SANTOS , RICARDO CASSILHAS , RONALDO V.T. SANTOS ORLANDO F.A. BUENO E MARCO TÚLIO DE MELLO.. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte.

FORJAZ C. L. DE M.; SANTAELLA D. F.; REZENDE L. O.; BARRETTO A. C. P.; NEGRÃO C.E.. A Duração do Exercício Determina a Magnitude e a Duração da Hipotensão Pós-Exercício.

GILMAR MORAES SANTOS; KARINA GRAMANI SAY; FLÁVIO PULZATO; ANAMARIA SIRIANI DE OLIVEIRA; DÉBORA BEVILAQUA-GROSSI E VANESSA MONTEIRO-PEDRO.. Relação Eletromiográfica integrada dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar. Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 13, Nº 1. Florianopolis-SC. Janeiro/ Fevereiro, 2007.

L. A. ELIAS; M. F. VIEIRA; C. C. A. C. PACHECO; L. S. MOREIRA; F. B. RODRIGUES; E F. G. ABADIA.. Relação entre a força de extensão do joelho e a atividade mioelétrica dos componentes do quadríceps. Escola Politécnica/Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil/ Faculdade de Educação Física/ Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil/ Clínica Ortotrauma Samaritano, Goiânia, Brasil/ Escola de Engenharia Elétrica/Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

BRASILEIRO J. S. ; ÁVLIA M. A.; PINTO O. MSF. ; SALVINI T. DE F.. Efeitos da estimulação elétrica sobre o torque, o trofismo e a emg do quadríceps após reconstrução do LCA. Tese- Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal – RN/ Universidade Federal de São Carlos – São Carlos – SP.

MORAES M. W.; ZIMMERMANN M.; BECK R. W.; CORDEIRO E.; GUEDES J. J. C.; MACHADO A. F.. Analise Morfometrica do Ânguo do quadríceps e sua relação com lesões osteomusculares em militares. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.** WWW.ibpefex.com.br

OLIVEIRA M. B. P.. **Análise comparativa da ativação eletromiográfica do vasto medialoblíquo e do vasto lateal durante o exercício de propriocepção no jump**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- FaculdadesIntegradas de Patos.

G. T. LASKOSKI; S. F. PICHORIM..Eletromiografia e goniometria telemétrica. DAELN/UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

CARNEIRO Fº A; CARNEIRO AP; VAZ CJN; CRUZ MW; COELHO R, SCOLA RH..Eletroneuromiografia e Potenciais Evocados. Sociedade Brasileira de Medicina Física e Reabilitação/ Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica.

SILVA YO; MELO MO; GOMES LE; BONEZI A; LOSS JF.. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizadosegundo o método Pilates. Revista Brasileira de Fisioterapia. V. 13, n. 1. São Carlos. Janeiro/ fevereiro, 2009.

FERNANDES A.; VOIGGT L. M. A.; LIMA V.. **Cinesiologia do Alongamento**. Editora Sprint. 3 ed. Rio de Janeiro-RJ, 2002.

MACARDLE, W. D.; FRANK I. K.; KATCH V. L.. Energia, Nutrição e Desempenho Humano. In: **Fisiologia do Exercício**. 6 ed. Rio de Janeiro: editora Guanabara koogan, 2008.

TAKAHASHI L. S. O.. **Analise da Relação entre Eletromiografia e Força do Músculo Quadriceps em Exercícios Resistidos.** (Pós- graduação)- Escola de Engenharia de São Carlos/ Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Instituto de Quimica de São Carlos da Universidade de São Paulo.

LIPPERT L. S.. Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

http://www.jefersonporto.com.br/2008/04/cinesiologia-e-biomecanica-aplicada-ao-gastrocnemio-%E2%80%93-parte-I/

BRASIL, Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução 196/1996 sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: 1996

CARDOSO I. S.. **Atividade Física e Qualidade de Vida**. Secretaria de Estado da Educação, Superintendência da Educação, Diretoria de Políticas e Programas Educacionais e Programa de Desenvolvimento Educacional; Curitiba 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa: **ESTUDO COMPARATIVO E QUANTITATIVO DA ATIVAÇÃO DO QUADRICEPS E GATROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTERIA ELÉTRICA.**

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

- A referida pesquisa terá como objetivo de comparar quantificar a resposta eletromiográfica de ativação dos isquiotibiais, tibial anterior e fibular longo durante o exercício de corrida em diversas angulações da Esteira Eétrica.
- Ao voluntário só caberá a autorização para permitir a leitura eletromiográfica e haverá um risco mínimo ou desconforto ao voluntário.
- Não haverá utilização de nenhum indivíduo como grupo placebo, visto não haver procedimento terapêutico neste trabalho científico.
- O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.
- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou restrições financeira aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.
- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.
- Caso seja necessário, o voluntário permitirá a tricotomia da região onde será fixado o eletrodo, a fim de diminuir a impedância do aparelho.
    - Em casos de dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar com o pesquisador Elvis Costa Crispiniano através do telefone (83) 8804-4757 e o acadêmico Aleandro Holanda de Lira Através do telefone(83)88459554.Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Patos, ____ de _____ de 2011.

_____ _____Pesquisador

responsável Assinatura Participante

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ARMAZENAMENTO DOS DADOS ELETROMIOGRÁFICOS

DATA:____/_____/2011

IDENTIFICAÇÃO

N°: _____

DATA NASCIMENTO:_____/_____/_____ **IDADE: _____** anos

PERÍODO DO CURSO: _____ **GÊNERO:**( ) Masculino ( ) Feminino

ALTURA: _____ m **PESO: _____** Kg **IMC: _____**

DADOS ELETROMIOGRÁFICOS

ATIVAÇÃO DOVM	**ATIVAVAÇÃO DO VL**	**ATIVAÇÃO DO GASTROCNEMIO**

Nº do Formulário: _____

ANEXOS

ANEXO A– TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

FUNDAÇÃO FRANCISCO MASCARENHAS
FACULDADES INTEGRADAS DE PATOS – FIP
CURSO DE FISIOTERAPIA

Eu, Viviane Valéria de Caldas Guedes, Coordenadora da Clínica-Escola de Fisioterapia Dr. Aderban Martins de Medeiros, venho por meio deste, autorizar o desenvolvimento, na referida instituição, da pesquisa intitulada de **ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E DO GASTROCNÊMIO DURANTEO EXERCÍCIO NA ESTERIRA ELÉTRICA** sob responsabilidade do acadêmico **ALEANDRO HOLANDA DE LIRA** e orientador **Prof. Elvis Costa Crispiniano**, como requisito para conclusão do curso de Fisioterapia das FIP.

Patos, ____ de _____ de 2010.

_____
Coordenadora da Clínica-Escola de Fisioterapia - FIP

ANEXO B– TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Por meio deste termo de responsabilidade, o pesquisador abaixo assinado da pesquisa intitulada **ESTUDO COMPARATIVO DAATIVIDADE ELÉTRICA DO QUADRICEPS E GASTROCNÊMIO DURANTE O EXERCÍCIO NA ESTEIRA ERGOMÉTRICA** assume cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e suas complementares, outorgada pelo Decreto nº 98,833, de 24 de janeiro de 1987, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, igualmente, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes à presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após o término desta. Apresentaremos semestralmente e sempre que solicitado pelo CEP/FIP (Comitê de Ética em Pesquisa/Faculdades Integradas de Patos), ou CONEP (Conselho Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/FIP, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

Patos, ____ de _____ de 2011.

_____

Elvis Costa Crispiniano
Pesquisador