

**Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

**JULIANO VILELA DANDE**

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS BÍCEPS BRAQUIAL E  
TRÍCEPS BRAQUIAL APÓS TREINAMENTO COM MOVIMENTOS DE  
FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA**

**São José dos Campos, SP  
2006**

Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

JULIANO VILELA DANDE

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS BÍCEPS BRAQUIAL E  
TRÍCEPS BRAQUIAL APÓS TREINAMENTO COM MOVIMENTOS DE  
FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Bioengenharia como complementação  
dos créditos necessários à obtenção do  
título de Mestre em Engenharia  
Biomédica.

Orientadora: Profa.Dra.Cláudia Santos  
Oliveira

São José dos Campos, SP  
2006

D176e

Dande, Juliano Vilela

Estudo Eletromiográfico Dos Músculos Bíceps Braquial E Tríceps Braquial Após Treinamento Com Movimentos De Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva./ Juliano Vilela Dande. São José dos Campos: UniVap,2006.

1 disco laser, color

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Músculos 2. Eletromiografia 3. Fisioterapia

I. Oliveira, Cláudia Santos, Orient. I.Título

CDU: 615.8

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução parcial ou total desta Dissertação, desde que citada a fonte.

Aluno:.....



Data:.....

19/12/2006

“ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS BÍCEPS  
BRAQUIAL E TRÍCEPS BRAQUIAL APÓS ÚNICA SESSÃO DE  
TREINAMENTO COM MOVIMENTOS DE FACILITAÇÃO  
NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA”

Juliano Vilela Dande

Banca Examinadora:

Prof. Dr. MARCIO MAGINI (UNIVAP)

Prof. Dra. CLAUDIA SANTOS OLIVEIRA (UNIVAP)

Prof. Dr. CLAUDEMIR DE CARVALHO (FAP)

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco

Diretor do IP&D – UniVap

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado a vida, e por ter me dado a força necessária para vencer as dificuldades que encontrei na realização deste projeto.

Agradeço aos meus pais pela confiança empregada a mim, pela força nos momentos difíceis e pela ajuda financeira, pois sem eles nada disso seria possível.

Aos meus irmãos que sempre torceram por mim.

A minha orientadora pela ajuda e paciência.

Ao coordenador do curso de Fisioterapia de Pouso Alegre - UNIVÁS, Luis Henrique Sales Oliveira, pela cobrança e ao mesmo tempo incentivo para a realização deste projeto.

Ao amigo Prof. Fabiano Politti, pelas aulas e ensinamentos.

A minha namorada pelo carinho e incentivo.

Por fim, a todas as pessoas próximas que torceram e acreditaram em mim.

Dedico este trabalho ao meu pai **Carlos Dande dos Santos** e minha mãe **Eunice Vilela Dande**, pois sem eles nada seria possível.

**Tu és o resultado de ti mesmo**

“Não culpes nada, não acuse ninguém de nada, porque fundamentalmente sua vida é somente sua. Aceita a responsabilidade de se edificar e o valor de se acusar no fracasso e recomeçar, corrigindo-se.”  
(Pablo Neruda).

# **“ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS BÍCEPS BRAQUIAL E TRÍCEPS BRAQUIAL APÓS TREINAMENTO COM MOVIMENTOS DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA”**

## **Resumo**

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, também conhecido como método Kabat, é uma técnica utilizada há décadas por Fisioterapeutas no mundo todo. O presente estudo teve como objetivo verificar os resultados a curto prazo da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, nos músculos bíceps braquial e tríceps braquial. O grupo foi submetido a uma sessão de fisioterapia por meio da técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, onde foi utilizado o padrão funcional extensor e flexor de membro superior. Foram verificadas as atividades elétricas do músculo bíceps braquial e tríceps braquial, antes e após a utilização da técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, por meio da eletromiografia de superfície, dez (10) indivíduos saudáveis, do sexo feminino. Após a análise os resultados foram comparados e a significância estatística estabelecida em  $p = 0.05$ . Todos os sujeitos apresentaram um aumento da RMS nos músculos bíceps e tríceps braquial nas fases concêntricas e excêntricas do movimento de flexão e extensão do cotovelo em relação ao sinal coletado antes da aplicação da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. Os resultados obtidos comprovaram que uma sessão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, não são o suficiente para comprovar resultados satisfatórios que possam analisar os efeitos da técnica, e que é necessário um treinamento a longo prazo, para serem analisados os efeitos fisiológicos que a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva tem sobre nosso organismo.

**Palavras-chaves:** Eletromiografia; Bíceps Braquial; Tríceps Braquial; Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva.

# **ELECTROMYOGRAPHIC STUDY OF THE BRACHIAL BICEPS AND BRACHIAL TRICEPS MUSCLE AFTER TRAINING WITH PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION MOVEMENTS**

## **Abstract**

The Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, also known as Kabat method, it's a technique used by Physiotherapists all over the world for decades. The present study had as objective to verify the short-term results of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in the brachial biceps and brachial triceps muscles. The group was submitted to a session of physiotherapy by the Facilitation Neuromuscular Proprioceptive technique, where the extensor and flexor functional standard of upper member were used. The electric activities of biceps and triceps brachial muscles had been verified, before and after the use of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation technique, by the electromyography of surface, ten (10) healthful female individuals. After the analysis the results had been compared and the significance statistics established in  $p = 0.05$ . All the subjects had presented an increase of the RMS in of biceps and triceps brachial muscles in the concentric and eccentric phases of the movement of flexion and extension of the elbow in relation to the signal collected before the application of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. The results had proven that a session of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, it's not enough to prove good results that can analyze the effect of the technique, it's necessary a long range training to analyzed the physiological effects that the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation technique has on our organism.

**Key-Words:** Eletromiographic; brachial biceps; brachial triceps; Facilitation Neuromuscular Proprioceptive.

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

BCP - Bíceps Braquial

FNP - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

RMS - *Root Mean Square*

TCP - Tríceps Braquial

Uv - Microvolts

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Eletromiógrafo (EMG System do Brasil ®) .....	11
Figura 2 - Eletrogoniômetro (EMG System do Brasil Ltda®) .....	11
Figura 3 - Aparelho gerador universal de pulsos e seus componentes .....	12
Figura 4 - Demonstração do padrão Flexor .....	13
Figura 5 - Demonstração do padrão Extensor .....	14

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de dados da Média dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos durante o movimento de flexão do cotovelo em 10 (dez) indivíduos analisados .....	17
Tabela 2 - Tabela de dados da Média dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos durante o movimento de extensão do cotovelo em 10 (dez) indivíduos analisados .....	18

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Gráfico representativo dos sinais (EMG) dos músculos BCP e TCP braquial antes e depois da FNP, em um grupo de 10 (dez) indivíduos analisados .. 20

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivo .....	3
2 REVISÃO .....	4
2.1 Eletrimiografia .....	4
2.2 Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva .....	5
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Amostra .....	10
3.2 Equipamento .....	10
3.3 Protocolo de Reabilitação .....	12
3.4 Procedimento Experimental .....	14
3.5 Processamento e análise dos sinais .....	15
3.6 Análise dos dados .....	16
4 RESULTADOS .....	17
5 DISCUSSÃO .....	21
6 CONCLUSÃO .....	24
REFERÊNCIAS .....	25
ANEXO A – Parecer do comitê de Ética e Pesquisa – CEP .....	29
ANEXO B – Termo de Consentimento livre esclarecimento .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva foi desenvolvida como abordagem fisioterapêutica há mais de 40 anos. É um método de tratamento trabalhoso e intensivo, no qual o fisioterapeuta, com as mãos facilita para que o paciente adquira padrões de movimentos específicos (STOKES, 2000).

Os padrões de movimento para facilitação neuromuscular proprioceptiva são padrões em massa. Os padrões de facilitação de movimentos em massa são caracterizados em espiral e diagonal e são bastante parecidos com os movimentos usados em esportes e atividades de trabalho (VOSS; IONTA; MYERS, 1987).

As técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) foram desenvolvidas por Knot; Voss, a partir das observações do Dr. Kabat, que verificou que os padrões de movimentos na população normal ocorrem em sequências espirais ou diagonais e sempre têm direção intencional (STOKES, 2000).

A premissa original tinha natureza de desenvolvimento baseados nas observações dos padrões primitivos e relacionados com os mecanismos posturais reflexos. A chave da abordagem era a aplicação de resistência máxima em toda a amplitude de movimento, aplicando-se alongamentos a grupos de músculos, ação sinérgica sobre mais de uma articulação e reforço por meio de contrações repetitivas, estabilizações rítmicas e inversões lentas (STOKES, 2000).

Segundo Alter, 2000, a facilitação neuromuscular proprioceptiva pode ser definida como um método de promover ou acelerar o mecanismo neuromuscular através da estimulação dos proprioceptores. A FNP é mais que uma técnica é uma filosofia de tratamento cuja base é que todos os seres humanos, incluindo aqueles com incapacidades, desencadearam o potencial existente.

As técnicas de alongamento por meio de facilitação neuro-proprioceptiva realizadas com contração e relaxamento têm como finalidade contrair o agonista para inibir a contração dos músculos via inibição do órgão tendíneo de Golgi e relaxar o antagonista, músculo a ser alongado. Pode-se variar a técnica, contraindo também o antagonista para relaxar o agonista (ACHOUR, 2004).

Durante períodos de treinamento ou exercícios terapêuticos, o ser humano passa a se defrontar com exigências que lhe são impostas para a melhoria de sua força ou de sua resistência, podendo ser limitado em seu desempenho pelas estruturas anatômicas assim como pelas respostas neuromusculares intrínsecas e aprendidas anteriormente. Quando se apresenta uma deficiência devido às lesões, o indivíduo apresenta dificuldades em responder ainda mais a estas exigências. Neste intuito, existem as técnicas de facilitação neuromusculares proprioceptivas que se propõem a auxiliar o indivíduo na reabilitação ou na melhora de sua condição física, como aquelas que compõem o Método Kabat, que são técnicas que impõe ao indivíduo exigências em que busca dele a melhor resposta (VOSS; IONTA; MYERS, 1987).

Os primeiros conhecimentos literários sobre a ação dos músculos estriados esqueléticos, foram relatados por meio de observações anatômicas em cadáveres dissecados, com deduções de ordem puramente anátomo-mecânica (MACKENZIE, 1940). Graças ao avanço da medicina, observou-se pela eletrofisiologia que o estímulo elétrico parte diretamente do próprio músculo ou de sua inervação (DUCHENNE, 1949).

Bull, Freitas e Vitti (1984) afirmaram que estes dois métodos forneceram informações importantes sobre a ação dos músculos esqueléticos, mas nada tão preciso como as obtidas usando o método eletromiográfico, definido por Basmajian e De Luca (1985), como o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo na sua contração voluntária.

Além desse método de análise da função muscular favorecer novas perspectivas de diagnósticos clínicos, também tem auxiliado de forma efetiva o estudo cinesiológico da real participação do músculo vivo no movimento natural e voluntário com ou sem carga, como observado por Brindle et al. (1999) e Decker et al. (1999).

A eletromiografia tem sido muito utilizada e é definida como método para se registrar a atividade elétrica do músculo quando este está em contração, podendo ser aplicada na clínica médica, reabilitação, biomecânica e na anatomia, podendo ser utilizada como indicador de estresse, como padrões de movimento, sendo o sinal processado de acordo com o objetivo de cada estudo (ARAUJO et al., 1995).

No que concerne aos movimentos realizados pelo ombro, a eletromiografia vem exercendo um importante papel no esclarecimento da atividade muscular em situações específicas como as irregularidades da ação muscular em condições normais, patológicas ou em tratamento (DECKER et al., 1999; BRINDLE et al., 1999).

### **1.1 objetivo**

Analisar a atividade elétrica dos músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial antes e após uma sessão de treinamento com movimentos de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), pretendendo verificar se há ou não alteração da atividade elétrica destes músculos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Eletromiografia**

A eletromiografia pode ser definida como o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo (BASMAJIAN e DE LUCA, 1985). Esse método permite o registro do potencial de ação da unidade motora podendo ser empregado como método diagnóstico para doenças neuromusculares, traumatismos e como instrumento cinesiológico, visando descrever o papel de diversos músculos em atividades específicas (BASMAJIAN ; DE LUCA, 1985; PORTNEY, 1993).

Segundo Enoka (2000), a eletromiografia é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo.

O sinal eletromiográfico (EMG) é a captação dessa variação de voltagem em uma determinada região, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (DE LUCA, 1997).

Na análise do movimento humano, esse registro acontece por meio da monitoração do sinal mioelétrico captado por eletrodos que podem ser intramusculares ou de superfície, este último considerado o mais adequado para os estudos cinesiológicos, principalmente durante a realização de um determinado movimento (DE LUCA, 1997).

Os eletrodos são dispositivos de entrada e saída de corrente em um sistema elétrico. O eletrodo é o local de conexão entre o corpo e o sistema de aquisição, devendo ser colocado próximo o bastante do músculo para que este possa captar sua corrente iônica. A área da interface eletrodo-tecido é chamada de superfície de detecção, comportando-se com um filtro

passa-baixa cujas características dependem do tipo do eletrodo e dos eletrólitos utilizados (DE LUCA, 1997).

O indicativo qualitativo da relação entre força muscular e atividade eletromiográfica, ocorre quando se observa o aumento da amplitude do sinal eletromiográfico juntamente com o aumento da força e da velocidade de contração do músculo. A relação direta entre essas duas variáveis, depende basicamente de fatores como o comprimento do músculo, tipo de contração, colocação dos eletrodos, além da preocupação com a quantidade de gordura no tecido subcutâneo quando utilizado o eletrodo de superfície (DE LUCA, 1997).

As características dos sinais diferem quanto às contrações isométricas e isotônicas. Na contração isométrica o sinal é considerado estacionário devido à estabilidade da posição dos eletrodos com a respectiva atividade das fibras musculares. Por sua vez, a contração isotônica apresenta um sinal não estacionário devido à variação não linear do comprimento e da força desprendida pelas fibras musculares que aumenta a dificuldade da coleta e a análise do sinal eletromiográfico (SOLDERBERG, 1984; DE LUCA, 1997).

A ativação e a estratégia do recrutamento da unidade motora do músculo bíceps braquial apresentou limiar de contração e de força menores na contração isotônica na fase concêntrica e excêntrica, em diferentes planos e cargas, quando comparada com a contração isométrica (LINNAMMO et al., 2003).

As aplicações específicas da EMG nas pesquisas em fisioterapia são inúmeras. Dentre elas está a investigação de estratégias musculares de estabilização articular (ROBERTS et al., 1999).

## **2.2 Facilitação neuromuscular proprioceptiva**

Facilitação neuromuscular proprioceptiva (PNF) é um método de tratamento iniciado pelo Dr. Herman Kabat nos anos 40. Dr. Kabat e Margaret (Maggie) Knott expandiram e

desenvolveram as técnicas de tratamento na Califórnia em 1947. Quando Dorothy Voss uniu-se ao grupo, em 1953, Maggie e Dorothy escreveram o primeiro livro de PNF-Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, publicado em 1956 (ADLER et al., 1999).

A FNP é mais que uma técnica, é uma filosofia de tratamento e sua base é a idéia de que todos os humanos, inclusive aqueles com disfunção, possuem um potencial não conhecido (KABAT, 1950).

A técnica de FNP, está fundamentada no princípio de que movimentos de caráter diagonal ou espiral, realizados por um indivíduo, destinam-se à melhora da resposta neuromuscular, por meio da estimulação de um maior número de proprioceptores envolvidos (KABAT; KNOTT, 1953).

Reichel (1998) afirma que a função motora do paciente deve ser corrigida pela via muscular, por meio da estimulação dos receptores localizados nas articulações, nos tendões e nos músculos.

Estes estímulos geram um potencial de mecanismo excitatórios em centros de controle do movimento, resultando a diminuição rápida e eficaz na resistência sináptica (KABAT, 1950), resultando na melhora acentuada do recrutamento de unidades motoras disponíveis nos músculos trabalhados (HUMPHEEY, 1958).

Segundo Adler (1993), os padrões de facilitação de movimentos em espiral e diagonal estão em harmonia com as características em espiral do sistema músculo-esquelético. O autor defende ainda que um padrão de movimento é adequado para uma específica cadeia de músculos que permite aos mesmos contraírem a partir de seu completo estiramento e até o completo encurtamento através da amplitude de movimento. Esse tipo de movimento em espiral e diagonal está também em harmonia com o alinhamento topográfico dos músculos e com as características estruturais dos músculos isolados.

Os procedimentos básicos para a aplicação da FNP são a resistência, irradiação e reforço, contato manual, posição corporal, comando verbal, visão, tração e aproximação, estiramento (alongamento), seqüências e padrões (ADLER, 1999).

Reichel (1998) descreve como um dos procedimentos básicos da FNP, a irradiação, que tem como princípio o excesso de energia para a estimulação dos grupos de músculos mais fracos pelos mais fortes.

Pink (1981) cita duas possíveis explicações para a irradiação. Uma delas é baseada na disseminação de impulsos provenientes dos músculos que estão sendo exercitados de forma direta. Estes impulsos são direcionados aos músculos correspondentes aos do membro que está realizando os exercícios resistidos, e a outra é justificada pela biomecânica, ou seja, a irradiação ocorreria devido à estabilização do lado contralateral quando é aplicada resistência no membro que esta sendo exercitado.

Morales, Carvalho e Gomes (2003), realizaram um estudo com resultados favoráveis, comprovando a ativação da musculatura contralateral do membro exercitado pela FNP, reforçando os princípios da irradiação.

Esta técnica que combina os movimentos articulares básicos realizados em diagonal vem demonstrando resultados melhores em comparação ao alongamento dinâmico convencional (TANAKA; FARAH, 1997).

O alongamento muscular é um procedimento de rotina na clínica fisioterapêutica e, em geral, o fisioterapeuta preocupa-se com os componentes osteomusculares envolvidos, procurando controlar o posicionamento do paciente de modo a isolar o grupo muscular que se pretende trabalhar, de maneira a proteger as demais estruturas corporais, conduzindo-se com cautela com relação à força com a qual procede a mobilização, se passiva, ou no controle dos movimentos compensatórios, quando ativo (DURIGON, 1995).

O alongamento de um músculo interfere no reflexo miotático, que tem como função primária, a proteção da estrutura muscular. Os músculos contêm receptores especializados que detectam diferentes características do estado do músculo. Os receptores sensoriais envolvidos no controle do comprimento muscular são os fusos musculares, que, por estarem em paralelo com as fibras do músculo, são alongados em conjunto com elas, causando uma deformação mecânica que estimula as terminações primárias e secundárias do receptor. A estimulação causa descargas que, ao chegarem à medula, são interpretadas dentro do contexto motor vigente, podendo gerar desde simples resposta miotática até complexos ajustes motores (FOSS ; KETEYIAN, 2000).

A inervação dos fusos musculares se dá através das fibras Ia (grande diâmetro) e das fibras II (pequeno diâmetro). Os fusos musculares informam sobre o grau de alongamento e a velocidade da contração e se é de caráter estático ou dinâmico. Quando um músculo é alongado ou liberado do alongamento, identificamos duas fases, uma dinâmica que é , quando o músculo está se alterando, outra estática, que é quando este está estabilizado em um novo comprimento (TANAKA; FARAH, 1997).

O mesmo autor ainda complementa que quanto maior a velocidade de alongamento, maior a frequência de impulsos gerados nas fibras aferentes pela terminação, para um mesmo grau de alongamento, e, conseqüentemente, a resposta reflexa é mais intensa.

Os órgãos tendinosos são receptores sensíveis às variações de tensão. Eles são estirados com maior facilidade quando há um aumento da tensão muscular, isto é, quanto maior for a contração (KANDAL et al. 1997).

Para muitos fisiologistas os órgãos tendinosos de golgi intermedeiam na resposta ao alongamento, em virtude deles se localizarem nas inserções proximais e distais dos músculos, que são tencionados durante grandes alongamentos (DURINGON, 1995).

Kandal et al. (1997), descreveu que as diferenças funcionais entre os fusos e os órgãos tendinosos de Golgi derivam de suas diferentes localizações nos músculos e os dois fornecem informações diferentes ao encéfalo. No estiramento, o fuso aumenta rapidamente a frequência de sua descarga através das fibras aferentes, enquanto que nos órgãos tendinosos há um pequeno aumento inconsciente de descarga. Já no aumento da contração diminui a descarga do fuso e há um aumento de frequência de descarga nos órgãos tendinosos. Contudo, os estudos eletrofisiológicos demonstram que a frequência dos impulsos gerados pelos órgãos tendinosos durante o alongamento é muito baixa, enquanto aquelas geradas pelos fusos musculares são intensas.

O músculo ao ser alongado produz um aumento da resistência ao movimento, de caráter puramente reflexo, denominado reação de alongamento, que aos poucos vai diminuindo com a adaptação do fuso muscular (POWER ; HOWLEY, 2000).

Portanto, Tanaka e Farah (1997) cita para realizar lenta e gradualmente o movimento evitando uma resposta intensa do arco reflexo e adotar um padrão rítmico de repetição, regular em intensidade e frequência.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Nesta seção serão descritos os materiais utilizados , amostras, equipamentos, protocolos de reabilitação, procedimento experimental, processamentos e análise de sinais e análise de dados.

#### **3.1 Amostra**

Foi investigada a atividade elétrica dos músculos bíceps braquial (BCP) e tríceps braquial (TCP), do membro dominante, em dez (10) indivíduos do sexo feminino (idade média de  $23,3 \pm 2,05$  anos), todos alunos da graduação do curso de Fisioterapia da Universidade do Vale do Paraíba.

Foram incluídos somente indivíduos saudáveis, não obesos, não sedentários, sem história prévia de distúrbios nos músculos estudados, nos ombros, cintura escapular e pescoço, para que não houvesse nenhuma intercorrência ou dificuldade na realização dos exercícios.

Para investigar o tendão do músculo bíceps braquial cabeça longa, foi utilizado o teste irritativo de Yergarson. Na realização desse teste o indivíduo deve deixar o membro superior em adução zero com  $90^\circ$  de flexão do cotovelo. O examinador deve aplicar uma rotação externa forçada no cotovelo e puxá-lo para baixo enquanto apalpa o trajeto do tendão do músculo bíceps braquial cabeça longa (YERGASON, 1931).

Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B), de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde contendo informações relacionadas com os testes aos quais seriam submetidos e assegurando também a sua privacidade, previamente autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade do Vale do Paraíba (Anexo A).

### 3.2 Equipamento

Para a captação do sinal eletromiográfico (EMG) foi utilizado o sistema de aquisição com quatro(4) canais (*EMG System do Brasil Ltda*®), filtro de corte passa banda de 20-500 Hz, com ganho de amplificação de 1000 vezes e modo comum de rejeição de 100 dB (Figura 1). Para a aquisição dos dados foi utilizado o software WinDaq (*Dataq Instruments*®), digitalizados por placa de conversão A/D (análogo-digital) com 16 bits de resolução e sinais amostrados com frequência 100 Hz e processados por meio do software *KaleidaGraph*<sup>TM</sup>.



**Figura 1.** Eletromiógrafo (EMG System do Brasil®)

Além disto, foi habilitado um canal deste aparelho para a utilização de eletrogoniômetro (EMG System do Brasil Ltda®) (Figura 2), durante o experimento.



**Figura 2.** Eletrogoniômetro (EMG System do Brasil Ltda.®)

Para a captação do sinal elétrico dos músculos BCP e TCP foram utilizados eletrodos bipolares ativos de superfície, com pré-amplificadores com ganho de 20 vezes. Estes são constituídos por duas barras retangulares dispostas em paralelo compostas de Ag/AgCl, possuindo as seguintes medidas: i) 1cm de comprimento, ii) 0,2 cm de largura, iii) sendo separados entre si por uma distância de 1cm. Estas barras estão acopladas a uma cápsula acrílica retangular de 2,2 cm de comprimento, 1,9 cm de largura e 0,6 cm de altura que possui internamente um pré-amplificador responsável pela redução dos efeitos de interferências eletromagnéticas, bem como de outros artefatos.

Na localização e demarcação do ponto motor dos músculos bíceps e tríceps braquial para posterior fixação dos eletrodos, foi utilizado um equipamento de eletroestimulação da marca QUARK<sup>®</sup>, modelo NeMES 941 (Figura3).



**Figura 3.** Aparelho gerador universal de pulsos e seus componentes

### **3.3 Protocolo de Reabilitação**

De modo geral, o enfoque do protocolo de reabilitação baseou-se na análise das variáveis eletromiográfica (EMG) antes e após a aplicação da técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP).

O tratamento foi realizado nas dependências da clínica de fisioterapia, localizada no setor de Reabilitação Neurofuncional Adulto da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP).

As sessões de FNP foram aplicadas exclusivamente pelo pesquisador. Foi realizada uma sessão ( de  $\pm$  30 minutos em cada paciente); com o objetivo de se estudar o efeito desta técnica, a curto prazo, no sistema neuromuscular.

A técnica baseou-se na aplicação da diagonal funcional do padrão flexor e extensor de membro superior. Padrão flexor: Flexão-Adução-Rotação Externa com Flexão do Cotovelo (Figura4).



**Figura 4.** Demonstração do padrão Flexor

Padrão extensor: Extensão-Abdução-Rotação Interna com Extensão do cotovelo (Figura 5).



**Figura 5.** Demonstração do padrão Extensor

Foram realizadas 15 (quinze) séries, sendo elas compostas por diagonais iniciadas em padrão extensor e finalizadas com o padrão flexor.

A técnica de FNP foi realizada de acordo com os princípios básicos para a aplicação da mesma, que inclui: a) Contatos manuais; b) Estimulação do reflexo de estiramento; c) Posicionamento adequado do paciente em relação ao terapeuta (vice-versa); d) Resistência manual moderada; e) Comando verbal (ADLER, 1999).

### **3.4 Procedimento experimental**

Os eletrodos foram fixos nos pontos motores dos músculos bíceps e tríceps braquial, previamente identificados pelo eletroestimulador. O local de fixação dos eletrodos foram previamente preparados com álcool 70% para a eliminação de resíduos gordurosos (De LUCA, 1997; KELLIS, 1998).

Os indivíduos ficaram em posição anatômica, ou seja, postura ereta, face para frente, braços dos lados, palmas das mãos para frente com os dedos e polegares em extensão (KENDALL et al., 1995).

A atividade dos músculos bíceps e tríceps braquial foi coletada em movimento dinâmico de flexão e extensão do cotovelo, durante 10 segundos. Esse tempo de coleta permitiu que fossem verificados dois movimentos concêntricos e dois movimentos excêntricos, sendo esses distribuídos em duas fases distintas: Fase 1, contração concêntrica do músculo bíceps braquial e excêntrica do tríceps braquial; Fase 2, contração concêntrica do músculo tríceps braquial e excêntrica do bíceps braquial.

Todas as etapas do experimento foram realizadas, nas dependências do Laboratório de Biodinâmica da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP.

### **3.5 Processamento e Análise dos Sinais**

Os movimentos de flexão e extensão do cotovelo, assim como outros movimentos articulares caracterizam-se de forma individual para cada sujeito. Para análise de qualquer movimento humano é necessário padronizar a tarefa, pois a quantidade de ativação eletromiográfica depende da excursão angular, da velocidade e precisão do movimento, da carga articular e do modo de contração muscular (SODERBERG; KNUTSON, 2000).

Como foi possível controlar a excursão angular da articulação do cotovelo durante os movimentos de flexão e extensão, por meio do eletrogoniômetro, disposto com o fulcro no

eixo transversal do cotovelo e com as hastes fixas no braço e antebraço do indivíduo, pôde-se determinar o início e o final do movimento.

Os “*bursts*” ou disparos iniciais referentes à atividade elétrica do músculo BCP e TCP foram comparados a partir dos valores da amplitude angular obtidos pelo deslocamento do eletrogoniômetro.

Inicialmente os sinais obtidos durante a coleta foram normalizados para depois ser retificado por onda completa e suavizado a partir da obtenção de uma média móvel (*moving average*) com janela de tempo de 20ms.

Depois de realizados esses procedimentos, foram utilizados os valores em RMS” (*Root-Mean-Square*) para a análise da intensidade da contração muscular de maneira concêntrica e excêntrica, antes e após a utilização da técnica de FNP.

### **3.6 Análise dos dados**

Para a análise dos dados foi utilizada a média dos valores em RMS obtidos durante as contrações concêntricas e excêntricas livres, antes e após a utilização da FNP. A diferença entre as médias dos sinais foi verificada por meio da análise de variância a partir do teste *t de Student* para observações pareadas com nível de significância  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

A tabela 1 demonstra os resultados obtidos dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos (s) nos dez (10) indivíduos durante o movimento de flexão do cotovelo.

As colunas verticais descrevem os valores RMS, Uv (microvoltz), respectivamente do BCP braquial antes e depois da aplicação da FNP, em sua fase concêntrica; do TCP braquial em sua fase excêntrica; TCP braquial em sua ação tônica; e a duração do sinal do BCP braquial.

A última coluna horizontal, descreve os valores da média entre estes valores obtidos por meio da análise de variância a partir do teste *t de Student* para observações pareadas com nível de significância  $p < 0,05$ .

DADOS OBTIDOS A PARTIR DA MÉDIA DO SINAL EMG COLETADO EM 10 SEGUNDOS DURANTE O MOVIMENTO DE FLEXÃO DE COTOVELO								
	RMS Bíceps (Concêntrico)		RMS Tríceps (Excêntrico)		RMS Tríceps (Ação Tônica)		Duração do Sinal (Bíceps)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Indivíduo 1	43.17	65.32	5.78	13.81	3.60	7.72	2.00	2.34
Indivíduo 2	46.92	65.02	6.65	11.45	2.61	7.59	2.10	2.28
Indivíduo 3	49.38	64.26	5.43	12.49	2.46	7.30	2.07	2.31
Indivíduo 4	44.26	63.00	6.79	11.99	3.11	7.12	1.98	2.37
Indivíduo 5	43.00	61.19	6.44	12.45	2.54	6.91	2.02	2.36
Indivíduo 6	41.19	64.86	5.48	12.67	2.38	7.56	2.01	2.37
Indivíduo 7	44.86	65.53	5.91	12.89	2.22	7.00	2.00	2.36
Indivíduo 8	45.53	62.21	6.83	13.11	2.05	6.98	1.99	2.38
Indivíduo 9	42.21	60.88	5.34	13.33	1.89	7.37	1.98	2.35
Indivíduo 10	40.88	64.42	5.67	13.55	1.73	6.45	1.97	2.41
Teste t	0,00*		0,00*		0,00*		0,00*	

**Tabela 1-** Tabela de dados da Média dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos durante o movimento de flexão do cotovelo em 10 (dez) indivíduos analisados.

A tabela 2 demonstra os resultados obtidos dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos (s) nos dez (10) indivíduos durante o movimento de extensão do cotovelo.

As colunas verticais descrevem os valores RMS, Uv (microvoltz), respectivamente do TCP braquial antes e depois da aplicação da FNP, em sua fase concêntrica; do BCP braquial

em sua fase excêntrica; BCP braquial em sua ação tônica; e a duração do sinal do TCP braquial.

A última coluna horizontal, descreve os valores da média entre estes valores obtidos por meio da análise de variância a partir do teste *t de Student* para observações pareadas com nível de significância  $p < 0,05$ .

DADOS OBTIDOS A PARTIR DA MÉDIA DO SINAL EMG COLETADO EM 10 SEGUNDOS DURANTE O MOVIMENTO DE EXTENSÃO DE COTOVELO								
	RMS Tríceps (Concêntrico)		RMS Bíceps (Excêntrico)		RMS Bíceps (Ação Tônica)		Duração do Sinal (Tríceps)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Indivíduo 1	22.14	34.29	30.27	42.29	14.26	22.54	0.81	0.89
Indivíduo 2	21.20	37.41	28.19	42.52	15.85	22.78	0.84	0.87
Indivíduo 3	20.22	38.52	26.96	40.61	16.43	22.81	0.83	0.96
Indivíduo 4	21.15	38.24	29.71	40.13	14.38	20.86	0.78	0.92
Indivíduo 5	20.19	36.21	31.06	41.24	15.65	20.06	0.79	0.95
Indivíduo 6	20.96	37.89	32.56	40.45	15.44	19.53	0.78	0.89
Indivíduo 7	21.12	38.01	30.07	42.67	15.79	21.97	0.77	0.92
Indivíduo 8	19.44	35.63	38.58	41.77	14.57	20.42	0.76	0.96
Indivíduo 9	20.21	36.77	32.09	40.93	14.22	23.02	0.75	0.93
Indivíduo 10	19.54	37.93	31.60	42.09	15.77	22.73	0.74	0.95
Teste t	0,00*		0,00*		0,00*		0,00*	

**Tabela 2** - Tabela de dados da Média dos sinais (EMG) coletados em 10 segundos durante o movimento de extensão do cotovelo em 10 indivíduos analisados.

Todos os indivíduos analisados realizaram a coleta do sinal eletromiográfico sem nenhum tipo de limitação ou intercorrências que pudessem comprometer a coleta dos dados.

Para facilitar a compressão a respeito dos efeitos agudos da técnica de FNP nos músculos BCP e TCP braquial, os movimentos de flexão e extensão de cotovelo, os resultados obtidos são apresentados de acordo com as fases concêntricas e excêntricas relacionadas a estes movimentos.

### 1ª Fase do movimento (Flexão de cotovelo)

A partir da aplicação da técnica de FNP, em todos indivíduos analisados, pôde-se observar um aumento da amplitude concêntrica do músculo BCP braquial (ação fásica), bem

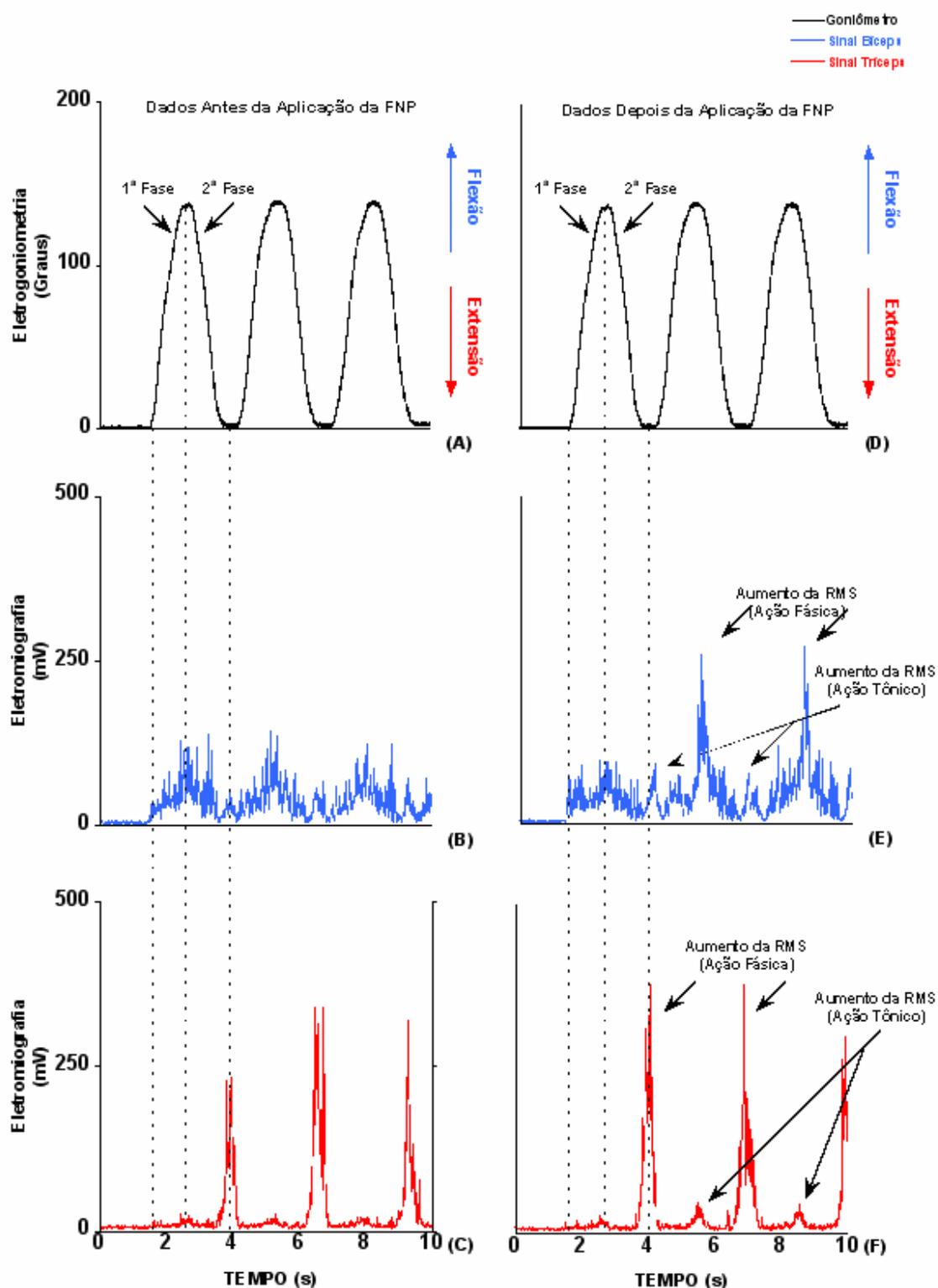
como o aumento da amplitude excêntrica do sinal do músculo TCP braquial (ação tônica) durante a primeira fase deste movimento. Este aumento ficou mais evidente a partir do segundo ciclo de movimento, para todos os indivíduos. O (Gráfico1), ítem B e C, descreve o comportamento do sinal eletromiográfico para os músculos BCP e TCP respectivamente. Já os ítems E e F, neste mesmo gráfico, descrevem o comportamento deste sinal após a aplicação desta técnica. A partir do segundo ciclo de movimento houve um aumento do traçado de ambos os músculos analisados. Há de se ressaltar que este aumento ocorreu tanto para a ação fásica quanto tônica destes músculos em todos os indivíduos analisados.

Com relação às características temporais do sinal eletromiográfico, apenas a duração do sinal do músculo BCP braquial demonstrou um aumento significativo,  $p < 0,05$ , para esta fase do movimento, em todos os indivíduos analisados.

### **2ª Fase do movimento (Extensão de cotovelo)**

Para o movimento de extensão de cotovelo em todos os indivíduos analisados, a amplitude concêntrica do sinal eletromiográfico demonstrou-se aumentada, no que diz respeito a sua ação fásica durante este movimento (Gráfico1), ítem F. A característica fásica e tônica do traçado eletromiográfico do músculo BCP braquial também se mostravam aumentados, por meio do aumento da RMS nesta fase do movimento (Gráfico1), ítem E. Este aumento também ficou mais evidente a partir do segundo ciclo de movimento nesta fase.

Com relação às características temporais do sinal eletromiográfico, apenas a duração do sinal do músculo TCP braquial demonstrou um aumento significativo,  $p < 0,05$ , para esta fase do movimento em todos os indivíduos analisados.



**Gráfico 1** - Gráfico representativo dos sinais (EMG) dos músculos BCP e TCT braquial antes e depois da FNP, em um grupo de 10 (dez) indivíduos analisados.

## 5 DISCUSSÃO

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva é uma técnica de treinamento muscular difundida mundialmente. Ela já existe e é empregada há muito tempo por fisioterapeutas e terapeutas corporais. Atualmente ela é difundida e ensinada em cursos de graduação e pós-graduação em fisioterapia por todo o mundo. O presente estudo teve o propósito de verificar a atividade elétrica do músculo bíceps braquial e tríceps braquial a curto prazo visando obter mais informações sobre a técnica de FNP, que apesar de ser muito difundida, ainda apresenta poucos estudos sobre os efeitos da mesma na literatura.

Tentou-se direcionar bem o estudo, para evitar que a velocidade angular para flexão e extensão apresentasse diferenças significativas que pudessem influenciar o traçado do sinal.

Os movimentos angulares foram todos padronizados com a utilização de um eletrogoniômetro.

Em relação aos resultados encontrados no experimento, em todos os indivíduos analisados, houve um aumento da amplitude do sinal na ação fásica e tônica em ambos os músculos BCP E TCP braquial tanto na primeira fase do movimento (flexão do cotovelo), como na segunda fase do movimento (extensão do cotovelo). Como já era esperado, houve um aumento na quantidade de energia gasta para a realização deste movimento, pois segundo Soderberg e Knutson (2000), a amplitude da atividade muscular representa a quantidade de energia gasta para realização de uma determinada contração.

Na contração concêntrica houve uma maior necessidade de recrutamento de unidades motoras em comparação com a contração excêntrica, ou seja, houve maior atividade eletromiográfica na contração concêntrica.

Nas contrações concêntricas, Portney (2004) sugere maior valor de médias, pois a contração excêntrica precisará de menos unidades motoras, ou seja, menor atividade EMG.

Em relação ao aumento da RMS na ação tônica de ambos os músculos, Garland et al (2004), mostram que as mesmas unidades motoras são ativadas quando o músculo está funcionando como agonista ou antagonista, com o objetivo de controlar a aceleração do próprio movimento.

Johnson e Pease (1997), descreve que o músculo BCP braquial apresenta mais fibras de contração rápida, maiores unidades motoras colocadas ao mesmo nível de esforço quando comparadas com TCP braquial, assim a maior média do sinal eletromiográfico é do BCP braquial.

Quanto ao aumento da RMS a partir do segundo movimento de flexão do cotovelo, atribuímos de um modo geral, que os pacientes compreenderam o significado da tarefa motora. Entender uma tarefa motora implica em melhorar os aspectos do movimento realizado.

No (gráfico1), demonstramos a amplitude do sinal do BCP e TCP braquial, e este sinal vai até 500 Uv (microvoltz). Nas (tabelas 1 e 2) os resultados apresentados chegam ao máximo a 65.32 Uv (microvoltz). Isto se deve ao fato de que 500 Uv representa a amplitude do traçado do sinal; e o gráfico em questão representa o comportamento da curva para o grupo. Este comportamento foi obtido por meio de ajuste de curvas. Enquanto que o dado 65.32 Uv representa a amplitude da RMS de um indivíduo e não do grupo.

Não foi encontrada na literatura pesquisa semelhante, que comparasse o efeito a curto prazo da técnica de FNP. Em estudo realizado por Nascimento (2001), 35 pacientes portadores de DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) submetidos a treinamento de membros superiores pela técnica de FNP apresentaram estatisticamente aumento da força muscular nesse grupo de indivíduos não saudáveis, favorecendo assim a eficiência da técnica.

Outro estudo foi realizado por Ries et al (1988), utilizando três grupos, um com indivíduos submetidos a treinamento dos membros superiores com resistência da gravidade,

outro com a diagonal da técnica de FNP, e outro controle, observou-se o aumento da performance no exercício de membro superior em ambos os grupos de treinamento comparado com o grupo controle. O fato de a FNP apresentar melhora na performance dos exercícios pode ser um fator importante para o treinamento de indivíduos debilitados.

Em um estudo realizado por Silva et al (2005), observou-se em um paciente portador de Esclerose Lateral Amiotrófica um ganho e manutenção significativo da força muscular após tratamento utilizando a técnica de FNP.

Ainda existem muitas questões a serem estudadas e solucionadas sobre os efeitos da técnica de FNP. É interessante salientar que sejam padronizados e que as relações com as diversas variáveis como a resistência manual aplicada pelo terapeuta, tração, comando de voz, enfim, os componentes essenciais para a técnica sejam analisados e se possível, quantificadas para que esta possa ser aplicada de forma mais objetiva, para que possa beneficiar ainda mais os pacientes e terapeutas que utilizam a FNP.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que houve um aumento significativo na RMS depois da aplicação da técnica. Mas estes resultados eram esperados, pois, para qualquer atividade, há um aumento na quantidade de energia gasta.

Os dados obtidos corroboram resultados obtidos por outros pesquisadores que demonstraram que as contrações concêntricas requerem um maior número de unidades motoras recrutadas e com isto há uma maior amplitude no sinal eletromiográfico.

Concluimos que uma sessão da aplicação da técnica de FNP demonstrou variação na RMS, contudo, é muito pouco para se chegar a um resultado satisfatório que comprove os benefícios da técnica.

Como é uma pesquisa experimental, sugere-se que novas pesquisas sejam feitas, comparando a FNP com outras técnicas usadas na fisioterapia ou mesmo aumentando o número de sujeitos e também o número de sessões e com um controle mais eficaz das variáveis, para que os benefícios e resultados destas técnicas sejam melhores explicados, beneficiando assim ainda mais os pacientes e terapeutas que a utilizam.

## REFERÊNCIAS

- ACHOUR, A. J. **Flexibilidade e alongamento: saúde e bem estar**. Barueri: Manole, 2004.
- ADLER, S. S.; BECKERS, D.; BUCK, M. **PNF- In practice: An illustrated guide**. [s.l.]: Springer Vrelag, 1993.
- ADLER, S.S.; BECKERS, D.; BUCK, M. **Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva**. São Paulo: Manole, 1999.
- ALTER, M.J. **Ciência da flexibilidade**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- ARAUJO, R.C.; DUARTE, M.; AMADIO, A.C. Evaluation of increase in force and EMG Activity's Cirves. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMECHANICS. 15. Jyvaskyla, 1995. **Abstract...**Jyvaskyla: University of Jyvaskyla, 1995. p. 64-65.
- BASMAJIAN, J.V.; DE LUCA, C.J. **Muscles alive: Their Functions Reveled by Electromuography**. Baltimore, Willians e Wilkins, 1985.
- BRINDLE, T.J.; NYLAND, J.; SHAPIRO, R.; CABON, D.N.; STINE, R. Shoulder proprioception: latent muscle reaction times. **Med. Sci Sports Exerc.**, v.31, n.10. p.1394-1398. 1999.
- BÜLL, M.L.; FREITAS, V.; VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (upper portion) and levator scapulae muscles submitted to isometric tension **Rev. Bras. Cienc. Morf.**, v.1, n.1. p.45-51, 1984.
- DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. **J. Applied Biom.**, v.13. p.135-163. 1997.
- DECKER, M.J.; HINTERMEISTER, R.A.; FABER, K.J.; HAWKINS, R.J. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. **Am. J. Sports Med.**, v.27, n.6. p.784-791. 1999.
- DUCHENNE, G.B. **Physiologie des mouvements démontrés à l'aide de l'exprérimentaton électrique et de l'observation clinique et applicable á l'étude des paralysis et des deformations**. Tradução de E. B. Kaplan, 1867. Philadelphia Lippincott, 1949. p.68-80.
- DURIGON, O.F.S. **O alongamento muscular. Parte 1 - a interação neuromuscular**: Rev. Fisiot. USP, São Paulo, v.2, n.1, janeiro/julho. 1995.
- FOSS, MERLE, L.; KETEYIAN, STEVENJ. **Bases do Exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- GARLAND, S.J, et al. Motor unit activy during human single joint movements. **J Neurophysiol**, v.76, p. 1982, 1996.
- JOHNSON, E.W.; PEASE, W.S. **Pratical Electromyography**, 3. ed. Baltimore, Williams e Williams,. 1997.

KABAT, H. Studies on neuromuscular disfunction, XIII : New concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis. **Perm found Med Bull**, v.8, n.3, 1950. p.121-143.

KABAT, H.; KNOTT, M. Proprioceptive Facilitation Technics for treatment of Paralysis. **The Physical therapy Review**. v.33, n.2, 1953.p.63.

KANDAL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSELI, T. H. **Fundamentos da neurociência e do comportamento**. Rio de janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1997.

KELLIS, E. Quantification of quadriceps and hamistring antagonist activity. **Sport Med**,v.25, n.1, p.37-62. 1998.

KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Músculos – Provas e Funções**. 4 ed. São Paulo : Manole, 1995.

LINNAMO, V.; MORITANI, T.; NICOL, C.; KOMI, P. V. **Motor unit activation patterns during isometric, concentric and eccentric actions at different force levels**. **J. electromyogr. Kinesiol.**, v.13, n.1, p.93-101, 2003.

MACKENZIE, C. **The action of muscles**. New York: Paul B. Hoeber, 1940.

MORALES, M.B.; CARVALHO, G. A.; GOMES, E.P. **Análise Eletromiográfica dos efeitos contralaterais da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva**. Rev. Fisioterapia Brasil. v.4, n.6, 2003.

NASCIMENTO, N. H. **Avaliação da repercussão do treinamento da cintura escapular no ganho de força e na performance das atividades da vida diária de pacientes com DPOC**. Dissertação (Mestrado em Reabilitação) - Escola Paulista de Medicina , São Paulo.2001.

PORTNEY, L. Eletromiografia e Testes de Velocidade de Condução Nervosa. In: O'SULLIVAN, S. SCHMITZ, T.J. **Fisioterapia: Avaliação e Tratamento**. 2. ed. São Paulo: Ed. Manole.[s.d.]. p.183-223. 1998.

POWER, SCOTT, K.; HOWLEY, EDWARD, T. **Fisiologia do Exercício-Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho..** São Paulo: Manole, 2000.

RIES, A. L; ELLIS, B. & HAWKINS, R. W. Upper **extremity exercise training in chronic obstructive pulmonary disease**. Chest, v.93, n.4, p. 688-692. 1988.

ROBERTS, CS et al. A deficient anterior cruciate ligament does not lead to quadriceps avoidance gait. **Gait Posture** ,v.10, n.3, p. 189-99.1999.

SILVA, F. F.; MONTEIRO, W.; FUJITA, A. P.; OLIVEIRA, C. S. **Análise da evolução clínica em um indivíduo com Esclerose Lateral Amiotrófica**: Rev. T. Manual, Londrina, v.12, p.459-466. 2005.

SODERBERG, G. L. **Electromyography in Biomechanics**. **Phys. Therap.**, v.64, n.12, p.1813-1820.1984.

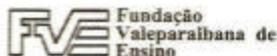
SODERBERG, GL; KNUT LM. A guide for use and interpretation of knesiologic eletromyographic data. **Phys Ther.**, v.80, n.5, p.485-98. 2000.

STOKES, M. **Neurologia para Fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2000.

TANAKA, S.; FARAH, E. **Anatomia funcional das cadeias musculares**. São Paulo: Ícone, 1997.

VOSS, D.E.; IONTA, M.K.; MYERS, B.J., **Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva**. São Paulo: Panamericana, 1987.

YERGASON, R. M. Supination sign. **J. Bone Joint Surg**, v.12, p.160, 1931.

**ANEXO A – Parecer do comitê de Ética e Pesquisa – CEP****COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP****DECLARAÇÃO**

Declaro que o Protocolo n.º L174/2005/CEP, sobre “*Estudo eletromiográfico do músculo bíceps braquial após treinamento com movimentos de facilitação neuromuscular proprioceptivas*”, sob a responsabilidade da Profa. Claudia Santos Oliveira, **aprovado** por esta Comissão de Ética em Pesquisa, teve o título do protocolo alterado para “*Estudo eletromiográfico do músculo bíceps braquial e tríceps braquial após treinamento com movimentos de facilitação neuromuscular proprioceptiva*”, conforme correspondência encaminhada a este CEP nesta data.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação, em fevereiro de 2006.

São José dos Campos, 07 de novembro de 2006

**PROF. DR. LANDULFO SILVEIRA JUNIOR**  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap

## ANEXO B – Termo de Consentimento livre esclarecimento

### Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento- TCLE

#### Estudo Eletromiográfico dos Músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial após Treinamento com Movimentos de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

Eu \_\_\_\_\_, portador(a) do RG \_\_\_\_\_, ou responsável por \_\_\_\_\_ consisto minha participação ou a do(a) mesmo(a) em um estudo científico nos termos do projeto pelo Instituto de Pesquisa & Desenvolvimento do Vale do Paraíba-UNIVAP. A pesquisa intitulada “Estudo Eletromiográfico dos Músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial após Treinamento com Movimentos de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva”, tem como objetivo verificar se há ou não alteração da atividade elétrica dos músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial direito após sessão de treinamento, utilizando movimentos da técnica (Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva). Não poderão participar do estudo indivíduos que apresentem lesões musculares e/ ou articulares do membro superior dominante, idade inferior a 18 anos e superior a 30 anos. Será coletado o sinal eletromiográfico dos músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial direito dos voluntários; Logo após a coleta, serão submetidos ao treinamento, tendo como protocolo; 3 séries de 15 repetições de movimentos utilizando a técnica de FNP. Após treinamento será feita nova coleta eletromiográfica dos músculos mencionados. As coletas e as sessões ocorrerão no Laboratório de Biodinâmica do curso de Fisioterapia da UNIVAP, bloco D, e serão acompanhadas diretamente pelos pesquisadores. Os dados e análises servirão para facilitar outras pesquisas envolvendo a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. As informações obtidas serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por outros sem minha expressa autorização por escrito. Estes dados serão usados para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Os riscos da pesquisa são mínimos e os possíveis danos recorrentes ao desenvolvimento da pesquisa serão cobertos pela instituição. Estou suficiente esclarecido a respeito das informações que li a respeito do estudo discutido com os pesquisadores. Estou ciente também que minha participação é isenta de despesas e que não receberei nenhum valor financeiro.

Declaro que obtive de forma apropriada, livre e voluntária as informações e, poderei retirar meu consentimento a qualquer momento sem qualquer prejuízo. Assim o presente Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento para a participação neste estudo.

São José dos Campos \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006

\_\_\_\_\_  
Voluntário

\_\_\_\_\_  
Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Orientadora