

Universidade Estadual de Campinas
 Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

**Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva: tratamento isolado em
 comparação com a associação da Estimulação Elétrica Neuromuscular
 em membro superior de pacientes hemiparéticos pós- AVC.**

Autor: Eliane Cristina Magdalon

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto Fasolo Quevedo

Dissertação de Mestrado apresentada à
 Faculdade de Engenharia e de Computação como
 parte dos requisitos para a obtenção do título de
 Mestre em Engenharia Elétrica. Área de
 concentração: **Engenharia Biomédica.**

Banca Examinadora:

Antônio Augusto Fasolo Quevedo, Dr. DEB/FEEC/Unicamp
 Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, Dr. PPG/FISIOTERAPIA/Unimep
 Vera Lúcia da Silveira Nantes Button, Dra. DEB/FEEC/Unicamp
 José Raimundo de Oliveira, Dr. DCA/FEEC/Unicamp

Campinas, SP

2004

Este exemplar corresponde à redação final da tese
 defendida por: ELIANE CRISTINA
MAGDALON e aprovada pela Comissão
 Julgada em 16.12.2004 Antônio Quevedo
 Orientador

BIBLIOTECA CENTRAL
 DESENVOLVIMENTO
 COLEÇÃO
 UNICAMP

CHAMADA TIUNICAMP
M271f
EX
MBO BC/ 67852
IOC 16.123.06
D 1
EÇO 11.00
TA 06/4/00
CPD
Bib.id 377108

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

M271f Magdalon, Eliane Cristina
Facilitação neuromuscular proprioceptiva: tratamento isolado em comparação com a associação da estimulação elétrica neuromuscular em membro superior de pacientes hemiparéticos pós-AVC / Eliane Cristina Magdalon. -- Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientador: Antônio Augusto Fasolo Quevedo
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

1. Acidentes vasculares cerebrais. 2. Hemiplegia. 3. Hemiplégicos. 4. Estimulação neural. 5. Fisioterapia. 6. Reabilitação. I. Quevedo, Antônio Augusto Fasolo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. III. Título.

Título em Inglês: A comparison between proprioceptive neuromuscular facilitation alone, or in combination with upper limb neuromuscular electrical stimulation in post-stroke hemiparetic patients.

Palavras-chave em Inglês: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, stroke, rehabilitation, Neuromuscular Electrical Stimulation.

Área de concentração: Engenharia Biomédica

Titulação: Mestre em Engenharia Elétrica

Banca examinadora: Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, Vera Lúcia da Silveira Nantes Button e José Raimundo de Oliveira

Data da defesa: 16/12/2004

RESUMO

Objetivo: verificar o efeito da adição da Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES) ao treinamento do padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) em membro superior de pacientes hemiparéticos pós-AVC. **Metodologia:** foram selecionados 10 pacientes, divididos igualmente em dois grupos. Ambos receberam o treinamento com os padrões de FNP, entretanto o grupo 2 recebeu a adição da NMES. As avaliações dos membros superiores foram realizadas pré-tratamento (iniciais), pós-tratamento (finais) e após 7 a 8 semanas do término das sessões de tratamento (tardias). Para a avaliação utilizou-se a Escala de Fugl-Meyer, o Índice de Barthel Modificado (IBM) e Escala de Ashworth. **Resultados:** Análises não-paramétricas revelaram aumentos estatisticamente significativos na pontuação motora total do MS em todos os estágios da avaliação de Fugl-Meyer para o grupo 1. O grupo 2 somente mostrou aumento estatisticamente significativo para o estágio I x F (p -valor=0,030), sendo para os demais estágios o p -valor>0,05. Na escala de Ashworth encontrou-se diferença significativa somente entre a comparação dedo I - dedo F do grupo 1 (p -valor=0,030). No grupo 1, encontraram-se diferenças significativas (p -valor=0,030) na goniometria ativa e passiva da flexão de ombro e de cotovelo I x F e I x T, e também houve diferença significativa na flexão de punho passiva F x T e extensão de punho passiva I x T. Não houve diferença estatisticamente significativa no IBM para ambos os grupos. **Conclusões:** analisando-se isoladamente cada grupo, o protocolo utilizado para o grupo de FNP foi suficiente para aumentar a pontuação motora do MS na Escala de Fugl-Meyer, apresentando retenção do tratamento. Entretanto a adição da NMES não foi suficiente para garantir a retenção do tratamento e alterar o IBM e Escala de Ashworth.

Palavras-Chave: Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, Acidente Vascular Cerebral, reabilitação, Estimulação Elétrica Neuromuscular

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to evaluate the efficacy of Neuromuscular Electrical stimulation (NMES) added to Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) patterns in upper limbs of hemiparetic patients after stroke. **Methods:** Ten hemiparetic subjects were divided into two groups, both receiving PNF patterns. Group 2 received, in addition, NMES. Upper limb was evaluated pre-treatment (initial - I), post-treatment (final - F) and after 7 or 8 weeks after the end of the sessions (late - L). Motor function was assessed with the upper extremity motor subscore of the Fugl-Meyer Assessment (FMA), the Modified Barthel Index (MBI), and Ashworth Scale for muscular tonus. **Results:** Non-parametric analyses revealed statistically significant gains in Fugl-Meyer Scores between I x F, I x L and F x L (p =0,030) in group 1. Group 2 only showed statistically significant gains for I x F, for the other combinations p >0,05. Ashworth Score presented significant differences only for fingers I x F in group 1 (p =0,003). For group 1, there were significant differences (p =0,003) in active and passive goniometry for shoulder flexion I x F and I x L, elbow flexion I x F and Initial x L, and there were also significant differences in passive wrist flexion F x L and passive wrist extension I x L. There were not statistically significant differences in MBI for both groups. **Conclusion:** The methodology was able to increase the motor score of upper extremity by Fugl-Meyer Score and increasing amplitude of the passive and active movement. Meanwhile, the addition of FES was not enough to change with statistical significance the data of the Fugl-Meyer Assessment, MBI and Ashworth Scale.

Keywords: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Stroke, rehabilitation, Neuromuscular Electrical Stimulation.



*À meus amados pais
Edmir e Maria Aparecida*

Agradecimentos Especiais,

*Agradeço a **DEUS** por ter me dado saúde, e oportunidade para poder desenvolver este trabalho e assim ajudar de alguma forma aquelas pessoas que precisam de cuidados especiais.*

*Aos meus amados pais, **Edmir Magdalon e Maria Aparecida Magdalon**,
Por todo amor, carinho e incentivo que sempre me deram. Pelo exemplo de luta, garra e dedicação.
Não há palavras para descrever o meu amor por vocês!!!. Serei eternamente grata por tudo o que
fizeram.*

*Ao meu amor, **Maurício Ferreira Bueno**,
Por sempre estar ao meu lado ao longo de tantos anos, pelo amor inigualável e sincero que a mim
tem dispensado, pela compreensão e paciência nas muitas horas ausentes, por ser meu conselheiro,
amigo e amado.*

*Ao **Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro**, exemplo de um verdadeiro Mestre, pela sua
competência, seriedade e inestimável contribuição que tem dispensado a favor do avanço científico
na Fisioterapia. Agradeço pelo incentivo e pelos seus ensinamentos que até hoje me são
extremamente úteis e por ter feito despertar em mim o interesse pela pesquisa ainda na graduação.*

*A todos os **voluntários** que participaram desse estudo, pela colaboração e pela lição de vida
transmitida a cada dia.*

*Ao **Prof. Dr. Antônio Augusto Fasolo Quevedo**, pela sua orientação, e confiança depositada em
mim. E pelo incentivo e contribuição para o desenvolvimento desse estudo.*

*Aos meus irmãos queridos, **Adriano Magdalon e Ricardo Magdalon**, pelo incentivo, paciência e
amizade.*

*À amiga **Ligia B. G. Nunes**, pela avaliação dos pacientes, e pela inestimável colaboração para o
desenvolvimento desse estudo. Pela sua amizade e apoio nas horas difíceis.*

*À **QUARK equipamentos médicos**, pelo empréstimo do equipamento DUALPEX 961®.*

*À fisioterapeuta **Mariângela Martins de Carvalho**, responsável pelo Ambulatório de Neuroclínica-
HC – UNICAMP, pelo auxílio na seleção dos pacientes e empréstimo do local para realização das
terapias.*

*À **Edwiges Maria Morato (Dudu) e Maria Irma Hadler Coudry (Maza)**, responsáveis pelo Centro
de Convivência dos Afásicos – CCA – IEL, por cederem gentilmente o local para a realização das
terapias, e pelo auxílio na seleção dos pacientes.*

*À **CAPES** pelo apoio financeiro.*

Á amiga **Bruna Roesler**, pela sua amizade ao longo de tantos anos, pelo apoio emocional e auxílio na revisão do texto.

Aos fisioterapeutas, **Enio Walker, Ivete Alonso Breda Saad e Telma Dagmar Oberg – HC - UNICAMP**, pela contribuição na seleção dos pacientes, assim como permissão para usar o local das terapias.

Á secretaria do CCA – IEL, **Maria Luiza Costa Andrade (Malú)**, por toda ajuda prestada.

Á fisioterapeuta, **Tiaki Maki**, pela contribuição na seleção dos pacientes.

Aos professores do departamento de Engenharia Biomédica (FEEC), em especial a **Profa. Dra. Vera Lúcia Nantes Button**, pela sua competência e disponibilidade para auxiliar diante de qualquer problema.

Ao **FAEP/UNICAMP**, pelo auxílio financeiro na compra dos eletrodos.

Aos funcionários do DEB, CEB e bibliotecárias.

Ás fisioterapeutas **Cathy Jeremiason e Dusty Rippelmeyer**, instrutoras internacionais da Técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), pelo auxílio na seleção dos padrões de FNP.

A todos os amigos do DEB – UNICAMP que direta ou indiretamente auxiliaram para a realização desse estudo.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	i
SUMÁRIO	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL.....	5
Classificação.....	5
Fatores de Risco.....	7
Epidemiologia	7
Quadro Clínico.....	9
Plasticidade Neural.....	11
ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR (NMES)	13
FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA	21
3. OBJETIVOS.....	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
PACIENTES.....	29
INSTRUMENTAÇÃO.....	31
Estimulador Elétrico	31
Maca e Cadeira	36
Goniômetro.....	36
PROCEDIMENTOS.....	37
Avaliação dos Pacientes.....	37
Programa de reabilitação com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva	40
Descrição dos padrões de FNP e seqüência de tratamento utilizado (RIPPELMEYER & JEREMIASON, 2002):.....	43

Elevação anterior da pelve:.....	43
Depressão posterior da escápula:	44
Movimentos Recíprocos.....	45
Depressão posterior de escápula e elevação anterior da pelve:.....	45
Padrão de membro superior - Extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão:	46
Programa de reabilitação com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva associado à Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES).	48
Análise dos Resultados	51
5. RESULTADOS	53
CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS	53
ESCALA ASHWORTH	54
ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO (IBM)	57
ESCALA DE FUGL-MEYER.....	58
GONIOMETRIA.....	62
6. DISCUSSÃO.....	69
7. CONCLUSÕES.....	81
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
9. ANEXOS.....	97
ANEXO I.....	97
ANEXO II.....	98
ANEXO III.....	99
ANEXO IV	104
ANEXO V	109
ANEXO VI	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Padrão típico do membro superior de paciente hemiplégico (adaptado de RYERSON, 1994).....	10
Figura 2. Ilustração dos padrões em espiral e diagonal: 2.a em decúbito dorsal e 2.b em decúbito lateral. (adaptado de ADLER et al. 1999).....	21
Figura 3. Equipamento de estimulação elétrica transcutânea, modelo DUALPEX 961 (QUARK®). Eletrodos auto-adesivos (seta).....	31
Figura 4. Destaque do painel do equipamento de estimulação elétrica transcutânea, modelo DUALPEX 961 (QUARK®).	32
Figura 5. Representação da forma de onda quadrática bifásica da corrente (imagem adquirida por um osciloscópio).	35
Figura 6. Esquema representativo das modulações em amplitude e trens de pulso usados na NMES. Destacando-se a rampa de subida (2 segundos), T _{ON} - sustentação (4,5 s), rampa de descida (0,5 s) e T _{OFF} - repouso (14 s da 1º a 7º sessão e 7 s da 8º a 14º sessão).	35
Figura 7. Ilustração do início e fim do padrão de elevação anterior da pelve. A figura 7.a ilustra o início do padrão, destacando-se o contato manual e o movimento de baixo e detrás. A figura 7.b ilustra o final do movimento desejado no sentido para cima e para frente.	43
Figura 8. Ilustração do início (8.a) e fim (8.b) do padrão de depressão posterior da escápula. A figura 8.a mostra o posicionamento do contato manual e o movimento inicial de elevação anterior da escápula direcionando em seguida para o movimento de depressão posterior da escápula representado pela seta na figura 8.b.	44
Figura 9. Ilustração do início 9.a e fim 9.b do movimento recíproco de depressão posterior de escápula e elevação anterior da pelve, com variação do contato manual do padrão da escápula no cotovelo.	45
Figura 10. Ilustração do início (10.a), meio 1 (10.b), meio 2 (10.c) e fim (10.d) do movimento de extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão, com variação do padrão realizado em decúbito lateral.....	47
Figura 11. Ilustração do posicionamento dos eletrodos nas proximidades dos pontos motores do músculo tríceps braquial e extensor comum dos dedos para a aplicação da NMES no grupo 2.	49
Figura 12. Associação da NMES sincronizada ao padrão de membro superior de FNP.	49
Figura 13. Gráfico <i>boxplot</i> representativo da mediana ± dp dos valores da Escala de Fugl-Meyer do MS (INICIAL) e total (INICFM) e Índice de Barthel Modificado (BARTHEL) na avaliação inicial do grupo 1 (n=5) e grupo 2 (n=5).....	53
Figura 14. Gráfico <i>boxplot</i> representativo da mediana ± dp dos escores obtidos nas avaliações iniciais, finais e tardias da escala de Fugl-Meyer para o componente de déficit de controle motor do membro superior (extremidade superior - avaliações: inicial, final, tardia) e componente de déficit motor do membro superior, sensação, movimento articular passivo e dor (Total inicial, final, tardia). **p<0,05.....	60
Figura 15. Gráfico <i>boxplot</i> representativo da mediana ± semi-quartis dos valores de Fugl-Meyer para a movimentação articular passiva inicial (MOVIINI), final (MOVIFIN) e tardia (MOVITAR) em ambos os grupos. n = 5, **p<0,05.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos grupos de pacientes.	29
Tabela 2. Características técnicas do equipamento Dualpex 961 [®] (versão 2000). Modificado do Manual de operação, 1 ^o edição, 2003. QUARK [®] Produtos Médicos.....	33
Tabela 3. Parâmetros da corrente elétrica utilizada no programa de estimulação elétrica do grupo 2.	34
Tabela 4. Classificação geral de acordo com os resultados da pontuação total do Índice de Barthel Modificado.	39
Tabela 5. Resultados da Escala de Ashworth, referentes às avaliações iniciais, nas diferentes articulações do grupo 1 e 2.....	54
Tabela 6. Teste Estatístico de Wilcoxon para as avaliações (inicial x final, inicial x tardio, final x tardio) da Escala de Ashworth, n=5.	55
Tabela 7. Teste de Mann-Whitney para comparações entre o grupo 1 e o grupo 2, obtidos a partir da Escala de Ashworth, n=5.....	56
Tabela 8. Resultados obtidos, segundo o teste estatístico de Wilcoxon, para o Índice de Barthel Modificado (IBM) nos diferentes estágios da avaliação.	57
Tabela 9. Teste de Mann-Whitney para comparar o Índice de Barthel Modificado entre o Grupo 1 e Grupo 2.....	57
Tabela 10. Teste de Wilcoxon para as comparações entre os diferentes estágios de avaliação da escala de Fugl-Meyer (componente de déficit de controle motor do MS) para cada um dos grupos.	58
Tabela 11. Teste estatístico de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo a avaliação da escala de Fugl-Meyer (Ext. sup. - componente de déficit de controle motor do MS).	58
Tabela 12. Teste de Wilcoxon para as comparações entre os diferentes estágios de avaliação da pontuação total do membro superior da Escala de Fugl-Meyer para cada grupo.	59
Tabela 13. Teste estatístico de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo a avaliação da escala de Fugl-Meyer Total.....	59
Tabela 14. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o Teste de Wilcoxon para o Grupo 1, durante a goniometria ativa, comparando estágios	62
Tabela 15. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de Wilcoxon para o Grupo 2, durante a goniometria ativa, comparando estágios	63
Tabela 16. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de Wilcoxon para o Grupo 1, durante a goniometria passiva, comparando estágios	64
Tabela 17. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de Wilcoxon para o grupo 2, durante a goniometria passiva, comparando-se os estágios..... ..	65
Tabela 18. Teste de Mann-Whitney para a comparação entre os resultados da goniometria ativa entre o Grupo 1 e Grupo 2..... ..	66
Tabela 19. Teste de Mann-Whitney para a comparação entre os resultados da goniometria passiva entre o grupo 1 e grupo 2.	67
Tabela 20. Resultados obtidos a partir da soma dos escores da avaliação do Índice de Barthel Modificado.	112
Tabela 21. Resultados obtidos a partir da soma dos escores da Escala de Fugl-Meyer.....	112
Tabela 22. Resultados dos ângulos coletados da goniometria do membro superior hemiplégico. .	113

LISTA DE ABREVIATURAS

NMES – Estimulação Elétrica Neuromuscular

FNP – Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

AVC – Acidente Vascular Cerebral

AVD – Atividade de Vida Diária

SNC – Sistema Nervoso Central

FES – Estimulação Elétrica Funcional

TENS – Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea

MS – Membro Superior

Ext. Sup. – Extremidade Superior

IBM – Índice de Barthel Modificado

ms – Milissegundos

μ s – Microssegundos

EMG – Eletromiografia

s - segundo

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é a causa mais comum de morte e de seqüelas por doenças neurológicas em adultos (JELLINGER, 2004). O AVC apresenta alta incidência e uma grande proporção de sobreviventes que passam a ter um significativo grau de incapacidade residual nas esferas motora, sensitiva, psíquica e de linguagem (GRESHAM, 1986).

Na esfera motora, a perda da função do membro superior é uma seqüela comum e incapacitante. Mais de 85% dos pacientes apresentam inicialmente um déficit motor no membro superior afetado, sendo que a recuperação funcional é reportada em somente 25 a 45% dos pacientes (OLSEN, 1990; NAKAYAMA et al., 1994a).

A disfunção do membro superior muitas vezes dificulta e impossibilita a realização de atividades de vida diárias, reduzindo, portanto, a independência funcional dos pacientes, e fazendo com que a reabilitação pós-AVC seja um grande desafio (LINDBERG et al., 2004). Existe a suposição geral de que a recuperação dos movimentos ativos e das habilidades funcionais do membro superior após o AVC não é satisfatória quando comparada à recuperação do membro inferior (BASMAJIAN, 1989; HUMMELSHEIM et al., 1997; KATRAK et al., 1998; WILLIAMS et al., 2001).

Atualmente estão disponíveis diferentes estratégias de tratamento para a reabilitação do membro superior de pacientes hemiparéticos pós-AVC, como programas de exercícios convencionais, técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (KABAT & KNOTT, 1953; ADLER et al., 1999), Estimulação Elétrica Neuromuscular (KRAFT et al., 1992; CHAE et al., 1998), fortalecimento muscular e programas de condicionamento físico (PATTEN et al., 2004), Biofeedback eletromiográfico (BASMAJIAN, 1981; BASMAJIAN, et al., 1982; WOLF & BINDER-MACLEOD, 1983; SCHLEENBAKER & MAINOUS, 1993, ARMAGAN et al., 2003), restrição do membro sadio (TAUB et al., 1993; DROMERICK, et al., 2000; LEVY et al., 2001, PAGE et al., 2004) e terapia robótica (FASOLI et al. 2004). Entretanto,

de acordo com Powell et al. (2001), o melhor método de tratamento para maximizar a recuperação da função do membro superior permanece incerto, assim, se um tratamento de baixo custo for encontrado com o objetivo de reduzir o comprometimento funcional e a incapacidade, certamente haverá grande benefício para os pacientes.

Desse modo, para conseguir uma melhor recuperação após o AVC, a estratégia de reabilitação requer um planejamento cuidadoso dos objetivos e as combinações de diferentes técnicas de tratamento (TOFFOLA et al. 2001).

A técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) ou Método Kabat é um método de tratamento que teve início com os pesquisadores Dr. Herman Kabat e Margaret (Maggie) Knott em 1940. Trata-se de uma abordagem de exercício terapêutico considerado por fisioterapeutas de todo o mundo como eficaz no tratamento de pacientes hemiparéticos pós-AVC na fase crônica. A partir de então, a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva vem sendo vastamente utilizada na reabilitação de pacientes com distúrbios neuromusculares e esqueléticos (Knott, 1966).

A Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES, que é a abreviatura da sua denominação na língua inglesa - *Neuromuscular Electrical Stimulation*) consiste na aplicação de baixos níveis de corrente elétrica com objetivo de melhorar a função motora e restaurar os movimentos funcionais (KRALJ & BAJD, 1989; PECKHAM, 1987). A NMES tem sido usada na recuperação de pacientes pós-AVC para facilitar ganhos no controle motor voluntário, na força muscular e na redução da espasticidade (TRIMBLE & ENOKA, 1991).

De acordo com Baker (2003), a associação de um programa de tratamento com a NMES com intervenções terapêuticas tradicionais deve levar em conta os custos do equipamento e o tempo utilizado para tanto.

Estudos mostraram resultados significativos em pacientes tratados com a associação de estimulação elétrica e exercícios, tais como associação da NMES com apreensão de objetos voluntária (GRITSENKO & PROCHAZKA, 2004), ou com exercícios da técnica de PNF (KRAFT et al., 1992; MUNIH et al., 2004). De acordo com Trimble & Enoka (1991), a corrente NMES, juntamente com exercícios

voluntários, pode proporcionar maior efetividade no treinamento por trabalhar um maior número de unidades motoras.

Entretanto, há relativamente poucos estudos combinando as duas técnicas utilizadas na fisioterapia com enfoque na recuperação da função motora do membro superior após o AVC na fase crônica. Assim, a proposta desse trabalho foi verificar o efeito do tratamento isolado de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva, avaliando se há um acréscimo na recuperação do membro superior hemiparético, quando comparado com o tratamento após a associação com a Estimulação Elétrica Neuromuscular.

Desse modo, inicialmente será apresentada uma breve revisão da literatura sobre o AVC, sua classificação, fatores de risco, epidemiologia, estudos sobre a plasticidade neural, assim como uma revisão sobre os principais estudos com relação a NMES e FNP.

2. REVISÃO DA LITERATURA

ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido como um déficit neurológico de instalação súbita, não convulsiva e focal persistente por mais de 24 horas (FOULKES et al., 1988). O AVC caracteriza-se por um comprometimento súbito da função cerebral causado por inúmeras alterações histopatológicas que envolvem um ou vários vasos sanguíneos intra ou extracranianos (BRUST, 2000).

O Acidente Vascular Cerebral é um termo genérico usado para designar um quadro clínico de disfunção neurológica aguda decorrente de uma lesão vascular isquêmica ou hemorrágica sobre uma determinada área cerebral (ANDRADE & FERRAZ, 1995).

Assim o AVC acarreta numa lesão do sistema nervoso central (SNC) a qual destrói a complexa cadeia de neurônios obstruindo e/ou alterando a transmissão e a modulação dos sinais neurais, este processo lesivo compromete a função integrativa do SNC e causa perdas, ou atividade anormal, em diferentes níveis de sua estrutura e conexões (VILLAR, 1997).

Classificação

O AVC pode ser classificado em duas grandes categorias: AVC isquêmico e AVC hemorrágico.

O AVC Isquêmico (AVC I) é consequência de uma redução crítica do fluxo sanguíneo cerebral devido à oclusão parcial ou total de uma artéria cerebral. Essa oclusão tem consequências para o tecido cerebral pois com a redução do aporte de O₂ e glicose manifesta-se uma imediata parada da atividade funcional dessa região e segundo Cambier (1980) se a duração da parada circulatória (isquemia) ultrapassar os 5 minutos a alteração funcional segue até uma necrose irreversível do tecido nervoso. A gravidade da isquemia, e a duração determinam se uma lesão é temporária ou irreversível, local ou difusa.

O AVCI apresenta duas causas principais: sendo dividido em alterações embólicas ou tromboembólicas. As alterações embólicas ocorrem pela formação de êmbolos cerebrais, que são pequenas porções de matéria, como trombos, tecido, gordura, ar, bactérias, ou corpos estranhos que são liberados na corrente sangüínea e que se deslocam até as artérias cerebrais, produzindo oclusão e infarto (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2001). O êmbolo que provoca o AVC pode vir do coração, de uma trombose da artéria carótida interna, ou de uma placa de ateroma do seio carotídeo.

O AVC hemorrágico (AVCH) é consequência da ruptura da parede de vasos sangüíneos cerebrais levando a hemorragias intracerebrais. Essas hemorragias podem ocorrer em qualquer parte do encéfalo e levam à formação de um hematoma, relacionado ou não à hipertensão.

No AVCH o comprometimento é mais extenso devido à hemorragia e a isquemia da área irrigada pela artéria rompida. Com a ruptura o sangue entrará em contato com o tecido nervoso, promovendo morte tissular, resultante da presença de constituintes celulares e agentes químicos no sangue que provocam irritação do parênquima cerebral. A liberação de ferro e de potássio ativa os radicais livres ou agem diretamente sobre a microcirculação determinando uma vasoconstrição, diminuindo o débito sangüíneo regional levando ao aparecimento de áreas isquêmicas e necróticas no parênquima que circunda o hematoma. O aumento da pressão resultante do coágulo em crescimento também contribui para lesões tissulares isquêmicas e restrição do fluxo sangüíneo distal. As causas dessa hemorragia estão relacionadas à ruptura de um aneurisma, malformações arteriovenosas e hipertensão (RYERSON, 1994 e O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2001).

O déficit neurológico focal que resulta de um AVC, seja embólico, trombótico ou hemorrágico, é um reflexo do tamanho e localização da lesão e quantidade de fluxo sangüíneo colateral (RYERSON, 1994).

Fatores de Risco

A literatura identifica múltiplos fatores de risco para o AVC, incluindo hipertensão, fibrilação atrial, diabetes, fumo, doença cardíaca isquêmica, e uma história de ataque isquêmico transitório ou AVC anterior. Entretanto outras variáveis, como história de AVC na família, uso de álcool, obesidade, colesterol elevado, e estilo de vida sedentário foram destacados na literatura (SCHAU et al. 2003).

Epidemiologia

O Acidente Vascular Cerebral é a principal causa de incapacidade de longo tempo no mundo ocidental, com uma prevalência de aproximadamente 900 por 100.000 pessoas. Mais de 600.000 novos casos aproximadamente de AVC ocorrem nos Estados Unidos a cada ano (PATTEN et al., 2004). De acordo com Brust (2000) o AVC é a terceira causa de morte em adultos nos Estados Unidos e provavelmente a primeira causa de incapacidade crônica funcional. Aproximadamente dois milhões de pessoas nos Estados Unidos atualmente estão debilitados pelas conseqüências neurológicas do AVC, a maioria deles estão entre 25 e 64 anos de idade.

Na América do Sul, o Acidente Vascular Cerebral é a principal causa de mortalidade e incapacidade, devido a um aumento na expectativa de vida e mudanças no estilo de vida da população, pois as características epidemiológicas e clínicas variam de acordo com as circunstâncias regionais. Existem poucos estudos epidemiológicos sobre AVC na América do Sul. Os dados disponíveis sugerem que a prevalência e incidência do AVC sejam menores do que nos países desenvolvidos. Tais diferenças talvez estejam relacionadas com fatores genéticos, ambientais ou socioculturais e no controle dos fatores de risco dos AVCs (SAPOSNIK et al., 2003).

Quadro Clínico

A consequência física mais comum do AVC é a hemiplegia (paralisia de metade do corpo no sentido vertical) ou hemiparesia (fraqueza). A hemiplegia é caracterizada pela perda da motilidade voluntária, e da sensibilidade e alterações do tônus muscular, que ocorrem em um lado do corpo, oposto ao hemisfério lesado (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2001). A hemiparesia é descrita por Barros (1991) como a perda parcial dos movimentos de metade do corpo.

Após o início de um AVC com hemiplegia ocorre um estágio inicial, chamado de estado de hipotonia ou flacidez. Essa condição é encontrada logo após a instalação da hemiplegia, sendo a duração desse estado variável desde um pequeno intervalo até um período de semanas ou meses. Segundo Villar (1997) a flacidez caracteriza-se por perda completa do movimento voluntário nas extremidades afetadas e perda ou diminuição dos reflexos tendinosos.

Após o estágio flácido inicial desenvolve-se a espasticidade, de duração variável. Kumagai (1997) descreve a espasticidade como um distúrbio neurológico com múltiplas causas, e pode ser definida como o aumento do tônus muscular, com exarcebações dos reflexos profundos decorrentes de hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento. Além disso, associa-se com a presença de fraqueza muscular, hiperreflexia profunda, dificuldade de coordenação motora, e presença de reflexos cutâneos musculares patológicos (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2001).

Greve & Casalis (1990) explicam a espasticidade (hipertonia) como uma diminuição da inibição pré-sináptica, originando uma descarga exagerada dos motoneurônios alfa. Assim o mecanismo de inibição recíproca está alterado na espasticidade, isto é, os neurônios internúcleares que normalmente agem inibindo os motoneurônios alfa do músculo antagonista ao músculo alongado perdem sua ação permitindo a contração simultânea agonista – antagonista com conseqüente enrijecimento e lentidão de movimento do membro espástico (BHAKTA, 2000).

Segundo Davies (1996) a hipertonia é sentida como uma resistência aumentada ao movimento passivo, variando desde uma ligeira demora em ceder até considerável esforço para conseguir mover o segmento. O membro é sentido

pesado, e quando solto é tracionado na direção dos grupos musculares espásticos. A hipertonia ou espasticidade é uma liberação da atividade reflexa tônica e se manifesta segundo padrões esteriotipados, de flexão ou de extensão.

De acordo com Bobath (1978) a espasticidade geralmente se desenvolve vagarosamente, com uma predileção para os músculos flexores do braço e para os músculos extensores das pernas. Alguns pacientes, geralmente os casos graves, desenvolvem uma forte espasticidade muito rápida, isto é, em poucos dias. Uma vez que a espasticidade se desenvolve, há uma resistência crescente a certos movimentos passivos.

Johnstone (1979) relata que a espasticidade se desenvolve nos músculos anti-gravitários, e observa-se o padrão espástico típico do membro superior que envolve a hiperextensão do ombro com rotação interna (Figura 1. a), e a adução e rotação interna do úmero, flexão de cotovelo, pronação do antebraço, com flexão de punho e dedos, conforme ilustrado na Figura 1. b (RYERSON, 1994).

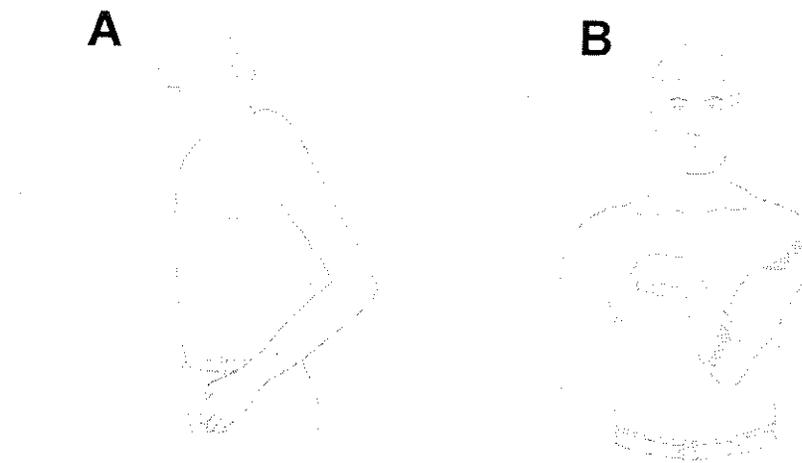


Figura 1. Padrão típico do membro superior de paciente hemiplégico (adaptado de RYERSON, 1994).

A espasticidade não só limita a função, mas também pode levar ao desenvolvimento de contraturas, gerando alterações permanentes no alinhamento muscular (THORNTON & KILBRIDE, 2000), sendo comumente considerada o maior comprometimento incapacitante em pacientes pós-AVC. Entretanto, tem

sido observado que o principal déficit funcional após a lesão cerebral resulta principalmente em fraqueza muscular e perda da destreza tanto quanto a espasticidade (O'DWYER et al., 1996).

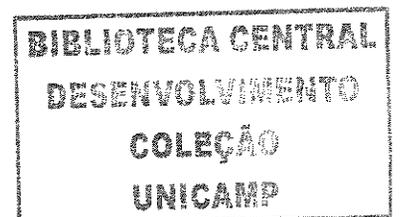
Bobath (1978) relata um terceiro estágio de recuperação motora; esse ocorre após o estágio de espasticidade e, segundo a autora, nesse estágio a espasticidade é leve. Entretanto, movimentos pequenos e localizados do cotovelo, punho e dedos não são possíveis. Contrariamente, Villar (1997) relata que o desaparecimento da espasticidade e aumento do controle seletivo dos movimentos articulares e da coordenação são os primeiros sinais que indicam que o paciente encontra-se no estágio de recuperação. Assim, os primeiros movimentos voluntários de flexão do ombro e do quadril são descritos como o estágio de recuperação motora; esse estágio inclui a sinergia flexora que se desenvolve na extremidade superior afetada. Portanto, o objetivo da fisioterapia nessa fase é conseguir movimentos ainda mais delicados e isolados.

Esse estado é um acompanhamento pelo desenvolvimento de padrões de retorno da função muscular e padrões de aumento de tônus. A velocidade com a qual esses padrões de função muscular retornam é ditada pelo local e gravidade da lesão e pelo enfoque do processo de reabilitação (RYERSON, 1994).

Embora o local e tamanho da lesão vascular cerebral inicialmente determine o grau de função motora, à presença concomitante de comprometimento sensorial somam-se aos problemas de disfunção motora, ou seja, é preciso que os sistemas sensoriais estejam integrados para o movimento ser refinado, coordenado e adaptado através da interação de mensagens exteroceptivas e cinestésicas (RYERSON, 1994).

Plasticidade Neural

Após um acidente vascular cerebral, qualquer recuperação motora espontânea da função do membro superior que ocorra é geralmente limitado aos 6 primeiros meses (PARKER et al., 1986).



Chen et al. (2002) relatam que os mecanismos de recuperação espontânea, tais como a resolução do edema e recuperação da função cerebral nas áreas isquêmicas não destruídas, são os primeiros mecanismos da recuperação na fase pós-aguda do AVC. Entretanto, a reorganização cortical também é considerada a principal base para a recuperação funcional, tanto logo após o AVC, assim como numa fase mais tardia.

Existe um consenso geral de que as técnicas de reabilitação são menos eficientes na melhora da função motora do membro superior em AVC crônicos (> 6 meses) (BASMAJIAN, 1989). Contudo, diversos estudos mostram a recuperação funcional de pacientes crônicos pós-AVC. Liepert et al. (2000) constataram em seu estudo um aumento nas áreas corticais ativas no hemisfério cerebral afetado em pacientes crônicos pós-AVC após um programa de reabilitação convencional, e também observaram mudanças no hemisfério afetado sugerindo o recrutamento das áreas cerebrais adjacentes às lesadas.

Villar (1997) realizou uma vasta revisão na literatura acerca das alterações centrais e periféricas do SNC após a lesão e verificou que os neurônios do SNC de mamíferos adultos possuem uma capacidade inata para o restabelecimento funcional, ou seja, para a plasticidade.

Um estudo realizado em primatas sugeriu que após a lesão local do córtex motor, o treinamento repetitivo ativo do membro hemiparético molda a reorganização funcional subsequente no córtex adjacente intacto, e assim, o córtex motor intacto tem um papel muito importante na recuperação motora (NUDO & MILLIKEN, 1996).

O grau de recuperação motora após o AVC varia amplamente e é diretamente relacionado com o grau de severidade inicial e o intervalo do AVC até o início dos movimentos voluntários (DUNCAN et al., 1992; JORGENSEN et al., 1995). Na população de pacientes crônicos as mudanças nas funções do membro superior como resultado de um tratamento são muito menos evidentes comparados às primeiras semanas após o AVC, e acredita-se que após um ano muitos pacientes cheguem a um platô no nível da recuperação funcional (NAKAYAMA et al., 1994 b). Por esta razão, pesquisas vem sendo realizadas na

tentativa de se encontrar novas formas de tratamento para acelerar o processo de recuperação.

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR (NMES)

A história da estimulação elétrica está relacionada com a descoberta da eletricidade. Francesco Redi, em 1666 associou a aplicação de choque à reação do tecido muscular e foi o primeiro a reconhecer a relação entre os músculos e a geração de eletricidade (MEDVED, 2000; CRAM, 2003).

Luigi Galvani em 1791 mostrou que a estimulação elétrica do tecido muscular é capaz de produzir contrações e força; essa dedução foi possível a partir do estudo dos efeitos da eletricidade em sapos, com a hipótese de que os tecidos animais são dotados de uma eletricidade intrínseca, a qual está envolvida em processos fisiológicos fundamentais tais como condução nervosa e contração muscular (PICCOLINO, 1998; MEDVED, 2000). Simultaneamente, Alessandro Volta em 1792 desenvolveu um equipamento que produzia eletricidade, o qual incidentalmente também poderia ser utilizado para estimular os músculos (CRAM, 2003). Entretanto a técnica de utilização da eletricidade para estimular os músculos ganhou grande atenção durante o século XIX. A documentação do uso da estimulação elétrica para estudar a função muscular foi conduzida por Guillaume Duchenne. O seu trabalho foi o primeiro estudo sistemático da dinâmica e função de músculos intactos. Interessado em eletricidade médica para fins terapêuticos, Duchenne é considerado o pai da eletroterapia (LICHT, 1971).

De acordo com Kralj & Bajd (1989) a eletricidade tem diversos efeitos nas células e tecidos vivos. A possibilidade de excitar o potencial de ação neural mostra-se muito atrativa, pois o estímulo propaga-se através das ramificações das vias do sistema nervoso. Desse modo, quase todos os órgãos do corpo humano podem ser influenciados por pulsos elétricos.

A estimulação elétrica neuromuscular (NMES) é uma técnica que aplica curtos trens de pulso de corrente para a região neuromuscular correspondente afetada pelo AVC ou outras desordens neurológicas, tanto diretamente sobre o

músculo hemiparético como também associado ao nervo periférico (PECKHAM, 1987). Efeitos fisiológicos descritos pelo uso da NMES, incluem fortalecimento muscular, inibição da espasticidade antagonista, correção de contraturas, aumento na amplitude de movimento, e facilitação do controle motor voluntário. O mecanismo responsável pela melhora é incerto, mas talvez envolva aumento na inibição pré-sináptica do músculo com atividade reflexa miotática (ASHBY & VERRSY, 1976).

O uso da NMES com o objetivo de provocar contrações nos músculos esqueléticos pode ser aplicada em pacientes com excitabilidade preservada do neurônio motor inferior, de modo a produzir movimento funcional, por exemplo, em pacientes com uma paralisia resultante de lesão do neurônio motor superior. A NMES foi primeiramente usada em pacientes hemiplégicos, indivíduos com lesão medular, crianças com paralisia cerebral, e com outros pacientes que sofrem com um dano ou doença do sistema nervoso central (KRALJ & BAJD, 1989).

Os sistemas de estimulação elétrica incorporam o conhecimento de muitas áreas, incluindo fisiologia, fisioterapia, engenharia, ciência da computação, ortótica e cinesiologia. As técnicas de controle e estimulação estão progredindo rapidamente, refletindo as contribuições de numerosos pesquisadores neste campo (GUIRRO & GUIRRO, 2002).

De acordo com Kraft et al. (1992) muitas das técnicas de tratamento utilizadas para melhorar a função do membro superior em pacientes crônicos pós-AVC envolvem a estimulação elétrica.

De acordo com Kralj & Bajd (1989) a estimulação elétrica influencia não somente o músculo sobre o qual o eletrodo está posicionado, mas também, via o trajeto nervoso aferente, os centros nervosos superiores e por meio disso, supostamente influencia a reorganização da atividade neuromuscular.

De acordo com Low & Reed (2001), a estimulação é usada extensivamente de forma terapêutica para iniciar e facilitar a contração voluntária de músculos, embora não seja possível distinguir seu efeito de fortalecimento já considerado.

Ray (1978) descreve em seu artigo diversas aplicações para a estimulação elétrica, dentre elas, controle de dor, restauração de funções perdidas e alteração de movimentos anormais.

Segundo Guirro (2000) a NMES é um importante complemento para muitos programas de tratamento utilizados na fisioterapia. Este instrumento pode ser utilizado para acelerar processos de recuperação em várias áreas como o fortalecimento muscular, a facilitação ou o controle da espasticidade, não devendo, entretanto, ser considerado um substituto para os tratamentos tradicionais.

A NMES tem sido usada por muitos anos, para aumentar a força muscular, diminuir espasticidade, e controlar movimentos dos membros. A estimulação elétrica tem se mostrado útil para diminuir o tônus espástico durante e após a estimulação, permitindo assim um melhor posicionamento do membro, diminuição da formação de contraturas, e, em alguns casos, melhora no movimento voluntário (BILLIAN & GORMAN, 1992).

Os efeitos positivos da estimulação elétrica podem ser explicados pelo mecanismo sugerido por Albert & André (apud SONDE et al., 1998) que incluem: redução da espasticidade devido à estimulação aferente; um efeito de “retroalimentação” pelos proprioceptores aferentes das articulações e músculos associado à percepção visual do movimento produzido; e a contração muscular, devido à estimulação direta do neurônio motor.

De acordo com Daly et al. (1996) o uso da estimulação elétrica pode ter efeitos terapêuticos que persistem quando o equipamento não está sendo usado. Clínicos têm relatado mudanças em ambas as funções neuromusculares assistidas eletricamente e voluntariamente e melhora nas condições de tecidos moles. Recuperação motora tem sido observada em indivíduos com lesão medular incompleta, acidente vascular cerebral ou traumatismo crânio encefálico.

A estimulação elétrica tem sido aplicada como uma alternativa ao movimento passivo manual para ajudar a prevenir a perda de mobilidade decorrente da espasticidade dos músculos antagonistas (BAKER, 2003).

Diversos trabalhos utilizaram a estimulação elétrica para a estabilização do ombro para pacientes hemiplégicos/hemiparéticos pós-AVC. Baker & Parker (1986) relatam que a NMES pode ser usada para aumentar a amplitude de movimento, fortalecimento e mostrou-se uma técnica eficiente para a mobilização do ombro, especialmente para pacientes que apresentam dor. Segundo as autoras a NMES oferece uma técnica de tratamento eficaz para a prevenção ou correção das subluxações de ombro. Wang et al. (2000) avaliaram o efeito do programa de NMES no tratamento de subluxação de ombro crônica e aguda. Os autores concluíram que o NMES se mostrou eficiente para o tratamento de subluxação de ombro aguda.

Cozean et al. (1988) examinaram a eficácia da estimulação elétrica neuromuscular (NMES) e biofeedback (BFB) no tratamento de disfunções de marcha em pacientes com hemiplegia pós-AVC. Nesse estudo essas duas modalidades foram testadas separadamente e associadas, dividindo-se em quatro grupos (controle, BFB, NMES e BFB + NMES). Cada paciente recebeu 30 minutos de tratamento, três vezes por semana, durante 6 semanas. De acordo com o estudo a terapia combinada de BFB e NMES resultou em melhora em ambos ângulos de flexão de joelho e de tornozelo durante a fase de balanço, mostrando-se estatisticamente significativa. A velocidade da marcha, tempo do ciclo, e simetria nas fases de apoio também melhoraram. Desse modo as melhoras nesses três parâmetros sugerem que o uso de BFB e NMES associados é mais benéfico do que cada um separadamente. Segundo os autores a duração do tempo pós-AVC não foi um fator significativo. Nesse estudo três pacientes foram classificados como tendo espasticidade severa baseada na avaliação clínica e no tempo de estudo durante o experimento. Todos esses pacientes foram infelizmente randomizados no grupo 3 (NMES). A resposta deles na terapia tendeu a ser melhor que o restante dos grupos em termos de melhora dos parâmetros da marcha. As diferenças não foram significativas, entretanto os autores sugerem que a espasticidade não representa uma contra-indicação para o uso da NMES.

Baker et al. (1979) aplicaram estimulação elétrica para promover a extensão do punho de 16 pacientes hemiplégicos. De acordo com os autores a NMES é um tratamento eficiente para melhora da amplitude de movimento em extensão do punho e dedos e prevenir contraturas causadas pela espasticidade flexora e deformidades. Assim os autores concluem que a NMES pode ser um complemento nos programas de terapias para manter e ganhar amplitude de movimento em pacientes com espasticidade severa ou moderada nos flexores dos dedos e punho.

Kraft et al. (1992) avaliaram a melhora funcional do membro superior de pacientes crônicos pós-AVC (mais de 6 meses de duração) os quais foram divididos em quatro grupos (1) EMG - Estimulação elétrica iniciada dos extensores de punho, (2) baixa intensidade de estimulação elétrica neuromuscular dos extensores de punho combinado com contração voluntária, (3) exercícios de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), e (4) sem tratamento (grupo controle). Os voluntários foram tratados por 3 meses. Antes do tratamento e após completar o tratamento e após mais 3 meses e 9 meses após o tratamento, os pacientes foram avaliados de acordo com a escala de recuperação motora de Fugl-Meyer e força de preensão. Ao longo do tratamento os voluntários do grupo 3 (FNP) apresentaram uma melhora de 18% no teste de Fugl-Meyer, o grupo 2 melhorou 25%, e o grupo 1 melhorou 42%. A melhora dos grupos segundo a avaliação de Fugl-Meyer foi significativa do pré-tratamento para o pós-tratamento, e a melhora foi mantida nos três meses e nove meses subseqüentes. Os grupos tratados também apresentaram uma melhora na força de preensão e foi mantida em ambas avaliações subseqüentes. Por outro lado, o grupo controle não mostrou mudança significativa na avaliação de Fugl-Meyer e força de preensão.

Miyazaki et al. (1995) usaram a estimulação elétrica neuromuscular para promover a extensão do punho e dedos e abdução do polegar quando possível, em 17 pacientes hemiplégicos. Os resultados mostraram que 13 pacientes obtiveram melhora da movimentação ativa manual. Os pacientes que melhoraram tinham sensibilidade superficial e profunda normal ou alterada, mas apresentavam algum tipo de movimentação manual espontânea. Os pacientes, que não

melhoraram, tinham alterações das sensibilidades superficiais e/ou profundas, e não tinham qualquer movimentação manual ativa. Conclui-se que a associação da Estimulação Elétrica Neuromuscular às técnicas convencionais de Terapia Ocupacional é um meio eficaz de melhorar a função manual de pacientes hemiplégicos com movimentação voluntária parcialmente preservada.

Pandyan et al. (1996) realizaram um estudo de caso com 2 pacientes hemiplégicos pós-AVC com o objetivo de investigar os efeitos da estimulação elétrica na contratura em flexão do punho, espasticidade, edema e recuperação funcional da mão. Os autores observaram uma recuperação funcional, aumento na amplitude de movimentação ativa, prevenção e redução na formação de contraturas por tecidos moles e redução da espasticidade e do edema no punho.

Chae et al. (1998) utilizaram a estimulação elétrica neuromuscular para intensificar a recuperação motora e funcional da extremidade superior em hemiplégicos agudos pós-AVC. Para tanto, selecionaram 28 pacientes divididos em dois grupos. O grupo tratado recebeu estimulação neuromuscular de superfície para produzir exercícios de extensão do punho e dedos. O grupo controle recebeu estimulação placebo sobre o antebraço parético. Todos os indivíduos foram tratados durante uma hora por dia, totalizando 15 sessões. As avaliações foram feitas por um avaliador isento, utilizando-se o componente de déficit motor da extremidade superior da Avaliação de Fugl-Meyer e o componente de cuidados pessoais da escala de Medida de Independência Funcional (MIF) pré-tratamento, pós-tratamento, e com 4 e 12 semanas após o término do tratamento. Análises paramétricas revelaram um aumento significativo na pontuação da escala de Fugl-Meyer para o grupo tratado no pós tratamento, e também após as 4 e 12 semanas. Não houve diferença significativa na pontuação da escala MIF em nenhum dos grupos. Os dados sugerem que a estimulação neuromuscular elétrica intensifica a recuperação motora da extremidade superior de pacientes hemiplégicos agudos pós-AVC.

Glanz et al. (1996) realizaram uma meta-análise de 4 tratamentos aleatórios e concluíram que a estimulação neuromuscular melhora a força muscular de

pacientes pós-AVC. Segundo os autores, o influxo proprioceptivo pode auxiliar na melhora da função motora.

Tekeodlu et al. (1998) descobriram que TENS breve-intensa (0,2 ms, 100 Hz em um nível de dor suportável pelo paciente) aplicada 30 minutos por dia, cinco vezes por semana, em oito semanas, nos antagonistas dos músculos espásticos, melhoravam o resultado da reabilitação de pacientes com hemiplegia após acidente vascular cerebral.

Sonde et al. (1998) realizaram um estudo com paciente hemiparéticos pós-AVC com Fugl-Meyer entre 0 e 50 pontos. Os pacientes receberam estimulação elétrica durante 60 minutos, 5 dias por semana, durante 3 meses. No estudo utilizaram TENS com freqüência de 1,7 Hz em trens de pulso (8 pulsos com um intervalo de 14 ms). De acordo com os autores o tratamento com TENS de baixa intensidade e baixa freqüência aumentou a função motora do membro parético, e pode ser um valioso complemento no treinamento da função do braço e mão para a reabilitação de pacientes hemiparéticos pós-AVC.

De acordo com Low & Reed (2001) os efeitos da estimulação elétrica muscular sobre a espasticidade não estão claramente estabelecidos e os resultados são variáveis. Isso se deve em parte à dificuldade para medir e definir a espasticidade. Em geral existem 3 abordagens: estimulação dos antagonistas para utilizar o efeito de inibição recíproca; estimulação dos próprios músculos espásticos e estimulação alternada de músculos agonistas e antagonistas.

Hummelsheim et al. (1997) comparou o efeito da aplicação da estimulação elétrica neuromuscular com o treinamento motor ativo repetitivo do movimento de extensão no punho e dedos de pacientes pós-AVC. Segundo os autores, a estimulação elétrica neuromuscular não melhorou os parâmetros biomecânicos e funcionais motores do braço e mão parético, por outro lado, o treinamento motor ativo foi suficiente para melhorar os parâmetros avaliados da mão.

Powell et al. (1999) realizaram um estudo com 48 pacientes, que foram divididos em 2 grupos, um grupo recebeu somente tratamento convencional e outro estimulação elétrica (20 HZ, pulso de 200 μ s) dos músculos extensores do punho e dedos (músculo extensor comum dos dedos, e extensor radial curto e

longo do carpo), que era aplicada 3 vezes ao dia, durante 30 minutos, durante 8 semanas, em adição ao tratamento fisioterapêutico convencional. O grupo tratado com estimulação elétrica apresentou melhora na força isométrica do punho e na função de apreensão após 8 semanas; entretanto, em relação à avaliação das AVDs analisada pelo Índice de Barthel e a escala de tônus dada pela avaliação da Escala de Ashworth, não encontraram diferenças ao longo das 8 semanas, assim como na avaliação tardia após 24 semanas.

A estimulação elétrica neuromuscular também pode ser usada para auxiliar na abertura da mão em pacientes com espasticidade dos músculos flexores dos dedos através da estimulação dos músculos extensores comuns dos dedos e do nervo ulnar. A estimulação dos extensores dos dedos em hemiplégicos ou em indivíduos sem déficits neurológicos não aparenta causar inibição recíproca significativa dos músculos flexores dos dedos. Assim os autores concluíram que a estimulação dos músculos extensores comuns dos dedos e do nervo ulnar talvez não diminua a espasticidade dos flexores dos dedos em indivíduos hemiplégicos, e essa abertura neuromuscular das mãos pode ser obtida através do efeito mecânico direto da estimulação dos extensores (HINES et al. 1993).

Gritsenko & Prochazka (2004) desenvolveram um “sistema terapêutico”, que consistiu em uma estação de trabalho e na aplicação simultânea de Estimulação Elétrica Funcional (FES). A estação de trabalho incluía uma mesa com vários objetos que simulavam tarefas realizadas em uma casa. Participaram do estudo 6 pacientes hemiplégicos pós-AVC, na fase crônica. Os pacientes eram solicitados para realizarem diversas tarefas com a mão afetada, durante 1 hora, sendo 12 sessões consecutivas. O objetivo da FES era promover a extensão do punho e dedos, imediatamente após o paciente pegar um objeto, de modo que a FES o auxiliava para soltar o objeto. O estudo indicou que 12 horas de exercícios na estação de trabalho promoveram uma melhora moderada na função da extremidade superior através da análise de testes de desempenho que envolvia o tempo gasto para desempenhar determinadas tarefas, entretanto não se observou resultados estatisticamente significativos com a Escala de Avaliação de Fugl-Meyer e avaliação das AVDs.

FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA

A técnica de facilitação neuromuscular propioceptiva (FNP) ou Método Kabat, pode ser definido como um método que promove ou facilita a reação do mecanismo neuromuscular através de estimulação dos proprioceptores. Os padrões da FNP são descritos em diagonais pré-estabelecidas. As diagonais encontram-se no ponto funcional mediano do corpo e por meio da projeção de paralelas, cada articulação proximal produz duas diagonais (VOSS et al., 1987), como se pode ver na figura 2.

Os padrões de FNP combinam movimentos nos três planos:

- Plano sagital: flexão e extensão
- Plano frontal ou coronal: abdução e adução dos membros ou flexão lateral da coluna.
- Plano transversal: rotação

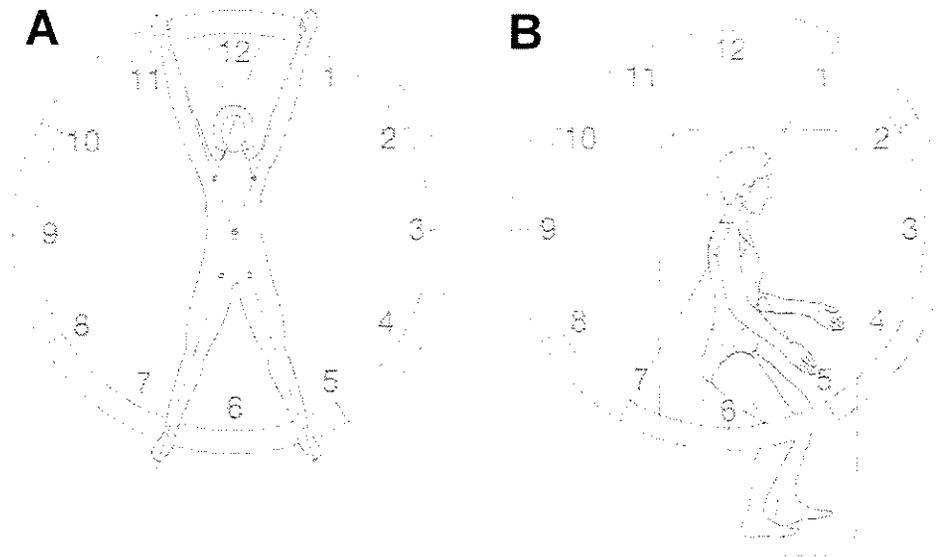


Figura 2. Ilustração dos padrões em espiral e diagonal: 2.a em decúbito dorsal e 2.b em decúbito lateral. (adaptado de ADLER et al, 1999).

Os padrões da FNP são comumente usados em programas de exercícios terapêuticos (PINK, 1981). De acordo com Kabat & Knott (1953), o programa de tratamento segundo a técnica de FNP é baseado na aplicação de exercícios

resistidos (evitando-se a fadiga o máximo possível), e em padrões de movimento em massa em combinação com os padrões de movimentos em massa. Utiliza-se de reflexos de estiramento como uma técnica de facilitação efetiva. É baseada em alcançar a máxima resposta nos músculos com cada esforço, utilizando a soma das técnicas de facilitação proprioceptiva, incluindo a resistência máxima, padrões de movimento em massa, reflexos de estiramento, e reversão dos antagonistas.

O método de FNP teoriza que a função motora do paciente deve ser corrigida pela via neuromuscular por meio da estimulação dos receptores localizados nas articulações, nos tendões e nos músculos, pois esse método tem como base o conceito de que quanto maior for o estímulo sensitivo da periferia, maior a quantidade de estímulos que chegam ao SNC, o qual responde a esses estímulos (REICHEL, 1998). De acordo com Roy et al. (1990) os impulsos proprioceptivos dos músculos, tendões e articulações que chegam ao sistema nervoso central desenvolvem um importante papel no movimento voluntário normal.

Segundo Kabat & Knott (1953), as técnicas da facilitação neuromuscular proprioceptiva aumentam a excitação nos centros motores e trajetos no sistema nervoso central, e particularmente, nas sinapses das células do corno anterior da medula. Esse aumento na excitabilidade central é realizado por um grande aumento nos impulsos aferentes proprioceptivos descarregados nos centros motores.

Segundo Fujita & Nakamura (1986), os padrões usados na técnica de FNP tornam o início e execução dos movimentos mais fáceis para o indivíduo, pois com as posições da FNP ocorre a ativação generalizada do SNC resultando em um comportamento de "alerta".

A técnica de FNP é baseada na aplicação de resistência durante a realização dos exercícios. De acordo com Patten et al. (2004) os efeitos positivos de exercícios resistidos foram demonstrados em indivíduos hemiplégicos pós-AVC, e em alguns casos tem sido observado influencias concomitantes na realização de atividades funcionais. Assim, os autores sugerem que uma atividade de alta intensidade incluindo treinamento de resistência, pode favorecer um

componente importante nos programas de reabilitação para hemiplégicos pós-AVC.

De acordo com Sullivan & Portney (1980), diversos pesquisadores realizaram estudos para documentar cientificamente o efeito da abordagem de FNP e compararam com métodos tradicionais de tratamento, análises de técnicas de relaxamento, estudo da influencia da aproximação articular durante a marcha e os efeitos de “inundação - transbordamento” no processo de facilitação.

Lowrie (2000) relata que após uma lesão é possível direcionar ou reforçar a plasticidade com a manipulação apropriada do sistema a partir da periferia, ou seja, é preciso dar o maior número de estímulos (visuais, táteis, auditivos, proprioceptivos) para auxiliar a recuperação das habilidades motoras ou da função cognitiva. A FNP é um método neurofisiológico que trabalha com o princípio de que estímulos da periferia desencadeiam respostas motoras. Portanto, quando há uma lesão em uma dada parte do cérebro, as áreas vizinhas estarão integras. Assim é preciso “bombardear” esse cérebro com estímulos da periferia para que os neurônios íntegros vizinhos à lesão aumentem as sinapses e facilitem o movimento para obter respostas motoras.

De acordo com Adler et al. (1999), vários estudos têm mostrado a eficácia do tratamento indireto. Este se inicia nas partes do corpo mais potentes e isentas de dor. Pesquisas têm descrito a atividade eletromiográfica nos músculos agonistas e antagonistas do membro contralateral, superior ou inferior, durante exercícios isotônicos e isométricos (MOORE, 1975; DEVINE et al., 1981; PINK, 1981; MILLS & QUINTANA, 1985).

Devine et al. (1981) observaram atividade eletromiográfica nos músculos não exercitados durante contração isométrica máxima dos músculos agonistas e antagonistas do membro inferior contralateral.

Markos (1979) aplicou a técnica de contrair-relaxar e manter-relaxar do método de FNP na extremidade inferior direita, através da realização de dois padrões de FNP enquanto a atividade elétrica foi monitorada nos músculos contralaterais da coxa. A autora observou atividade elétrica no membro contralateral não exercitado quando o membro inferior direito contraia contra

resistência e verificou que um aumento da amplitude passiva do movimento pode ser adquirido por meio do uso da técnica de FNP contrair-relaxar tanto no membro inferior exercitado, quanto no membro não exercitado.

Pink (1981) verificou a presença de sinal EMG nos músculos grande dorsal, infraespinhoso e peitoral maior não exercitados enquanto o membro contralateral era exercitado com os padrões de flexão, abdução e rotação externa com cotovelo em extensão e extensão, adução, rotação interna com cotovelo em extensão do membro superior da técnica de FNP.

É chamada irradiação quando a resposta muscular é espalhada para outras partes do corpo de forma automática, para obtermos a posição ou atividade desejada. A resposta aumenta com o aumento da resistência. A expansão da resposta de um grupo muscular forte para um mais fraco é chamada de “transbordar”. A irradiação é o mecanismo e o transbordar é a resposta observada (RIPPELMEYER & JEREMIASON, 2002).

Mills & Quintana (1985) realizaram um estudo para verificar os efeitos do “transbordamento” em membros superiores e inferiores de pacientes hemiplégicos. Para tanto 11 pacientes hemiplégicos agudos pós-AVC realizaram exercícios ativos em três diferentes condições de carga com as extremidades não afetadas, enquanto os músculos bíceps braquial, tríceps braquial e quadríceps femural da extremidade hemipléica eram monitorados com EMG. Os autores observaram significativo “transbordamento” para as extremidades não exercitadas durante todas as condições de exercícios. A irradiação durante os exercícios parece ser uma técnica terapêutica útil para facilitar a atividade dos músculos hemiparéticos, entretanto a seleção correta dos músculos exercitados é fundamental para que não ocorram efeitos indesejados como aumento da espasticidade nas extremidades hemiparéticas não exercitadas.

Kamplain (1986) verificou o “transbordamento” através da atividade elétrica produzida nos músculos bíceps braquial e tríceps braquial contralaterais enquanto a técnica de combinação de isotônicos da FNP era aplicada na extremidade superior. De acordo com o autor os padrões resistidos de FNP produzem irradiação primariamente nos músculos estabilizadores contralaterais.

Enoka (1997) relatou que o treinamento de fortalecimento muscular influencia os músculos homólogos não treinados no membro contralateral.

Desse modo, para beneficiar ao máximo o paciente com o tratamento indireto, o terapeuta resiste aos movimentos e aos padrões mais potentes. O tratamento indireto deve envolver o uso de técnicas nas áreas do corpo não afetadas ou menos afetadas. O terapeuta direciona a irradiação para a área afetada, objetivando atingir os resultados desejados (ADLER et al., 1999). Mas de acordo com Surburg (1979) essa resistência durante a realização dos padrões deve ser moderada, não sendo necessário uma resistência máxima.

As técnicas de FNP são freqüentemente usadas para induzir o relaxamento muscular e aumentar a amplitude de movimento das articulações. Muitos trabalhos encontrados na literatura relatam que as técnicas de alongamento da FNP são eficientes para o aumento da amplitude de movimento e flexibilidade das articulações, quando comparado com outras técnicas de alongamento não pertencentes às técnicas de FNP (LUCAS & KOSLOW, 1984; ETNYRE & ABRAHAM, 1986; FUJITA & NAKAMURA, 1986; OSTERNIG et al. 1987; MOORE & KUKULKA, 1991; FERBER et al., 2002 e FELAND & MARIN, 2004).

Wang (1994) realizou um estudo para verificar os efeitos imediatos e acumulativos da técnica de FNP aplicada à região pélvica, na marcha de pacientes com hemiplegia de curta duração (< 6 meses) e de longa duração (> 12 meses). O tratamento consistiu na aplicação dos padrões de pelve de elevação anterior e depressão posterior no movimento da pelve com o paciente em decúbito lateral. Cada sessão de tratamento teve duração de 30 minutos, totalizando 12 sessões, sendo 3 vezes por semana, durante 4 semanas. Nos pacientes com hemiplegia de curta duração, a velocidade e cadência da marcha melhoraram imediatamente após a primeira sessão de FNP, e essa melhora foi aumentada após 12 sessões. Por outro lado, os pacientes com hemiplegia de longa duração não melhoraram imediatamente; entretanto, o efeito acumulativo do tratamento foi similar ao observado nos indivíduos com hemiplegia de curta duração. Assim, em ambos os grupos, o efeito acumulativo é maior do que os efeitos imediatos, e os indivíduos com hemiplegia de longa duração tiveram um resultado similar aos de

curta duração após 12 sessões. Desse modo, o autor relata que essas observações dão suporte à hipótese de que a duração da hemiplegia talvez não seja tão crucial para a recuperação da função como pensado previamente, pelo menos no que diz respeito aos resultados da recuperação da marcha examinados pelo autor.

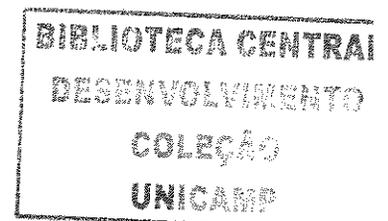
Fujita & Nakamura (1986) realizaram estudo com o objetivo de verificar o início dos movimentos voluntários (tempo de reação) influenciados pela mudança no posicionamento do membro anteriormente ao início de tais movimentos. Os autores verificaram que ao iniciar um movimento a partir dos padrões de FNP diminui-se o tempo de reação, e o movimento ocorre de forma mais coordenada.

Shimura et al. (2002) investigaram os efeitos durante um posicionamento do padrão da técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva comparada com uma posição neutra para o início de movimentos voluntários dos músculos do membro superior, através da avaliação dos potenciais motores evocados (PME) dos músculos braquiorradial e tríceps braquial. Os autores verificaram um aumento da amplitude do PME e diminuição na latência nos movimentos realizados a partir de padrões da técnica de FNP comparado a posições neutras, os autores referem que esses resultados são devidos ao fato de que a quantidade de estímulo sensorial que vem da periferia é maior na posição de FNP comparada a posição neutra, o que induz a mudanças no nível de excitação da área motora cortical e dos motoneurônios correspondentes.

Munih et al. (2004) realizaram um estudo em 2 indivíduos com lesão medular incompleta, com o objetivo de examinar e comparar quantitativamente quatro protocolos diferentes associando FNP e FES nos músculos da extremidade inferior. As quatro modalidades foram a) FNP combinada com a FES, b) movimento voluntário “puro” da perna – flexão do quadril e joelho e dorsiflexão do tornozelo, c) somente realizando FNP e d) somente treinamento com FES. O padrão selecionado foi o de flexão, adução e rotação externa do quadril, flexão do joelho e dorsiflexão com inversão do tornozelo. As mensurações quantitativas foram realizadas utilizando-se um eletrogoniômetro na articulação do quadril, joelho e tornozelo. Durante a mesma sessão cada voluntário realizou 5 repetições

de cada modalidade de exercício, com um intervalo de 5 minutos de repouso entre cada modalidade, totalizando 20 movimentos por dia de experimento, sendo que foram realizadas 8 sessões durante 1 mês. Através das mensurações realizadas a cada repetição observaram que o tratamento combinado FNP-FES proporcionou o maior ganho na amplitude de movimento do quadril na maioria das avaliações. Entretanto a mudança na amplitude de movimento do joelho e tornozelo foi similar entre as quatro modalidades de exercícios, desse modo nenhuma das atividades se mostrou superior entre si. Assim, os pesquisadores sugerem a aplicação simultânea da FNP-FES, embora o estudo tenha sido realizado em somente dois pacientes.

Lindberg et al. (2004) realizaram um estudo com 10 pacientes hemiparéticos pós-AVC, os quais receberam aproximadamente 40 minutos de treinamento, 5 dias por semana, durante 4 semanas, com movimentação ativa e passiva do membro superior durante a realização de atividades funcionais, tais como alcançar ou apreender e soltar com a combinação de movimentos ativos do punho, que são movimentos realizados em diagonais. A avaliação incluiu a goniometria ativa da amplitude de movimento do punho e dedos, avaliação do tônus muscular de acordo com a Escala Modificada de Ashworth, avaliação do comprometimento motor e testes de habilidades manuais. Os autores relataram que houve melhora da função do membro superior e das habilidades manuais de pacientes crônicos pós-AVC mesmo com diversos graus de paresia da extremidade superior. Os pesquisadores também realizaram a ressonância magnética funcional em 2 pacientes e observaram que após 4 semanas de tratamento houve aumento na ativação cortical na área sensoriomotora e pré-frontal em paralelo com a melhora da função motora da extremidade superior.



3. OBJETIVOS

O objetivo geral desse estudo foi verificar o efeito de dois protocolos de tratamento, baseados na aplicação dos padrões de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) com e sem adição da Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES), em membros superiores de pacientes hemiparéticos pós-AVC.

Os objetivos específicos consistiram em:

- Verificar a eficácia do tratamento através da diminuição do déficit de controle motor antes e após a intervenção para cada grupo, e comparar os efeitos dessa associação.
- Verificar se a mudança no controle motor foi suficiente para levar a um ganho nas Atividades de Vida Diária (AVD) dos pacientes.
- Verificar o grau de espasticidade, e possível redução após a intervenção.
- Verificar a amplitude de movimento articular do membro superior avaliado, antes e após as sessões de tratamento, e comparar essa relação entre os grupos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

PACIENTES

Foram selecionados 10 pacientes hemiparéticos pós-Acidente Vascular Cerebral (AVC) com comprometimento residual do membro superior, divididos aleatoriamente em dois grupos. Os pacientes admitidos apresentavam tempo de lesão superior a 17 meses, sendo assim considerados pacientes crônicos, tipicamente definido como superior a 1 ano do tempo de lesão pós-AVC, (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 2001). As características dos grupos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos grupos de pacientes.

	GRUPO 1	GRUPO 2	p-valor
Idade em anos	48,80 ±19,76	57,60 ±11,33	0,4128*
Tempo pós-AVC (em meses)	36,20 ±36,35	27,60 ±5,595	0,6152 *
Fugl-Meyer pontuação motora do MS	41,6 ±8,91	51,20 ±7,33	0,1745 *
Fugl-Meyer total	94,20 ±9,26	104,4 ±8,91	0,1436 *
Índice Modificado de Barthel	94,40 ± 4,04	84,40 ±24,38	0,7540 *
Masculino/Feminino	3/2	2/3	
Paresia Direita/Esquerda	3/2	4/1	
Tratamento	FNP	FNP + NMES	
Número de voluntários	5	5	

♦ Teste T de Student; * Teste de Wilcoxon

Os critérios de exclusão para esse estudo foram: presença de deformidades e contraturas; anestesia de membro superior e déficit de compreensão (PARTRIDGE & KITCHEN, 1999); tempo de lesão pós-AVC; incidência de mais de um AVC (CHAE et al. 2002); déficit visual ou auditivo (CHAE et al., 2003) e

presença de patologias graves associadas. Também foram excluídos os pacientes que apresentaram qualquer outro déficit sensório-motor que não aquele causado pelo AVC, e que poderia afetar a extremidade superior ipsilateral à lesão cerebral (DESROSIERS et al., 1996).

Todos os tipos de AVC foram incluídos, uma vez que a etiologia não é considerada um fator decisivo no prognóstico de AVC crônico, como é considerada no prognóstico do AVC agudo (KRAFT et al., 1992).

Os pacientes que apresentaram incapacidade de entender comandos não foram incluídos nesse estudo, pois de acordo com LECRAW (1989) os métodos utilizados necessitam da compreensão do paciente para sua eficácia. A idade ou lado do comprometimento do AVC não foram critérios de exclusão, pois CROW et al. (1989) não encontraram diferença na resposta de tratamento do membro superior de acordo com a idade ou lado do AVC. Tem sido mostrado que a idade não é importante na determinação das conseqüências do processo de reabilitação (ADLER, 1980). NAKAMURA et al. (1992) e BONITA & BEAGLEHOLE (1988) relataram que o sexo e a idade não são fatores confiáveis para predizer a recuperação.

Os pacientes foram divididos, de forma aleatória, em 2 grupos de 5 pacientes, sendo que o Grupo 1 recebeu somente o treinamento com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), e o Grupo 2 recebeu a associação do padrão de FNP com a Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES).

Durante todo o período de tratamento (incluindo o período de 7 a 8 semanas após o término das sessões) os fisioterapeutas dos pacientes, de ambos os grupos, foram orientados para não realizarem estimulação elétrica e exercícios voltados para o membro superior, uma vez que não foi possível recrutar pacientes de um mesmo centro de reabilitação.

Os pacientes comprometeram-se a um programa de tratamento do membro superior, o qual foi realizado 2 vezes por semana, num período de 7 semanas, totalizando 14 sessões de tratamento com 45 minutos de duração cada, as

avaliações foram realizadas antes e após as 14 sessões de tratamento, bem como 7 semanas após o término da intervenção.

Todos os pacientes ou seus responsáveis assinaram um termo de consentimento formal (anexo I e anexo II) e a pesquisa foi conduzida de acordo com as normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96). Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa – FCM / UNICAMP (Parecer projeto 006/02 – anexo V) e modificado em 15/07/2003.

INSTRUMENTAÇÃO

Estimulador Elétrico

Foi utilizado um equipamento de estimulação elétrica transcutânea modelo DUALPEX 961 versão 2000 (QUARK®), com controles de intensidade independentes para cada canal e demais parâmetros comuns aos dois canais (figuras 3 e 4).

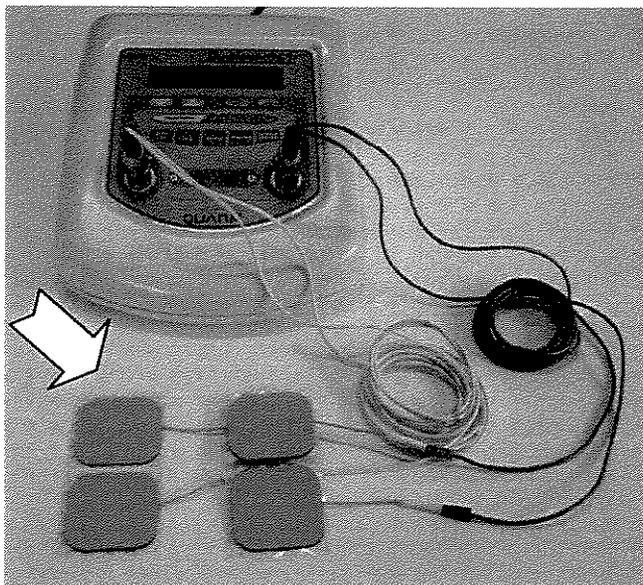


Figura 3. Equipamento de estimulação elétrica transcutânea, modelo DUALPEX 961 (QUARK®). Eletrodos auto-adesivos (seta).



Figura 4. Destaque do painel do equipamento de estimulação elétrica transcutânea, modelo DUALPEX 961 (QUARK®).

As características técnicas do equipamento estão descritas na tabela 2. O equipamento utilizado atende os requisitos das normas de segurança para equipamentos eletromédicos (NBR IEC 60601-1/1994) e para segurança de equipamentos para a estimulação neuromuscular (IEC 60601-2-10/1997) (QUARK®, 2003).

Tabela 2. Características técnicas do equipamento Dualpex 961[®] (versão 2000). Modificado do Manual de operação, 1^o edição, 2003. QUARK[®] Produtos Médicos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Gerador de Pulsos	Elétricos
Forma de pulso	Bipolar simétrico – corrente constante
Corrente máxima	60 mA de pico com carga de 2 Koms
Duração do pulso positivo	40 μ a 3 ms
Frequência de estimulação	1 Hz a 4 Khz
Modo de operação	Contínuo
Tipo do equipamento	Tipo BF – Tipo B com parte aplicada Tipo F - Proporciona grau de proteção especial contra choque elétrico. Parte aplicada, separada eletricamente de todas as outras partes do equipamento.
Classe do equipamento	Classe II
Proteção	Protegido contra pingos de água (IPX1)
Alimentação	115 a 127 V~ -210 a 230 V~
Frequência	60 Hz
Potência máxima	20 V • A

Para a estimulação dos músculos selecionados utilizou-se 2 pares de eletrodos auto-adesivos, da marca Bodyflex[®] (5.08cm x 5.08cm), esse tipo de eletrodo dispensa a utilização de gel, entretanto apresenta uma durabilidade reduzida, sendo necessário a reposição mediante a perda da aderência.

Os parâmetros definidos para esse estudo estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros da corrente elétrica utilizada no programa de estimulação elétrica do grupo 2.

PARÂMETROS DA CORRENTE ELÉTRICA - NMES	
Largura de Pulso (μs)	400
Amplitude de estimulação	Limiar motor (máxima tolerada pelo paciente)
Forma de Pulso	Quadrático Bifásico Simétrico
Tempo de subida da amplitude do trem de pulsos de corrente aplicada (s)	2.0
Tempo de descida da amplitude do trem de pulsos de corrente aplicada (s)	0.5
Frequência (Hz)	50
T_{ON}: T_{OFF} (s)	7 : 14 (da 1 ^o a 7 ^o sessão); 7 : 7 (da 8 ^o a 14 ^o sessão)
Tempo de estimulação (minutos):	15

Na forma de onda quadrática bifásica simétrica, a área sob a onda positiva é igual à área sob a onda negativa, assim não são produzidos efeitos finais polares, o que evita a formação de concentrações iônicas positivas–negativas sob os eletrodos, ou no interior dos tecidos. Conseqüentemente, não há reações cutâneas adversas em decorrência de concentrações polares (FRAMPTON, 1998). O pulso quadrático bifásico é indicado para a estimulação muscular por não promover efeitos deletérios causados pela concentração iônica (GUIRRO & GUIRRO, 2002). A figura 5 representa a forma de onda quadrática bifásica da corrente NMES. A figura 6 ilustra o esquema representativo das modulações em amplitude e trens de pulso usados na NMES.

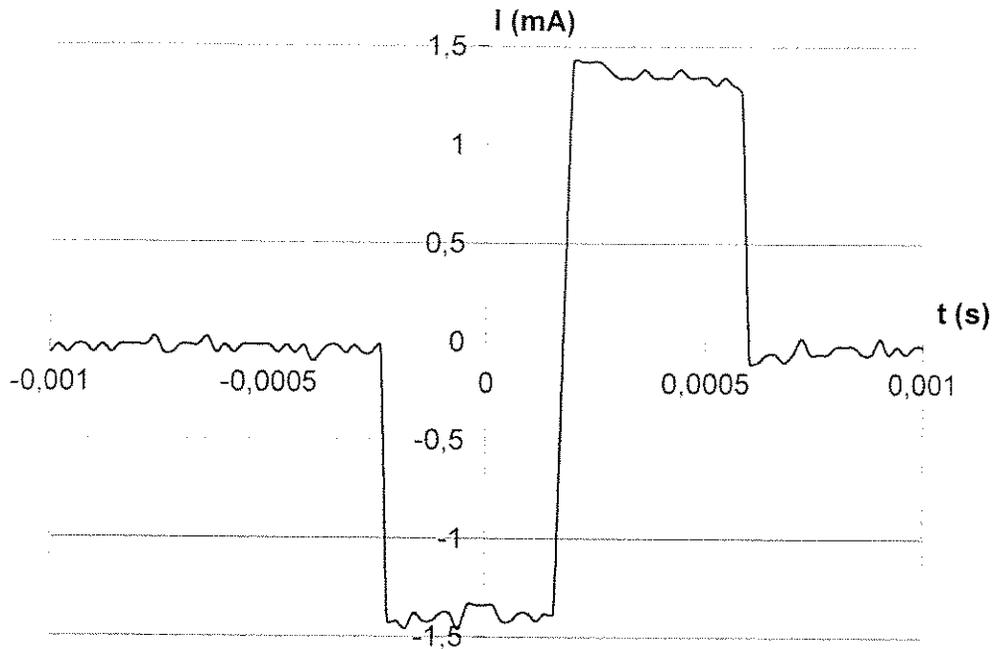


Figura 5. Representação da forma de onda quadrática bifásica da corrente (imagem adquirida por um osciloscópio).

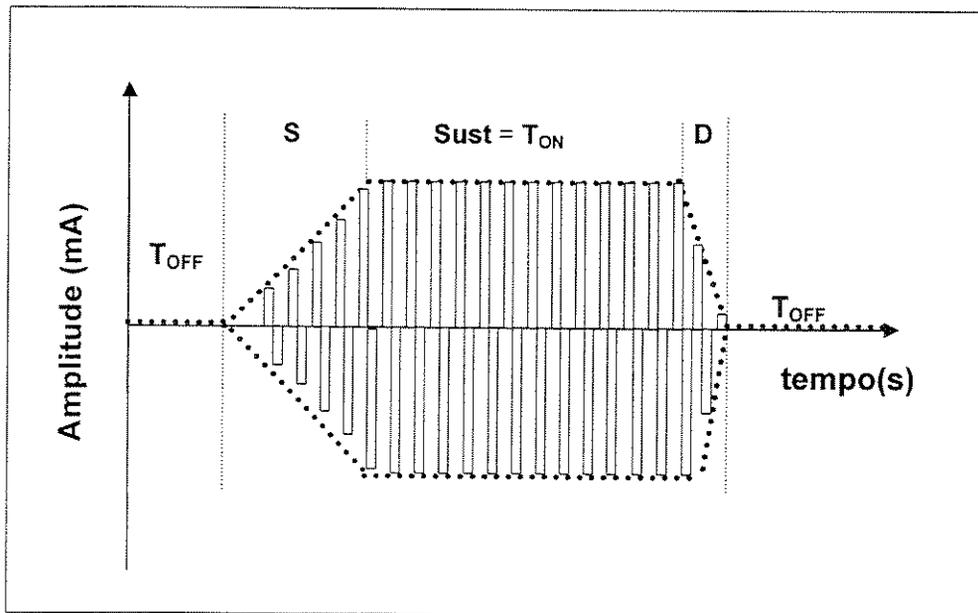


Figura 6. Esquema representativo das modulações em amplitude e trens de pulso usados na NMES. Destacando-se a rampa de subida (2 segundos), T_{ON} - sustentação (4,5 s), rampa de descida (0,5 s) e T_{OFF} - repouso (14 s da 1ª a 7ª sessão e 7 s da 8ª a 14ª sessão).

Na literatura os parâmetros para a eletroestimulação não são bem definidos. Chae et al. (1998) utilizou em seu estudo a forma de pulso simétrica bifásica, com largura de 300 microssegundos (μs), com tempo de subida e descida do pulso de 2 s, com frequência variando de 25 a 50Hz, o qual era ajustado de acordo com o conforto do paciente, com $T_{\text{ON}}:T_{\text{OFF}}$ de 10:10. Utilizamos nesse estudo a largura de pulso de 400 μs , pois segundo Guirro & Guirro (2002) larguras de fase maiores que 500 μs , em estudos clínicos, são significativamente menos confortáveis que pulsos de menor duração. Por outro lado, fases extremamente curtas, 50 μs ou menos, são também julgados como desconfortáveis, além de ineficazes para a ativação do nervo motor. A estimulação com largura de fases entre 200 μs a 500 μs tem-se mostrado mais efetiva na ativação do nervo motor, necessitando de uma energia de ativação moderada. A seleção do tempo de contração (T_{ON}) de 7 segundos foi determinada a partir de um estudo piloto com 3 pacientes hemiparéticos, onde se observou que o tempo necessário para completar o padrão de membro superior da técnica de FNP foi em média de 7 segundos. O tempo de repouso nas primeiras 7 sessões foi ajustado em 14 segundos, e posteriormente, reduziu-se a relação $T_{\text{ON}}:T_{\text{OFF}}$ para 1:1 conforme sugerido por Chae et al. (1998).

Maca e Cadeira

Para a realização da avaliação o paciente permaneceu sentado em uma cadeira estofada, e para o programa de treinamento fisioterapêutico o paciente foi posicionado deitado em decúbito lateral em uma maca.

Goniômetro

Para a mensuração da amplitude do movimento articular dos membros superiores utilizou-se um goniômetro universal de plástico.

Realizou-se a goniometria no membro superior hemiparético, verificando-se a amplitude de movimento em flexão e extensão de ombro, flexão e extensão de cotovelo e flexão e extensão de punho tanto passiva quanto ativa

PROCEDIMENTOS

Avaliação dos Pacientes

Os pacientes responderam a uma breve anamnese, dizendo a data do AVC, o tipo de AVC, idade, lado comprometido, se era destro ou sinistro anteriormente ao AVC, e se já havia feito uso de toxina botulínica. A ficha de avaliação encontra-se no anexo III.

As avaliações foram realizadas por uma fisioterapeuta externa à realização do protocolo para garantir imparcialidade ao estudo conforme sugerido por CHAE et al. (1998) e GLANZ et al. (1996). A avaliação “cega” foi garantida tendo-se um avaliador diferente daquele que realizou as 14 sessões de terapia. Foram realizadas três avaliações, sendo uma antes das intervenções (inicial), outra de 7 a 8 semanas após o início das intervenções (final), ou seja, após as sessões terem sido concluídas e uma última avaliação que foi realizada de 7 a 8 semanas após o fim das terapias (tardia) com o objetivo de verificar os efeitos de retenção do tratamento.

Para a avaliação do estágio de comprometimento motor do membro superior hemiparético utilizou-se a Escala de Fugl-Meyer (FMA), que é uma escala quantitativa dos estágios de recuperação motora, baseada na Escala de BRUNNSTROM (1979). A Escala de Fugl-Meyer é um método completo do déficit motor do membro superior pós-AVC, que leva em consideração os padrões de sinergia envolvidos, a força e coordenação nos ombros, antebraço, punho e mãos (FUGL-MEYER et al. 1975).

A mensuração é válida (BERGLUND & FUGL-MEYER, 1986; DUNCAN et al. 1994), confiável (DUNCAN et al. 1983 e SANFORD et al., 1993) e sensível a mudanças durante a recuperação natural (DUNCAN et al., 1992) e em resposta a intervenções específicas (CHAE et al., 1998).

A Escala de Avaliação de Fugl-Meyer é um teste de desempenho, onde o paciente é solicitado a fazer movimentos que refletem nos estágios seqüenciais das sinergias em flexão, extensão e hiperreflexia, e na habilidade de realizar movimentos seletivos (FUGL-MEYER et al., 1975).

A avaliação de Fugl-Meyer mede seis dimensões de déficit pós-AVC que incluem os déficits motores das extremidades superiores e inferiores, amplitude de movimento, dor, reflexos, sensação e equilíbrio (DUNCAN et al. 1983). Para esse estudo utilizou-se somente os componente de déficit motor do membro superior, sensação, movimento articular passivo e dor da escala da avaliação de Fugl-Meyer (FMA). Os escores da Escala de Fugl-Meyer para a avaliação dos déficits motores do membro superior variam de 0 a 66 pontos, e de 0 a 126 para a pontuação que inclui déficit motor da extremidade superior, amplitude de movimento, dor e sensação do membro superior.

A escala de Fugl-Meyer foi desenvolvida como o primeiro instrumento de avaliação quantitativa para mensuração da recuperação sensoriomotor pós-AVC. A escala é bem projetada, viável, sendo um método de avaliação clínica eficiente que tem sido largamente aplicada em pacientes pós-AVC. Apresenta excelente confiabilidade intra e inter avaliador e tem sido demonstrada validade, e evidências preliminares sugerem que a avaliação de Fugl-Meyer é sensível a mudanças. Baseado nas evidencias disponíveis, a escala motora de Fugl-Meyer é altamente recomendada como uma ferramenta clínica e para pesquisa da avaliação de mudanças nos déficits motores pós-AVC (GLADSTONE et al. 2002).

Para a avaliação funcional das atividades de vida diária utilizou-se o Índice de Barthel Modificado (IBM) (anexo IV), escala derivada do Índice de Barthel. Segundo WADE et al. (1984) o índice de Barthel é uma das escalas de AVD mais comumente usadas nos estudos sobre o AVC. Entretanto, de acordo com SHAH et al. (1989) há escalas que são mais sensíveis a pequenas mudanças na independência funcional comparada ao índice de Barthel. Assim, o Índice de Barthel foi melhorado através do Índice de Barthel Modificado (IBM) que alcança grande sensibilidade e melhora a confiabilidade em relação à versão original, sem causar dificuldades adicionais ou afetar o tempo de execução (SHAH et al., 1989). Segundo Nazzari et al. (2001) o IBM é um teste simples, conveniente e eficiente, e garante informações exatas e precisas sobre as atividades diárias de pacientes pós-AVC. Outros estudos também utilizaram o IBM (DEWALD et al., 1996;

MICHAELSEN et al. 2001). A tabela 4 ilustra a classificação geral do nível da dependência de acordo com os resultados das pontuações do IBM.

Tabela 4. Classificação geral de acordo com os resultados da pontuação total do Índice de Barthel Modificado.

Categorias	Contagens totais de IBM	Nível da dependência
1	0 - 24	total
2	25 - 49	severo
3	50 - 74	moderate
4	75 - 90	ligeira
5	91 - 99	mínima

Para a avaliação do tônus muscular optou-se pela Escala de Ashworth, essa é uma escala de 0 (não há aumento do tônus) a 4 (membro rígido, muito severo) pontos que possibilita quantificar a resistência encontrada durante os movimentos passivos (ASHWORTH, 1964). De acordo com Brashear et al. (2002) nos pacientes com espasticidade de membros superiores após-AVC, a escala de Ashworth apresenta boa confiabilidade intra e inter avaliador. Optou-se pela escala de Ashworth e não a Escala Modificada de Ashworth (BOHANNON & SMITH, 1987), pois de acordo com Pandyan et al. (1999) a escala de Ashworth original apresenta uma confiabilidade interavaliador superior e tem sido validada como uma escala de mensuração de resistência de movimento passivo, os autores concluíram que a escala de Ashworth é um método confiável para a avaliação do tônus do membro superior.

A coleta de dados e identificação foi realizada a partir de informações fornecidas pela pessoa avaliada ou seu cuidador. A avaliação de Fugl-Meyer, Goniometria e Escala de Ashworth foi realizada pelo mesmo fisioterapeuta isento.

A avaliação correspondente à atividade de vida diária (AVD) realizada através do IBM foi obtida a partir de entrevista também realizada pelo avaliador isento.

As pontuações correspondentes a cada item, descritos pelas avaliações de Fugl-Meyer e Índice de Barthel Modificado, foram assinaladas e, posteriormente, somadas para a verificação da pontuação total de cada escala.

Os dados coletados pelas avaliações foram codificados em valores numéricos e analisados pelo programa estatístico Minitab v.14.0[®] e tabulados no MS-Excel[®]. Esse programa proporcionou organizar uma planilha contendo os resultados das pontuações referentes a cada avaliação e aos itens avaliados.

Programa de reabilitação com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

Para a execução do treinamento com os padrões de FNP, o paciente posicionou-se em decúbito lateral na maca. A cabeça deveria estar o mais próximo possível da posição neutra e apoiada sobre um travesseiro. O padrão do membro superior selecionado para os pacientes com seqüelas de AVC foi a diagonal de extensão - abdução – rotação interna, com membro superior em extensão, pois segundo Johnstone (1979) o padrão espástico típico envolve a retração de ombro com depressão e rotação interna, flexão do antebraço e pronação punho, dedos fletidos e aduzidos. O padrão de extensão - abdução – rotação interna, com membro superior em extensão pode ser utilizado funcionalmente para descarga de peso em um equipamento de assistência (exemplo: muleta, andador, bengala), sentado com depressão do membro superior, para alívio de peso ou empurrando-se para cima da cadeira ou cadeira de roda, bem como em decúbito lateral para supino no rolar. O padrão selecionado com depressão posterior e extensão diminui a sinergia flexora e assim aumenta a habilidade para mover o membro superior ativamente (RIPPELMEYER & JEREMIASON, 2002).

Aplicou-se uma resistência manual durante o trabalho muscular concêntrico e excêntrico, de modo que o movimento fosse suave e coordenado, pois de acordo com Adler (1999), com a aplicação correta da resistência, ocorre a irradiação ou reforço para os músculos mais fracos em outras áreas do corpo. O contato manual do fisioterapeuta facilita e direciona o movimento, mas é essencial que o paciente acompanhe com os olhos o movimento para facilitar a contração mais forte e dessa forma garantir feedback visual.

Um dos princípios da FNP é a aplicação de técnicas de tratamento no lado íntegro para atingir o membro contralateral comprometido, que é chamado de tratamento indireto (MARKOS, 1979; Pink, 1981). Segundo REICHEL (1998), através de movimentos bilaterais é possível apoiar e proteger o lado debilitado, isso porque de acordo com HUMMELSHEIM et al. (1995), quando se estimula o lado íntegro, os neurônios reagem ao mesmo tempo transmitindo impulsos para o lado oposto através de conexões, ocorrendo uma irradiação dos estímulos e fazendo com que os neurônios do outro lado sejam facilitados, iniciando-se assim o esboço de contrações do lado plégico.

Baseado nesse princípio a sessão foi dividida em duas partes, onde a primeira parte consistiu na realização do tratamento indireto, ou seja, a aplicação do padrão de elevação anterior da pelve (duração de 2,5 minutos), depressão posterior da escápula (2,5 minutos), movimentos recíprocos - depressão posterior de escápula e elevação anterior da pelve (2,5 minutos) e o padrão de extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão (7,5 minutos) da FNP no lado não afetado ("lado forte"), totalizando 15 minutos iniciais da terapia. A segunda parte consistiu na aplicação do tratamento direto, ou seja, repetiu-se a mesma seqüência do lado hemiparético, mas com o dobro do tempo para cada padrão, totalizando 30 minutos de exercícios do lado hemiparético, e nessa etapa a direção da atenção do paciente estava voltada para mover o segmento afetado conforme o padrão de FNP, sem que necessariamente ele tenha que ser treinado para reduzir a hiperatividade muscular. No caso do Grupo 2 nos últimos 15 minutos da sessão aplicou-se a NMES sincronizada com o padrão selecionado de membro superior da FNP.

Iniciou-se a terapia pela musculatura proximal, pois de acordo com Brunnstrom (1970) o retorno precoce do movimento é visto nos extensores espinhais e os elevadores do ombro e cintura escapular e pélvica (trapézio superior, levantador da escápula, quadrado lombar e grande dorsal) e geralmente o retorno proximal ocorre cedo na recuperação, assim deve ser usado para reforçar a musculatura distal fraca.

De acordo com Chae et al. (2002) muitos pacientes pós-AVC apresentam uma recuperação proximal razoável do seu membro superior, mas os movimentos distais do membro superior usualmente são os últimos a serem recuperados após o AVC.

Descrição dos padrões de FNP e seqüência de tratamento utilizado (RIPPELMEYER & JEREMIASON, 2002):

Elevação anterior da pelve:

Contato manual: contato lumbrical entre a espinha íliaca ântero-superior e a crista íliaca. Dedos e antebraço na diagonal.

Movimento desejado: debaixo e detrás \Rightarrow para cima e para frente.

Comando verbal: “puxa para cima”.

Objetivo: irradia para a depressão posterior da escápula e ensina o padrão para os recíprocos.

Tempo de execução: duração de 2,5 minutos no lado não-afetado, e 5 minutos no lado afetado. A figura 7 ilustra o início e final do movimento.

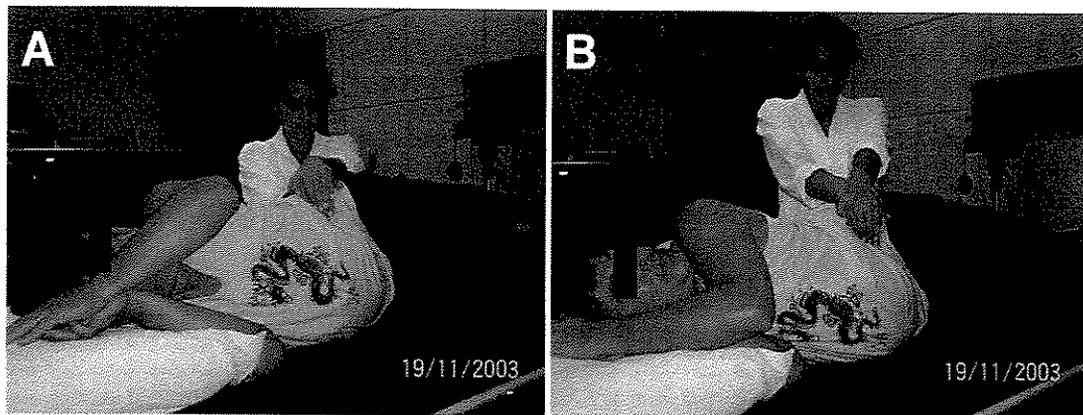


Figura 7. Ilustração do início e fim do padrão de elevação anterior da pelve. A figura 7.a ilustra o início do padrão, destacando-se o contato manual e o movimento debaixo e detrás. A figura 7.b ilustra o final do movimento desejado no sentido para cima e para frente.

Depressão posterior da escápula:

Contato manual: Uma das mãos, com um contato lumbrical, encaixada no ângulo inferior da escápula; e o contato manual para a segunda mão sobre o cotovelo na diagonal

Movimento desejado: De cima e de frente \Rightarrow para baixo e para trás.

Comando verbal: “Empurra para baixo”

Objetivo: Diminuir o tônus, ensinar o componente escapular do padrão do membro superior.

Tempo de execução: duração de 2,5 minutos no lado não-afetado, e 5 minutos no lado afetado. A figura 8 ilustra o início e final do movimento.



Figura 8. Ilustração do início (8.a) e fim (8.b) do padrão de depressão posterior da escápula. A figura 8.a mostra o posicionamento do contato manual e o movimento inicial de elevação anterior da escápula direcionando em seguida para o movimento de depressão posterior da escápula representado pela seta na figura 8.b.

Movimentos Recíprocos

Depressão posterior de escápula e elevação anterior da pelve:

São combinações de padrões de escápula e pelve utilizados juntos, com a função de promover movimentos recíprocos de tronco importante para o rolar, equilíbrio e marcha recíproca.

Contato manual: escápula – depressão posterior (variação com o posicionamento da mão no cotovelo); Pelve – elevação anterior.

Movimento desejado: Posição inicial: a partir de uma posição de alongamento máximo, com elevação anterior da escapula e depressão posterior da pélvis.

Posição final: para uma posição encurtada, com depressão posterior da escapula e elevação anterior da pélvis.

Comando verbal: “junta”.

Tempo de execução: duração de 2,5 minutos no lado não-afetado, e 5 minutos no lado afetado. A figura 9 ilustra o início e final do movimento.

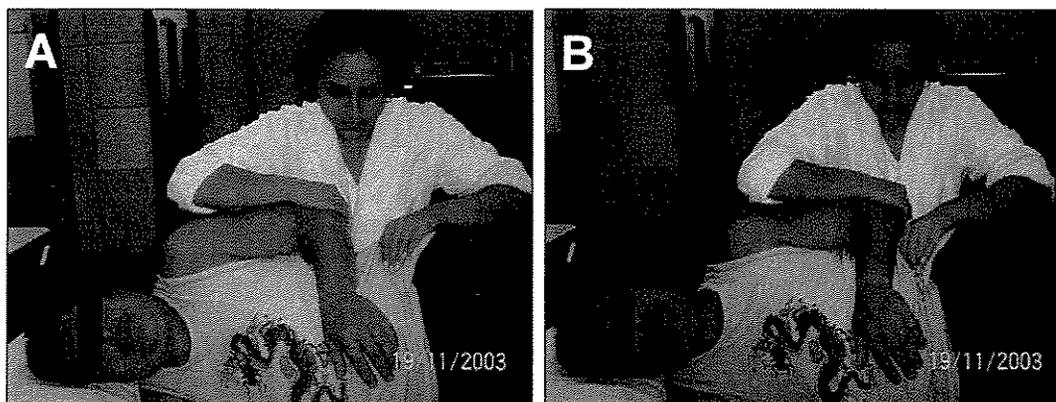


Figura 9. Ilustração do início 9.a e fim 9.b do movimento recíproco de depressão posterior de escápula e elevação anterior da pelve, com variação do contato manual do padrão da escápula no cotovelo.

Padrão de membro superior - Extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão:

Posição do paciente: em decúbito lateral, na borda da maca próximo ao terapeuta.

Posição do terapeuta: De pé, na ponta da maca, acima da cabeça do paciente. Pés voltados para a diagonal. Pélvis na perpendicular à linha do movimento.

Contatos Manuais:

Proximal – Utilizando o braço oposto do braço em exercício do paciente; terapeuta abraça o braço do paciente com mão plana na superfície extensora do braço.

Distal – Contato lumbrical, no dorso da mão do paciente, com o polegar ao longo do radial, 4º e 5º dedos ao longo do lado ulnar do punho do paciente. 2º e 3º dedos ao longo da borda lateral da mão.

Alongamento: Todos os componentes são alongados, ao máximo, a partir da metade da ADM. Tração suave é aplicada enquanto o terapeuta inclina o seu peso corpóreo na linha com a diagonal e o eixo longo do braço do paciente.

Estímulos: O estímulo é facilitado pela transferência de peso na direção do eixo longo do braço do paciente. A posição do punho do paciente é mantida enquanto que o alongamento é aplicado proximalmente.

Comando verbal: “punho pra cima”, “Punho pra cima e alcança para baixo”.

Resistência apropriada/ Biomecânica:

Assim que o MS do paciente movimenta, passando pelo terapeuta, o terapeuta vira a pelve para o pé da frente. Resistência e tração durante o movimento. Aproximação pode ser adicionada abaixo dos 90º de flexão do ombro ou no final do movimento, e ela ocorre através da transferência de peso do terapeuta para trás, enquanto vai estendendo os seus braços.

Tempo de execução: duração de 7,5 minutos no lado não-afetado, e 15 minutos no lado afetado. A figura 10 ilustra o início e final do movimento.

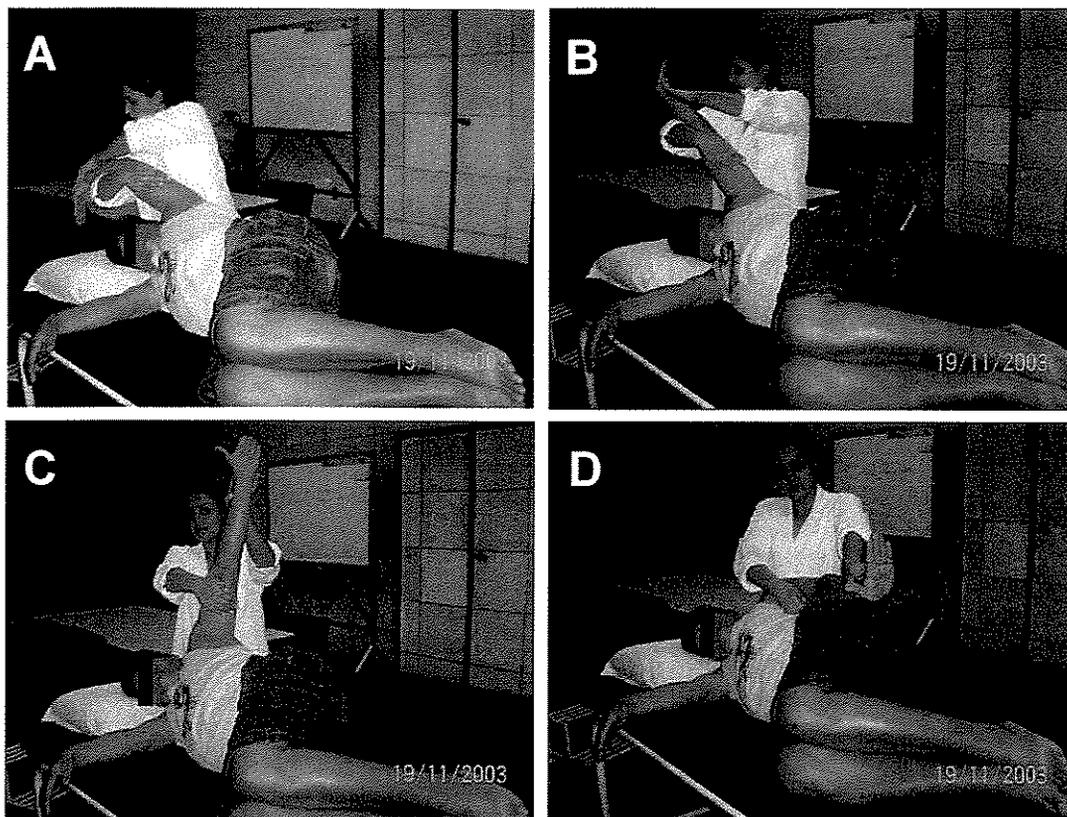


Figura 10. Ilustração do início (10.a), meio 1 (10.b), meio 2 (10.c) e fim (10.d) do movimento de extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão, com variação do padrão realizado em decúbito lateral.

Programa de reabilitação com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva associado à Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES).

Os pacientes do Grupo 2 receberam tratamento idêntico ao Grupo 1 nos 30 minutos iniciais da sessão, entretanto, nos 15 minutos finais da sessão associou-se a Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES) sincronizada com o padrão de Extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão do método de FNP.

Para a aplicação da NMES utilizou-se a mesma metodologia descrita para o treinamento isolado com o padrão de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP).

O paciente posicionou-se em decúbito lateral na maca, com cabeça apoiada em travesseiros.

Previamente ao posicionamento dos eletrodos efetuou-se a limpeza da pele com álcool 70%, com o objetivo de remover células epiteliais mortas, sebo, suor e sujidades, e com isso melhorar o contato entre o eletrodo e a pele, reduzindo assim a resistência elétrica ao nível da interface (KITCHEN, 1998). Os eletrodos foram posicionados nas proximidades do ponto motor do músculo tríceps braquial e extensor comum dos dedos (figura 11) e realizou o movimento com o membro superior no padrão de FNP de extensão, abdução e rotação interna com o cotovelo em extensão, com uma resistência moderada. A figura 12 ilustra como foi realizada a associação da NMES ao padrão de FNP. Durante a realização do movimento foi realizada resistência simultânea à estimulação elétrica, desse modo, era solicitado aos pacientes que realizassem simultaneamente a contração muscular voluntária.

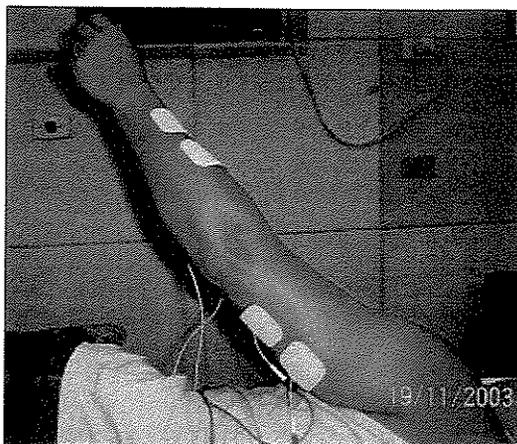


Figura 11. Ilustração do posicionamento dos eletrodos nas proximidades dos pontos motores do músculo tríceps braquial e extensor comum dos dedos para a aplicação da NMES no grupo 2.

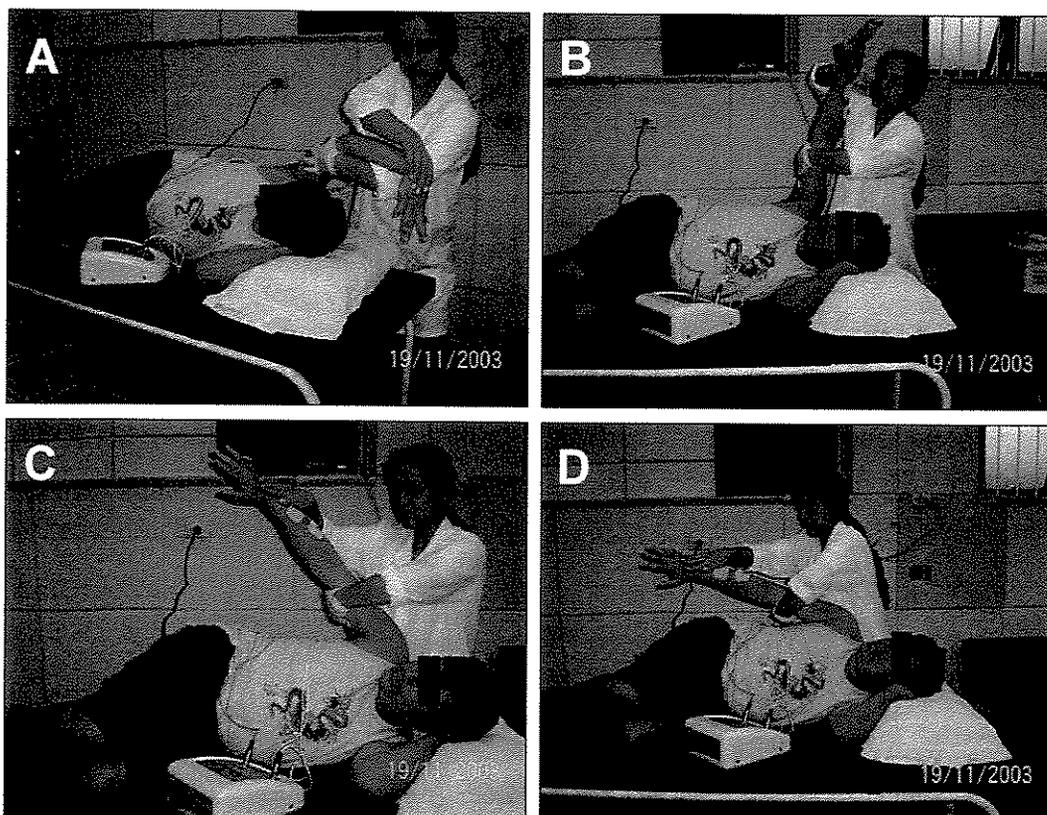


Figura 12. Associação da NMES sincronizada ao padrão de membro superior de FNP.

No membro superior, os músculos tríceps-braquial e extensores do punho e dedos são os grupos musculares mais freqüentemente estimulados (LIANZA, 2003). Chae et al. (2001) estimularam o músculo extensor comum dos dedos com o objetivo de desencadear a extensão do punho.

O músculo tríceps braquial possui três porções com diferentes origens, optou-se pela estimulação da porção medial do tríceps. A origem da cabeça medial do tríceps é dois terços distais das superfícies medial e posterior do úmero abaixo do sulco radial e septo intermuscular medial. A sua inserção é na superfície posterior do processo do olécrano da ulna e fásia antebraquial (KENDALL et al., 1995; LATARJET & LIARD, 1996). A ação da porção medial é estender a articulação do cotovelo (KENDALL et al., 1995). Por meio de estudos eletromiográficos ficou demonstrado a preponderância da cabeça medial sobre as outras. A cabeça longa pode contribuir para a adução do braço em relação ao tronco (LATARJET & LIARD, 1996).

O músculo extensor comum dos dedos tem sua origem no tendão extensor comum a partir do epicôndilo lateral do úmero e da fásia antebraquial profunda e se insere por quatro tendões, cada um penetrando numa expansão membranosa do dorso do segundo ao quinto dedo e se dividindo sobre a falange proximal em uma faixa medial e duas laterais. A ação desse músculo é extensão da articulação metacarpofalangiana e auxilia na extensão do punho (KENDALL et al., 1995).

Análise dos Resultados

Utilizaram-se testes estatísticos não paramétricos. Os testes não paramétricos são procedimentos estatísticos importantes na medicina e biologia porque freqüentemente não se pode garantir a normalidade da distribuição dos dados.

Todos os dados foram analisados através dos testes de Wilcoxon e Mann-Whitney, que são os equivalentes não paramétricos dos testes t pareado e não pareado, respectivamente. O teste T de Wilcoxon foi utilizado para verificar as tendências dentro de cada grupo (nos diferentes estágios), e o teste U de Mann-Whitney foi utilizado para avaliar as diferenças entre os grupos (KRAFT et al, 1992).

Em todas as análises fixou-se o nível de significância em 5% ($p < 0,05$).

Hipótese para Teste U de Mann-Whitney

H0: $\mu_1 = \mu_2$

H1: $\mu_1 \neq \mu_2$

Hipótese para Teste de Wilcoxon

H0: $\mu_D = 0$

H1: $\mu_D \neq 0$

Foram utilizados os seguintes aplicativos: MS-Word ®, MS-Excel ® e o pacote estatístico Minitab v.14.0 ®.

5. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS

As características dos grupos de pacientes estão descritas na tabela 1. Apesar do grupo 2 apresentar os escores da avaliação do Índice de Barthel Modificado, e Fugl-Meyer do membro superior e total mais elevados comparado ao grupo 1, os valores não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre a condição de pré-tratamento dos pacientes (p -valor > 0,05). Em relação ao tempo de lesão pós AVC e média de idades dos pacientes, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos dos pacientes.

Os valores iniciais da Avaliação de Fugl-Meyer (comprometimento motor do membro superior) e avaliação Total da Escala de Fugl-Meyer (controle motor do MS, movimento articular passivo, sensação e dor articular) e Índice de Barthel Modificado estão apresentadas graficamente em *boxplot* (figura 13).

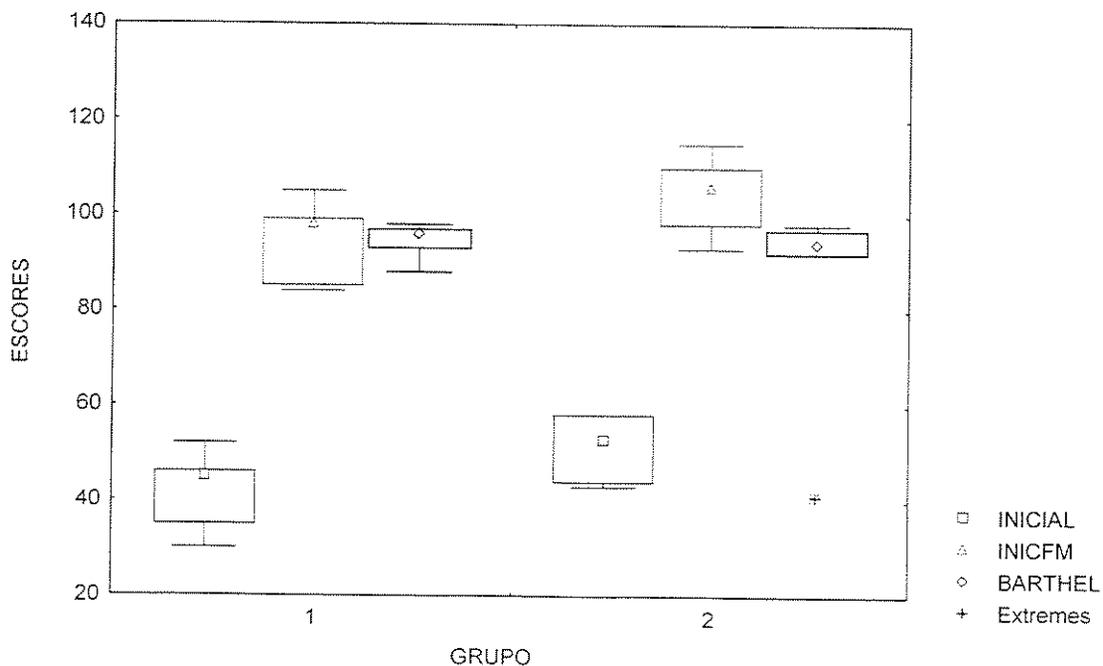


Figura 13. Gráfico *boxplot* representativo da mediana \pm dp dos valores da Escala de Fugl-Meyer do MS (INICIAL) e total (INICFM) e Índice de Barthel Modificado (BARTHEL) na avaliação inicial do grupo 1 (n=5) e grupo 2 (n=5).

Os resultados obtidos nas avaliações iniciais, finais e tardias para cada paciente encontram-se no anexo VI.

ESCALA ASHWORTH

A tabela 5 mostra os resultados obtidos a partir da avaliação da Escala de Ashworth, para cada paciente, durante as três avaliações. A pontuação da avaliação varia de 0 a 4 pontos. Sendo que, 0 (não há aumento do tônus) e 4 (membro rígido, muito severo). Nenhum paciente apresentou espasticidade severa (grau 4). Como pode ser observado na tabela 5, todos os pacientes do grupo 1 apresentaram redução do tônus muscular principalmente na avaliação final (pós-tratamento) dos dedos. Essa tabela é meramente ilustrativa, os testes relacionados a esses valores estão apresentados na tabela 6.

Tabela 5. Resultados da Escala de Ashworth, referentes às avaliações iniciais, nas diferentes articulações do grupo 1 e 2.

Paciente	Cotovelo			Punho			Dedos			Polegar			
	Inicial	Final	Tardio	I	F	T	I	F	T	I	F	T	
Grupo 1	P 1	2	2	1	1	1	0	1	0	0	2	1	0
	P 2	1	1	0	2	1	1	1	0	0	1	1	1
	P 3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
	P 4	2	2	1	1	2	2	3	2	3	1	1	1
	P 5	2	1	1	1	2	2	1	0	0	1	1	1
Grupo 2	P 6	1	0	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0
	P 7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	P 8	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
	P 9	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0
	P 10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0

A tabela 6 mostra os resultados segundo o teste estatístico de Wilcoxon para a avaliação do tônus muscular segundo a Escala de Ashworth. Podemos observar pelo p-valor que somente houve diferença estatisticamente significativa (** nível de significância de 5%) na comparação entre as avaliações iniciais e finais do tônus muscular dos dedos da mão hemiparética dos pacientes do grupo

1. Não houve diminuição significativa do tônus para as demais articulações do cotovelo, punho e polegar no grupo 1.

No caso do grupo 2, temos que não se teve nenhuma modificação do tônus entre o estágio inicial e final, inicial e tardio, e final e tardio.

Tabela 6. Teste Estatístico de Wilcoxon para as avaliações (inicial x final, inicial x tardio, final x tardio) da Escala de Ashworth, n=5.

Grupo	Localização	Teste de Wilcoxon	p-valor	
1	Cotovelo	inicial – final	0,0	0,371
		inicial – tardio	0,0	0,10
		final – tardio	2,5	0,465
	Punho	inicial – final	4,0	0,789
		inicial – tardio	6,0	0,787
		final – tardio	0,0	0,371
	Dedo	inicial – final	0,0	0,030 **
		inicial – tardio	0,0	0,10
		final – tardio	1,0	1,0
	Polegar	inicial – final	0,0	1,0
		inicial – tardio	0,0	0,371
		final – tardio	0,0	0,371
2	Cotovelo	inicial – final	0,0	1,0
		inicial – tardio	(*)	(*)
		final – tardio	1,0	1,0
	Punho	inicial – final	0,0	0,371
		inicial – tardio	2,5	0,465
		final – tardio	3,0	1,0
	Dedo	inicial – final	2,0	0,789
		inicial – tardio	5,0	1,0
		final – tardio	1,0	1,0
	Polegar	inicial – final	0,0	0,181
		inicial – tardio	0,0	0,371
		final – tardio	1,0	1,0

(*) O valor para comparar é zero, não pode ser calculada a estatística de Wilcoxon.

Quando se comparou o grupo 1 com o grupo 2 através do teste de Mann-Whitney (tabela 7) para análise da Escala de Ashworth, não houve diferenças significativas com um nível de significância de 5% entre os grupos.

Tabela 7. Teste de Mann-Whitney para comparações entre o grupo 1 e o grupo 2, obtidos a partir da Escala de Ashworth, n=5

Localização	Comparação entre grupos	Teste W	p-valor
Cotovelo	Inicial	27,5	1,0
	Final	(*)	(*)
	Tardio	27,5	1,0
Punho	Inicial	27,5	1,0
	Final	27,5	1,0
	Tardio	27,5	1,0
Dedo	Inicial	27,5	1,0
	Final	27,5	1,0
	Tardio	27,5	1,0
Polegar	Inicial	27,5	1,0
	Final	(*)	(*)
	Tardio	27,5	1,0

(*) Não foi possível calcular o teste de Mann-Whitney.

ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO (IBM)

Na tabela 8 apresentamos os resultados do teste de Wilcoxon. Não existem diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes estágios da avaliação dentro de cada grupo de pacientes. Em todos os casos o p -valor $> 0,05$.

Tabela 8. Resultados obtidos, segundo o teste estatístico de Wilcoxon, para o Índice de Barthel Modificado (IBM) nos diferentes estágios da avaliação.

Grupo	Comparação	Wilcoxon	p-valor
1	Inicial – Final	7,5	0,465
	Inicial – Tardio	9,0	0,201
	Final – Tardio	6,0	0,181
2	Inicial – Final	4,0	0,789
	Inicial – Tardio	7,0	0,584
	Final – Tardio	3,0	1,000

A tabela 9 demonstra a comparação entre o grupo 1 e grupo 2. Quando feita a comparação entre os grupos, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos somente na avaliação tardia. A pontuação obtida no IBM do Grupo 1, durante a avaliação tardia foram significativamente maiores que os valores do grupo 2, conforme observado pela hipótese nula. (p -valor $< 0,05$). $\{H_0$: Mediana Grupo 1 = Mediana Grupo 2}; $\{H_1$: Mediana Grupo 1 $>$ Mediana Grupo 2}.

Para os demais estágios, não se acharam diferenças significativas entre a comparação dos grupos 1 e 2. Em todos os testes considera-se o nível de significância de 5%.

Tabela 9. Teste de Mann-Whitney para comparar o Índice de Barthel Modificado entre o Grupo 1 e Grupo 2.

Comparação	Teste W	p-valor
Inicial Grupo 1 – Inicial Grupo 2	29,0	0,8345
Final Grupo 1 – Final Grupo 2	33,0	0,2963
Tardio Grupo 1 – Tardio Grupo 2	36,5	0,0379**

ESCALA DE FUGL-MEYER

Verifica-se através da tabela 10 que houve um aumento significativo ($p < 0,05$) entre os escores inicial e final, inicial e tardio, e final e tardio da Escala de Fugl-Meyer para a análise do déficit de controle motor da extremidade superior hemiparética do grupo 1 { H_0 : Mediana = 0; H_1 : Mediana > 0 }.

O grupo 2 apresentou um aumento estatisticamente significativo dos escores entre o estágio Inicial e Final do déficit de controle motor da extremidade superior, para os demais estágios $p > 0,05$.

Tabela 10. Teste de Wilcoxon para as comparações entre os diferentes estágios de avaliação da escala de Fugl-Meyer (componente de déficit de controle motor do MS) para cada um dos grupos.

Fugl-Meyer MS	Teste de Wilcoxon		p-valor (significância)	
	Grupo1	Grupo 2	Grupo1	Grupo 2
Extrem. Superior Inicial – Final	15	15	0,030 (**)	0,030 (**)
Extrem. Superior Inicial – Tardio	15	11	0,030 (**)	0,418 (n.s.)
Extrem. Superior Final – Tardio	15	1	0,030 (**)	0,106 (n.s.)

A comparação entre os grupos, revelou que não existem diferenças significativas entre eles, ou seja, o comportamento dos grupos diante dos protocolos de tratamento não tiveram diferenças significativas (tabela 11).

Tabela 11. Teste estatístico de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo a avaliação da escala de Fugl-Meyer (Ext. sup. - componente de déficit de controle motor do MS).

Comparação Fugl-Meyer MS	Teste de Mann-Whitney	p-valor
Ext.Sup. Inicial Grupo 1 - Grupo 2	21,0	0,2101
Ext.Sup. Final Grupo 1 - Grupo 2	21,5	0,2506
Ext.Sup. Tardio Grupo 1 - Grupo 2	29,0	0,8345

Quando se analisou os escores totais da Escala de Fugl-Meyer, que inclui o componente de déficit motor do membro superior, sensação, movimento articular passivo e dor, verificou-se que somente houve aumento significativo nos escores entre a avaliação inicial e final, e inicial e tardio do grupo 1. O período entre a avaliação final e tardia não mostrou resultados estatisticamente significativos para o grupo 1. O grupo 2 não apresentou aumento estatisticamente significativo na avaliação da pontuação total da escala de Fugl-Meyer ($p > 0,05$) (tabela 12).

Tabela 12. Teste de Wilcoxon para as comparações entre os diferentes estágios de avaliação da pontuação total do membro superior da Escala de Fugl-Meyer para cada grupo.

Fugl-Meyer Total	Teste de Wilcoxon		p-valor (significância)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Total Inicial – Final	15	10	0,030 (**)	0,100 (n.s.)
Total Inicial – Tardio	15	11	0,030 (**)	0,418 (n.s.)
Total Final - Tardio	14	1	0,106 (n.s.)	0,423 (n.s.)

Para o caso da comparação entre os grupos 1 e 2, temos que não existem diferenças significativas entre eles na Escala de Fugl-Meyer total (inclui o componente de déficit motor do membro superior, sensação, movimento articular passivo e dor) (tabela 13).

Tabela 13. Teste estatístico de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo a avaliação da escala de Fugl-Meyer Total.

Comparação Fugl-Meyer Total	Teste de Mann-Whitney	p-valor
Total Inicial Grupo 1 – Grupo 2	20,5	0,1745
Total Final Grupo 1 – Grupo 2	22,5	0,3472
Total Tardio Grupo 1 – Grupo 2	30,5	0,6015

A figura 14 ilustra o comportamento dos escores do grupo 1 e do grupo 2 para os resultados do comprometimento do membro superior e para a os escores totais da Escala de Fugl-Meyer

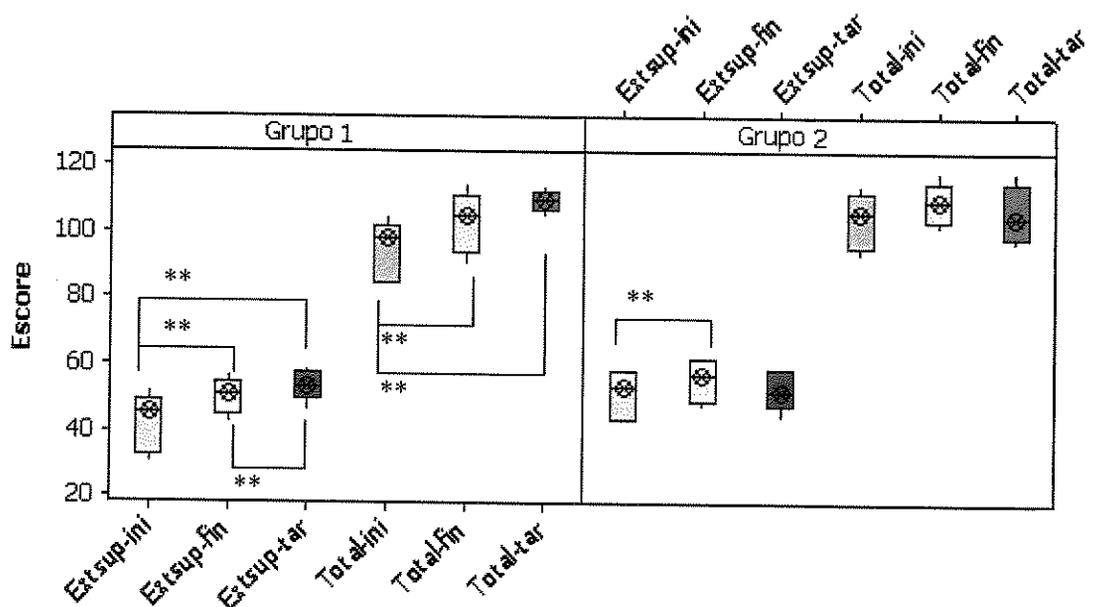


Figura 14. Gráfico *boxplot* representativo da mediana \pm dp dos escores obtidos nas avaliações iniciais, finais e tardias da escala de Fugl-Meyer para o componente de déficit de controle motor do membro superior (extremidade superior - avaliações: inicial, final, tardia) e componente de déficit motor do membro superior, sensação, movimento articular passivo e dor (Total inicial, final, tardia). ** $p < 0,05$

A fim de melhor compreender os resultados obtidos da pontuação total da análise de Fugl-Meyer, realizou-se a análise isolada do componente de sensação através do teste de Wilcoxon, e não se verificou diferenças significativas entre os diferentes estágios da avaliação (inicial, final e tardia). Do mesmo modo, a análise do item dor articular segundo o teste de Wilcoxon não apresentou diferenças significativas entre os estágios da avaliação ($p > 0,05$).

A figura 15 ilustra o gráfico em boxplot dos resultados obtidos da movimentação passiva articular segundo a escala de Fugl-Meyer. Verifica-se que houve diferença significativa entre a avaliação inicial e a tardia para o grupo 1. Para as demais análises $p > 0,05$.

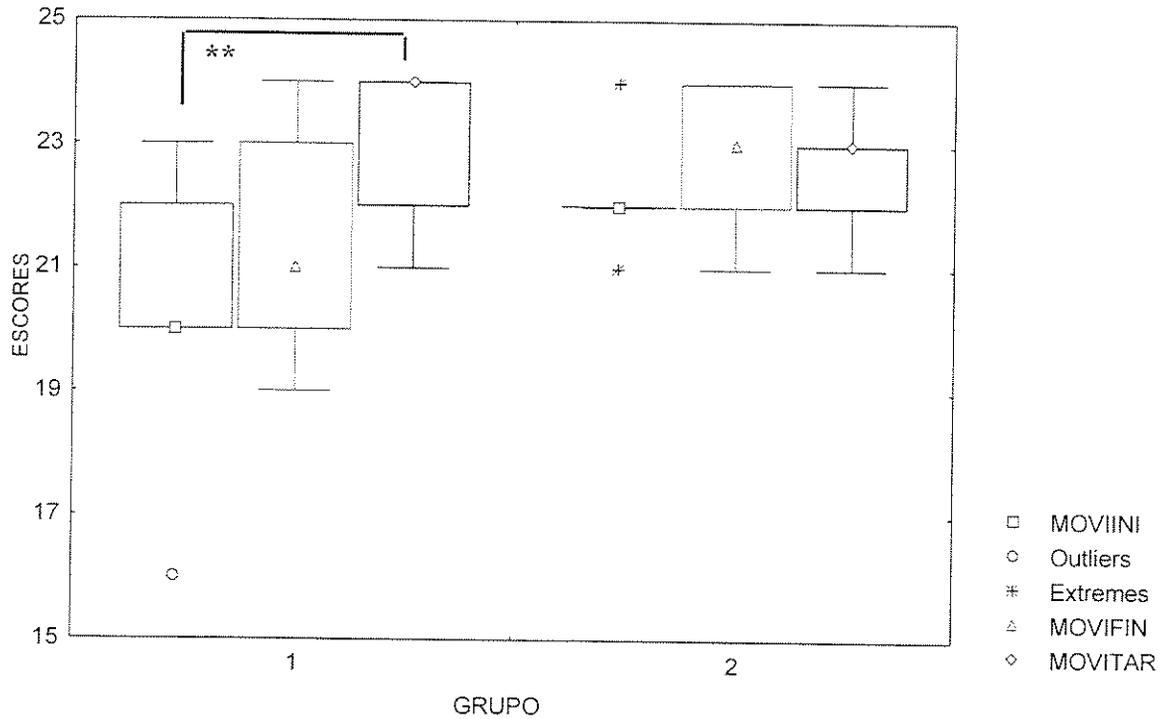


Figura 15. Gráfico *boxplot* representativo da mediana \pm semi-quartil dos valores de Fugl-Meyer para a movimentação articular passiva inicial (MOVIIINI), final (MOVIFIN) e tardia (MOVITAR) em ambos os grupos. $n = 5$, $**p < 0,05$

GONIOMETRIA

Verifica-se através da tabela 14 que somente houve diferenças estatisticamente significativas na análise do movimento de Flexão de ombro (avaliação inicial-final, e inicial-tardio) e no movimento de Flexão de ombro (avaliação inicial-final, e inicial-tardio).

Tabela 14. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o Teste de Wilcoxon para o Grupo 1, durante a goniometria ativa, comparando estágios

Localização	Estágios	Teste de Wilcoxon	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial-Final	15,0	0,030 (**)
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	9,0	0,787
Extensão de Ombro	Inicial-Final	14,0	0,106
	Inicial-Tardio	6,0	0,181
	Final-Tardio	9,0	0,787
Flexão de Cotovelo	Inicial-Final	15,0	0,030 (**)
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	6,0	0,855
Extensão de Cotovelo	Inicial-Final	10,0	0,100
	Inicial-Tardio	10,0	0,100
	Final-Tardio	6,0	0,181
Flexão de Punho	Inicial-Final	9,0	0,201
	Inicial-Tardio	9,0	0,787
	Final-Tardio	1,5	0,138
Extensão de Punho	Inicial-Final	8,5	0,273
	Inicial-Tardio	10,0	0,100
	Final-Tardio	9,0	0,201

Observando-se a tabela 15 verifica-se que não houve diferenças estatisticamente significativa para a avaliação dos movimentos ativos das articulações do ombro, cotovelo e punho para o grupo 2 ($p > 0,05$).

Tabela 15. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de Wilcoxon para o Grupo 2, durante a goniometria ativa, comparando estágios

Localização	Estágios	Teste de Wilcoxon	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial-Final	8,0	0,361
	Inicial-Tardio	12,0	0,281
	Final-Tardio	5,0	1,000
Extensão de Ombro	Inicial-Final	6,0	0,855
	Inicial-Tardio	6,0	0,855
	Final-Tardio	8,0	1,000
Flexão de Cotovelo	Inicial-Final	9,5	0,686
	Inicial-Tardio	4,0	0,855
	Final-Tardio	7,0	1,000
Extensão de Cotovelo	Inicial-Final	1,0	0,201
	Inicial-Tardio	4,5	1,000
	Final-Tardio	5,0	0,423
Flexão de Punho	Inicial-Final	12,0	0,281
	Inicial-Tardio	7,5	0,465
	Final-Tardio	5,0	0,893
Extensão de Punho	Inicial-Final	12,0	0,281
	Inicial-Tardio	9,0	0,787
	Final-Tardio	4,5	1,000

Verifica-se através da tabela 16 que houve diferenças estatisticamente significativas na análise do movimento de Flexão de ombro (avaliação inicial-final, e inicial-tardio), Extensão de Ombro (avaliação inicial-final, e inicial -tardio), Flexão de cotovelo (avaliação inicial-final, e inicial -tardio) e no movimento de Flexão de punho (avaliação final-tardio) e Extensão de punho (inicial-tardio) no grupo1. Para as demais análises, $p > 0,05$.

Tabela 16. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de wilcoxon para o Grupo 1, durante a goniometria passiva, comparando estágios

Localização	Estágios	Teste de Wilcoxon	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial-Final	15,0	0,030 (**)
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	6,0	0,855
Extensão de Ombro	Inicial-Final	15,0	0,030 (**)
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	10,0	0,100
Flexão de Cotovelo	Inicial-Final	15,0	0,030 (**)
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	6,0	0,855
Extensão de Cotovelo	Inicial-Final	0,0	1,000
	Inicial-Tardio	0,0	1,000
	Final-Tardio	1,0	1,000
Flexão de Punho	Inicial-Final	8,0	1,000
	Inicial-Tardio	10,0	0,100
	Final-Tardio	15,0	0,030 (**)
Extensão de Punho	Inicial-Final	4,0	0,789
	Inicial-Tardio	15,0	0,030 (**)
	Final-Tardio	10,0	0,100

Na tabela 17, em nenhum dos casos se acharam diferenças significativas entre os estágios para a goniometria passiva no grupo 2 ($p > 0,05$).

Tabela 17. Resultados obtidos para as diferentes articulações, segundo o teste de Wilcoxon para o grupo 2, durante a goniometria passiva, comparando-se os estágios.

Localização	Estágios	Teste de Wilcoxon	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial-Final	14,0	0,106
	Inicial-Tardio	11,5	0,345
	Final-Tardio	0,0	0,181
Extensão de Ombro	Inicial-Final	1,0	0,423
	Inicial-Tardio	5,5	0,686
	Final-Tardio	11,5	0,345
Flexão de Cotovelo	Inicial-Final	3,5	1,000
	Inicial-Tardio	5,5	1,000
	Final-Tardio	4,5	1,000
Extensão de Cotovelo	Inicial-Final	(*)	(*)
	Inicial-Tardio	(*)	(*)
	Final-Tardio	(*)	(*)
Flexão de Punho	Inicial-Final	9,0	0,201
	Inicial-Tardio	13,5	0,138
	Final-Tardio	3,0	1,000
Extensão de Punho	Inicial-Final	10,5	0,500
	Inicial-Tardio	9,0	0,787
	Final-Tardio	5,0	1,000

(*) Não podem ser calculados.

Observando-se a tabela 18, verifica-se que houve diferenças significativas na comparação do movimento ativo de flexão de cotovelo entre o grupo 1 e 2 ($p < 0,05$) na avaliação tardia. Ou seja, existem diferenças entre esses dois grupos de pacientes para o movimento ativo de flexão de cotovelo. O aumento da amplitude de movimento foi maior no grupo 1 comparado ao grupo 2.

Tabela 18. Teste de Mann-Whitney para a comparação entre os resultados da goniometria ativa entre o Grupo 1 e Grupo 2.

	Comparação	Teste de Mann-Whitney	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial	28,0	1,0000
	Final	32,0	0,4034
	Tardio	29,0	0,8345
Extensão de Ombro	Inicial	26,0	0,8345
	Final	30,5	0,6015
	Tardio	32,5	0,3472
Flexão de Cotovelo	Inicial	24,0	0,5309
	Final	36,0	0,0473**
	Tardio	39,5	0,0081**
Extensão de Cotovelo	Inicial	20,5	0,1745
	Final	31,5	0,4647
	Tardio	29,5	0,7540
Flexão de Punho	Inicial	23,0	0,4034
	Final	25,5	0,7540
	Tardio	22,5	0,3472
Extensão de Punho	Inicial	21,0	0,2101
	Final	25,0	0,6761
	Tardio	29,5	0,7540

A tabela 19 apresenta diferenças entre os pacientes dos grupos 1 e 2 para os movimentos de extensão de ombro inicial, flexão de cotovelo inicial, flexão de punho final e extensão de punho final. Sendo que a amplitude de movimento é maior no grupo 2 comparado ao grupo 1. Para as demais comparações não se acharam diferenças significativas.

Tabela 19. Teste de Mann-Whitney para a comparação entre os resultados da goniometria passiva entre o grupo 1 e grupo 2.

	Comparação	Teste de Mann-Whitney	p-valor
Flexão de Ombro	Inicial	29,0	0,8345
	Final	34,0	0,2101
	Tardio	33,0	0,2963
Extensão de Ombro	Inicial	17,0	0,0184 **
	Final	27,0	1,0000
	Tardio	32,0	0,4034
Flexão de Cotovelo	Inicial	17,5	0,0236**
	Final	24,0	0,5309
	Tardio	24,5	0,6015
Extensão de Cotovelo	Inicial	(*)	(*)
	Final	(*)	(*)
	Tardio	(*)	(*)
Flexão de Punho	Inicial	23,5	0,4647
	Final	18,0	0,0301**
	Tardio	29,0	0,8345
Extensão de Punho	Inicial	19,5	0,1172
	Final	18,0	0,0301**
	Tardio	24,5	0,6015

6. DISCUSSÃO

Poucos foram os estudos que associaram a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES). Assim sendo, em nossa revisão de literatura não encontramos nenhum trabalho no qual foi realizado o tratamento de forma bilateral com a técnica de FNP e no qual se associou a NMES em membros superiores de pacientes hemiplégicos pós-AVC. Munih et al. (2004) associaram a NMES ao padrão de membro inferior de FNP, entretanto esse estudo apresentou dados de 4 protocolos de tratamento que foram realizados consecutivamente em cada paciente. Dessa forma, apesar de, no estudo, os autores terem relatado um melhor resultado da amplitude do movimento para o tratamento associado FNP – NMES, não se pode desconsiderar os efeitos da adição dos protocolos anteriormente aplicados; além disso, o artigo não deixa claro qual foi a ordem exata dos protocolos de tratamento em cada sujeito. Desse modo, o presente trabalho torna-se inédito na área da reabilitação neurológica de pacientes hemiplégicos.

No presente estudo, os pacientes pós-AVC tratados com FNP associada a estimulação elétrica neuromuscular tiveram um ganho na recuperação do membro avaliado segundo a escala de Fugl-Meyer (componente de déficit de controle motor), na avaliação pós-tratamento (avaliação final). Esses resultados estão de acordo com Chae et al. (1998), que realizaram estudos com pacientes hemiparéticos pós-AVC, também avaliados segundo a escala de Fugl-Meyer. Os autores encontraram uma diferença significativa no ganho da recuperação do membro superior após 15 sessões de estimulação elétrica dos extensores do punho, quando comparados esses resultados com os do grupo controle (placebo). Embora tal estudo tenha sido feito com pacientes na fase aguda, nos quais as melhoras nas primeiras semanas e meses são mais evidentes devido à recuperação natural (VAN DER LEE et al, 2001), não se podem descartar os efeitos da estimulação elétrica.

Assim como no estudo de Kraft et al. (1992), observamos um aumento significativo na pontuação do teste de recuperação motora do membro superior

segundo a avaliação de Fugl-Meyer no grupo que recebeu somente o treino de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e no grupo que recebeu a FNP associada à NMES.

Embora nesse estudo tenhamos observado um ganho significativo, para ambos os grupos, na avaliação pós-tratamento (final) da escala de Fugl-Meyer para o controle motor do membro superior (MS), na avaliação tardia somente os pacientes do grupo 1 apresentaram um aumento significativo nos escores, que foram ainda significativamente maiores quando comparados aos escores da primeira avaliação (figura 12). Assim, verifica-se que houve a retenção do tratamento do grupo tratado somente com FNP, mesmo durante o período em que os pacientes não estavam sendo submetidos a nenhuma intervenção da técnica. Uma hipótese, baseada nos relatos dos pacientes do grupo 1, seria que, com a melhora da função motora, e da amplitude de movimento observadas no membro superior, os pacientes passaram a utilizar o MS hemiparético nas atividades de vida diária (AVD), e, desse modo, conseguiram não só manter esse ganho, como também houve incremento da função motora, com conseqüente diminuição do comprometimento motor. Esses resultados estão de acordo com Kraft et al. (1992) que observaram uma retenção no tratamento da FNP mesmo após 3 e 9 meses do término do tratamento. Essas informações são condizentes com os relatos de Taub et al. (1993), para os quais a prática de movimentos funcionais com o membro comprometido provou ser um meio efetivo para a restauração substancial da função motora em pacientes crônicos pós-AVC. Por outro lado, o grupo 2 não apresentou retenção do tratamento na avaliação tardia, pois apesar de apresentarem escores maiores ou iguais àqueles observados na avaliação inicial, essas informações não mostraram significância estatística.

O principal objetivo da associação da técnica de FNP com a NMES foi garantir, além da ativação pela contração voluntária do FNP, o efeito adicional da ativação elétrica muscular, que serviria como *feedback* aferente, ou seja, como estímulo extra para a contração. Sonde et al. (1998) relataram que a estimulação aferente tem sido usada para melhorar a função motora na reabilitação de pacientes pós-AVC, pois, em teoria, o aumento do influxo de sinais das diversas

modalidades sensoriais pode aumentar a plasticidade cerebral e talvez explicar parcialmente os efeitos benéficos desses tratamentos. Os autores destacam que uma forma de produzir estimulação aferente é através da estimulação elétrica, tanto dos níveis sensoriais como nos níveis motores, dependendo da intensidade da estimulação. Também é possível conseguir a estimulação aferente através das técnicas de FNP, nas quais o fisioterapeuta fornece resistência ao membro afetado em determinadas seqüências de movimentos com o objetivo de aumentar o fluxo aferente dos impulsos nervosos dos proprioceptores. De acordo com Chae et al. (1998), uma técnica que talvez facilite a restauração motora de pacientes pós-AVC é a estimulação neuromuscular, na qual são induzidos exercícios de movimentos repetitivos.

Powell et al. (1999) relataram a possibilidade da estimulação elétrica ter uma combinação de efeitos, incluindo aqueles em nível medular, além de um efeito central associado com a melhora da aprendizagem motora. Assim, parece ocorrer, como em alguns outros tratamentos, um efeito placebo, de modo que um aumento geral da condição do membro hemiparético talvez ocorra como um efeito não específico da estimulação elétrica, mas sim como efeito do tratamento, que encoraja o paciente a usar o membro superior em atividades terapêuticas.

Por outro lado, embora a hipótese inicial seria que o uso da NMES sincronizada com a FNP iria aumentar a estimulação aferente, conforme suposto por Sonde et al. (1998) e conseqüentemente o efeito do acréscimo traria benefícios para a recuperação do membro hemiparético, quando se analisou os resultados do grupo 2, não se verificou a retenção do tratamento. Nossos resultados estão de acordo com, Hummelsheim et al. (1997) os quais também verificaram que a associação da NMES com movimentos ativos repetitivos não apresentaram retenção do tratamento. Os autores relatam que o uso da NMES (frequência de 75 Hz e 80 Hz, largura de pulso de 0,5 ms, durante 4 a 7 segundos) como *feedback* aferente com a intenção de aumento da aprendizagem motora é falho pois o treinamento do movimento voluntário associado a NMES não requer o envolvimento cognitivo ou “eferente” por parte do paciente. Assim, os autores relatam que não é de se surpreender que para pacientes hemiparéticos pós-AVC

com alguma ativação voluntária dos músculos do punho e mão, movimentos voluntários repetitivos ativos mostraram-se superiores à aplicação da estimulação elétrica para a facilitação da recuperação motora, e ao contrário, não houve acréscimo dos resultados conforme sugerido por Sonde et al. (1998).

Analisando-se isoladamente os grupos, os pacientes tratados somente com os exercícios de FNP tiveram um resultado superior ao daqueles que associaram a NMES a FNP. Outro motivo a ser levado em consideração é que, conforme citado na metodologia, durante a eletroestimulação era solicitado aos pacientes que realizassem simultaneamente a contração muscular voluntária, apesar de muitos deles poderem ter atuado somente sob ação da NMES, conforme observado por Hummelsheim et al. (1995), o aumento mais proeminente na resposta da amplitude foi observado quando os extensores do punho e dos dedos foram voluntariamente ativados.

Durante a realização do padrão de MS da técnica de FNP combinada com a NMES solicitou-se que os pacientes realizassem a contração muscular voluntária simultaneamente ao disparo da corrente elétrica. Desse modo, esperávamos que o efeito da técnica de FNP fosse potencializada pela estimulação elétrica, conforme citado acima, mas provavelmente a dor pode ter inibido via arco reflexo a contração muscular voluntária, e dessa forma os pacientes não a realizaram, deixando somente sobre ação da NMES. Segundo Delitto et al. (1992), a dor e o desconforto são maiores quando a intensidade da corrente de estimulação elétrica é alta o suficiente para causar uma contração muscular vigorosa. Kralj & Bajd (1989) relatam que uma estimulação muito forte pode não causar um movimento excessivo, tendo como consequência a dor.

Durante a aplicação da NMES a intensidade da corrente era determinada pela sensibilidade do paciente, desde que atingisse o limiar motor, já que era necessário visualizar uma contração muscular de grau 3 ou 3 + (KENDALL et al, 1995), conforme sugerido por Baker (2003) e Lianza (2003). Todos os pacientes toleraram o nível da intensidade da corrente necessária para a contração muscular. A intensidade máxima atingida pela corrente foi de 24mA a 58mA.

Comparando-se os efeitos dos dois protocolos de tratamento através da análise de Mann-Whitney, pode-se verificar que não foram encontradas diferenças significativas entre eles em relação à Escala de Fugl-Meyer. Assim, não se pode afirmar que um tratamento foi superior ao outro, apesar de análises isoladas demonstrarem resultados significativos no grupo que recebeu apenas tratamento com PNF.

Na literatura, os trabalhos que utilizaram a Avaliação de Fugl-Meyer mostram resultados somente do componente de déficit de controle motor do membro superior pós-AVC. (DUNCAN et al, 1992; KRAFT et al, 1992; DESROISIERS et al, 1996; DEWALD et al, 1996; CHAE et al, 1998; FRANCISCO et al, 1998; CAURAUGH et al, 2000; PAGE et al, 2001; SONDE et al, 1998; MICHAELSEN et al, 2001; BOURBONNAIS et al, 2002; CHAE et al, 2002; GRITSENKO & PROCHAZKA, 2004). Entretanto, no presente estudo, além da análise do déficit do controle motor, adicionamos a avaliação dos demais componentes da escala de Fugl-Meyer, que incluem as avaliações de sensação, o movimento articular passivo e a dor articular.

Conforme citado acima, ambos os grupos apresentaram um aumento significativo dos escores da Escala de Fugl-Meyer para o componente de déficit de controle motor na avaliação final, entretanto, somente o grupo 1 mostrou resultados significativos quando se realizou a estatística da Escala de Fugl-Meyer total. Com isso, a fim de compreender a razão dessa diferença entre o comportamento dos grupos realizou-se a análise estatística isolada dos itens sensação, dor articular e movimento passivo, que, como já mencionado, compõem a Escala de Fugl-Meyer total. Observamos que o ganho significativo da avaliação total de Fugl-Meyer deveu-se principalmente ao aumento na mobilidade articular passiva, resultado este que está de acordo com os dados apresentados na goniometria, na qual se mostrou um aumento significativo na amplitude dos movimentos de flexão e extensão do ombro; flexão de cotovelo e punho, e extensão do punho do grupo 1, quando comparado aos resultados do grupo 2.

Embora tenhamos observado um aumento na função motora do membro superior em ambos os grupos, não verificamos mudanças na avaliação das AVDs

segundo o Índice de Barthel Modificado, Chae et al. (1998) relatam que um ganho na função motora não leva à melhora significativa do desempenho das atividades funcionais (cuidados pessoais), conforme avaliado pelo Índice de Barthel Modificado, pois muitos pacientes hemiparéticos acabam usando o membro superior não afetado durante grande parte das atividades de vida diária (AVDs). Desta forma, mesmo os pacientes com um comprometimento motor mais severo podem apresentar uma alta pontuação nas escalas funcionais, pois são capazes de aprender técnicas compensatórias utilizando-se da mão não afetada para suas atividades (CHAE et al, 2001).

Sonde et al. (1998) observaram que o aumento da função motora não levou à melhora das funções de atividades de vida diária (AVD). Segundo os autores, talvez isso ocorra devido ao fato de um grande aumento na função motora ser necessário para alcançar uma melhora nas AVDs. Isso porque as escalas de avaliação funcional das AVDs não levam em conta o grau de função motora do membro superior parético durante atividades bilaterais nem o quanto o paciente está usando técnicas compensatórias para equilibrar a função motora perdida (CHAE et al, 2003; FASOLI et al, 2004). A função da extremidade superior difere da extremidade inferior com respeito à possibilidade de compensação. A incapacidade da função da extremidade superior pode ser minimizada até certo ponto pela compensação da extremidade superior contralateral (NAKAYAMA, 1994 b; DROMERICK et al, 2000).

Cauraugh et al. (2000) relatam que, com o passar do tempo, muitos indivíduos aceitam os problemas motores crônicos e tentam compensar as perdas. Assim, o membro afetado deixa de ser usado durante os movimentos voluntários, visto que o membro sadio passa a executar todas as atividades motoras requeridas no dia-a-dia. Mesmo depois de um acompanhamento de 5 anos após a ocorrência do AVC, com a avaliação do IBM, não foram encontradas diferenças significativas devido a função do membro superior hemiplégico ser compensada pelo lado não afetado (FEYS et al., 2004). Kwakkel et al. (2004) realizaram uma meta-análise e sugeriram que o aumento do tempo dos exercícios durante as terapias nos primeiros seis meses após o AVC apresentam um pequeno efeito nas

melhoras das AVDs para o membro superior, e os resultados são mais favoráveis para o membro inferior.

Conforme relatado por Van Der Lee et al. (2001), um dos problemas encontrados nas avaliações clínicas para verificar o efeito de intervenções de reabilitação para a extremidade superior hemiparética é a escolha de escalas de mensuração válidas, confiáveis e sensíveis. Escalas de mensuração que se focam na independência de atividades de vida diária (AVDs) não são específicas para a função motora do membro afetado, porque, pelo menos teoricamente, a independência completa pode ser alcançada com a utilização de apenas um braço (NAKAYAMA et al, 1994 a). Conseqüentemente, instrumentos voltados para a independência apresentam falta de sensibilidade às mudanças da função do membro afetado propriamente. De acordo com Williams et al. (2001), escalas de avaliação funcional, usadas para mensuração de incapacidades, não fornecem informações detalhadas a respeito da recuperação neurológica, sendo possível alcançar uma pontuação total e ainda assim haver um comprometimento neurológico significativo.

Lum et al. (1999) relataram que a maior dificuldade na avaliação de tratamentos para as incapacidades motoras em pacientes com lesão neurológica é a falta de técnicas sensíveis para quantificar os efeitos dos tratamentos. A eficácia do tratamento é geralmente determinada por avaliações subjetivas da função motora, definidas como a capacidade de completar movimentos ou atividades componentes das AVDs. Assim, fica clara a necessidade de novos estudos que sejam capazes de melhorar a sensibilidade das escalas às mudanças ocorridas após intervenção.

Quando comparadas as condições de atividades de vida diária através do IBM dos grupos 1 e 2, verificou-se que o primeiro grupo apresentou resultados maiores que o segundo na avaliação tardia. Talvez isso se deva ao fato de o grupo 1 ter relatado um maior uso do membro superior durante as atividades de vida diária (AVDs) conforme discutido em parágrafos anteriores.

Em relação ao tônus muscular, os pacientes do grupo 2 que receberam estimulação elétrica relataram uma sensação de diminuição da espasticidade após

a intervenção, entretanto essa redução não se manteve por muitas horas após a aplicação da NMES. Quando se observam os resultados da Escala de Ashworth na tabela 3, verifica-se que houve uma diminuição da pontuação da escala em um ponto para a maioria das articulações avaliadas, especialmente na avaliação final do tônus muscular dos dedos da mão dos pacientes hemiparéticos do grupo 1. Nas demais articulações avaliadas os resultados não foram significativos. Estes resultados estão de acordo com Lindberg et al.(2004), os quais não encontraram diferenças significativas na escala de Ashworth após o tratamento com movimentos funcionais ativos e passivos do membro superior. De acordo com Sonde et al.(1998) a TENS de baixa frequência não diminuiu a espasticidade nos pacientes.

Potisk et al. (1995) verificaram que a TENS (F=100Hz, T= 0,2 ms) pode diminuir a espasticidade imediatamente ou após curto período de tempo pós-estimulação elétrica, resultando em um decréscimo de leve a moderado na hipertonia muscular. Os autores relatam que os efeitos da TENS persistem por 45 minutos após o fim da terapia; entretanto, após 60 minutos não se observaram mais esses resultados. Todavia, no estudo somente foi realizada uma aplicação do TENS, sem implicações terapêuticas, e não se observaram os efeitos a longo prazo da estimulação.

Em muitos trabalhos que apresentaram resultados significativos na diminuição da espasticidade após a aplicação da estimulação elétrica, as avaliações foram realizadas imediatamente após o término da estimulação elétrica ou até 24 horas deste (DEWALD et al, 1996; ROBINSON et al, 1998; SEIB et al, 1994; BHAKTA, 2000).

Nesse estudo, as avaliações foram realizadas em média 2 a 4 dias após a última sessão de terapia, pois, conforme relatado por Baker (2003), para que sejam considerados os efeitos de um programa de facilitação realmente efetivo, o aumento do controle voluntário deve mostrar-se independente da aplicação de estimulação elétrica. Assim, realizando-se as avaliações dias após a última intervenção é possível mostrar o real resultado do tratamento aplicado.

Em nosso estudo, o tempo de treinamento com o padrão de membro superior (MS) (extensão, abdução e rotação interna com membro superior em extensão) foi de 15 minutos para ambos os grupos. Entretanto, sabe-se que para a aplicação da NMES é necessário um tempo de estimulação e repouso, para evitar a fadiga precoce, e assim assegurar a capacidade do músculo de continuar a responder. Desse modo utilizamos um $T_{ON}:T_{OFF}$ de 1:2 (7 segundos de estimulação por 14 segundos de repouso) durante as 7 sessões iniciais, e a partir da 8ª sessão a relação do $T_{ON}:T_{OFF}$ foi de 1:1. Por outro lado, durante a realização do padrão de MS da técnica de FNP não se faz necessário um tempo de repouso, e o período entre o término e a volta para o posicionamento do novo padrão foi de aproximadamente 3,5 segundos.

Portanto, durante 15 minutos de cada sessão, o grupo 1 realizou aproximadamente 96 repetições do padrão de MS de FNP, enquanto o Grupo 2 realizou nas primeiras 7 sessões aproximadamente 42 repetições do movimento, e, nas últimas 7, aproximadamente 64 repetições do movimento. Dessa maneira, acredita-se que a diferença nos resultados da goniometria deva-se ao fato de o número de repetições ter sido menor no grupo que recebeu a associação das duas técnicas, de modo que, para se observarem os mesmos resultados, ou até mesmo resultados superiores, seria necessário, a princípio, dobrar o tempo de aplicação da NMES.

Segundo Baker et al. (2003), para a manutenção da mobilidade articular são necessárias de 50 a 100 repetições cíclicas de um movimento em toda a sua amplitude. Já para o ganho da ADM, especialmente na presença de espasticidade, o número de repetições deve aumentar para 200 ou mais. Lindberg et al. (2004) observaram um ganho na amplitude de extensão ativa do punho de pacientes hemiparéticos pós-AVC após a repetição de 200 a 400 movimentos passivos e ativos em cada sessão. Nesse estudo, mesmo com um número pequeno de repetições do movimento por sessão foi possível observar ganhos significativos na amplitude de movimentação ativa e passiva dos pacientes tratados com FNP. Por outro lado, o número de repetições parece ter sido insuficiente para o grupo que recebeu a estimulação elétrica.

Embora tenhamos avaliado 25 pacientes (selecionados dentro de uma lista mais abrangente), somente 15 foram incluídos nesse estudo, sendo que um paciente abandonou a terapia por volta da 9ª sessão por dificuldades no transporte, o que acarretou a perda de suas sessões fisioterapêuticas consecutivas. Além deste paciente, outros quatro pacientes hemiplégicos classificados como severos de acordo com a escala de Fugl-Meyer não foram incluídos na estatística final desse estudo, pois essa diferença inicial poderia levar a erros durante as análises estatísticas. Devido a isso, o presente estudo foi apresentado com 10 pacientes divididos em 2 grupos, o que não está distante da realidade nessa linha de pesquisa, pois Munih et al. (2004) apresentaram um estudo de caso com somente 2 pacientes e Chae et al. (2001) apresentaram seu trabalho com 3 pacientes. O estudo de Kraft et al. (1992) constou de 4 grupos de pacientes, sendo que 6 indivíduos receberam tratamento com EMG-NMES, 4 receberam associação de NMES com a contração muscular voluntária, e 3 indivíduos receberam tratamento com a técnica de FNP, além de 5 indivíduos, que participaram do grupo controle. Gritsenko & Prochazka (2004) realizaram um estudo com 6 indivíduos hemiplégicos crônicos pós-AVC, sendo que somente 4 destes completaram toda a fase da pesquisa. Da mesma forma, nesse estudo, mesmo com números pequenos de voluntários obtidos em cada um dos grupos, os resultados forneceram comparações estatisticamente relevantes entre os tratamentos assim como ocorreu no estudo de Kraft et al. (1992).

Apesar de protocolos internacionais mostrarem freqüências de tratamento elevadas, sendo realizadas diariamente (TEKEODLU et al. 1998; SONDE et al., 1998; POWELL et al. 1999), nesse estudo realizamos um programa de 2 sessões semanais, por considerar esse valor como uma freqüência viável para o atendimento fisioterapêutico no nosso meio, considerando-se as condições sócio-econômicas dos pacientes que procuram serviços de atendimento na rede pública. Assim, com uma freqüência de 2 sessões semanais foi possível manter a adesão dos pacientes ao tratamento, realizando-se a reposição deste na mesma semana caso algum paciente eventualmente tivesse perdido um dia de sessão. Optamos por 14 sessões de tratamento, quantidade que se mostrou adequada para indicar

melhoras nos pacientes hemiparéticos pós-AVC. Na literatura trabalhos indicam protocolos de tratamento com resultados satisfatórios com números de sessões semelhantes aos nossos, 15 sessões (CHAE et al. 1998) e 12 sessões (WANG, 1992; GRITSENKO & PROCHZKA, 2004).

Mills & Quintana (1985) relatam que exercícios na extremidade superior e inferior contralateral as extremidades hemiparéticas em pacientes pós-AVC aumentam a atividade nos músculos paréticos. Segundo os autores, esse aumento pode ser benéfico, auxiliando no fortalecimento muscular, ou ter um efeito negativo causando um aumento indesejado no tônus muscular em pacientes com hemiplegia. Por isso, é fundamental que o fisioterapeuta selecione cuidadosamente os padrões utilizados da técnica de FNP para evitar que efeitos indesejados ocorram pela irradiação durante o exercício.

Nesse estudo, durante a aplicação do tratamento indireto, podemos observar que o efeito da irradiação para o membro contralateral foi benéfico, pois à medida que se aumentava a resistência durante a realização do padrão de membro superior do lado não comprometido, verificávamos, apesar de não quantificado, que a irradiação que se manifestava com a extensão de punho do lado hemiparético. Entretanto, esses dados não foram documentados durante a aplicação dos padrões de FNP, e deve-se ter cautela ao referir qualquer resultado observado.

O princípio da técnica de PNF envolve iniciar o tratamento nas porções mais potentes do corpo através da aplicação do tratamento indireto (VOSS et al, 1987; ADLER, 1999) com o objetivo de facilitar os movimentos do membro contralateral hemiparético, e estudos recentes comprovam a eficácia do treinamento bilateral em membros superiores de pacientes pós AVC (WHITALL et al, 2000; CUNNINGHAM et al, 2002). Entretanto, uma dúvida que não poderá ser respondida, pelo fato de não terem sido avaliados os efeitos da irradiação, é: Será que o tratamento indireto trouxe reais benefícios aos pacientes ou provavelmente os pacientes desse estudo teriam evidenciado melhor recuperação do controle motor somente com a realização dos padrões de exercício no lado comprometido?

7. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados das avaliações realizadas, pode se concluir que para o grupo que recebeu somente tratamento com a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva:

- 1) o treinamento promoveu recuperação motora parcial nos pacientes hemiplégicos crônicos, sugerindo que ocorreu uma diminuição das sinergias, e melhora do controle motor do membro superior, e esse resultado manteve-se mesmo após 7 a 8 semanas do término das sessões de tratamento, sugerindo uma retenção do tratamento;
- 2) O ganho na recuperação motora não foi suficiente para a mudança na avaliação das atividades funcionais de vida diária, e também não foi possível verificar a diminuição do tônus muscular.

Analisando-se os resultados das avaliações realizadas para o grupo que recebeu a associação da Estimulação Elétrica Funcional com a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva pode-se concluir que:

- 1) O protocolo foi suficiente para diminuir o déficit de controle motor após o período de intervenção, entretanto, não parece haver retenção do tratamento.
- 2) Não foi possível aumentar a amplitude de movimento e diminuir o tônus muscular.

Pela comparação entre os efeitos dos dois protocolos de tratamento através da análise de Mann-Whitney, pode-se verificar que não foram encontradas diferenças significativas entre eles em relação à Escala de Fugl-Meyer. Assim, não é possível afirmar que um tratamento foi superior ao outro e a associação da NMES com a técnica de FNP não mostrou-se superior à técnica de FNP aplicada

isoladamente. Por outro lado, a aplicação isolada da técnica de FNP apresentou resultados satisfatórios com relação à diminuição do déficit de controle motor, ganho na amplitude de movimento ativo e passivo.

Resumindo, o protocolo de combinação FNP+NMES utilizado no presente estudo não se mostrou superior ao uso isolado de FNP. Para que se possa aprofundar mais o estudo da combinação destas técnicas, pode-se sugerir para trabalhos futuros:

- a) Realizar a ativação dos dois músculos estimulados de forma não-simultânea. Ou seja, durante a realização do movimento estimular primeiro os extensores do punho e depois o tríceps braquial. Este seria um padrão mais próximo ao gerado voluntariamente durante os exercícios. A estimulação simultânea pode estar interferindo na qualidade dos resultados.
- b) Comparar os efeitos do tratamento direto com o tratamento indireto sobre o MS hemiparético.
- c) Modificar o tempo de uso da NMES por sessão, bem como o número de sessões, pois pode ser que os efeitos da estimulação só apareçam em longo prazo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, M. K.; BROWN, C. C. Jr., ACTON, P. Stroke rehabilitation: is age a determinant?. **J. Am. Geriatr. Soc.**, v. 28, n.11, p. 499-503, 1980.
- ADLER, S. S.; BECKERS, D ; BUCK, M. **PNF – Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva**. São Paulo: Manole, 1999, 257 p.
- ANDRADE, L. A. F.; FERRAZ, H. B. Acidente Vascular Cerebral. **Rev. Bras. Medicina**. São Paulo, v. 52, n. edição especial , p. 15-24, dez. 1995.
- ARMAGAN, O.; TASCIOGLU, F.; ONER, C. Electromyographic biofeedback in treatment of the hemiplegic hand: A placebo-controlled study. **Am J. Phys. Med. Rehabil.**, v. 82, n. 11, p. 856-861, 2003.
- ASHBY, P.; VERRSY, M. Neurophysiologic changes in hemiplegia. **Neurology**, v. 26, p. 1145-51, 1976.
- ASHWORTH, B. Preliminary Trial of Carisprodol in Multiple Sclerosis. **Practitioner**, v. 192, p. 540-542, 1964.
- BAKER, L.L.; YEH, C.; WILSON, D.; WATERS, R. L. Electrical stimulation of wrist and fingers for hemiplegic patients. **Phys. Ther.**, v. 59, v. 12, p. 1495-1499, 1979.
- BAKER, L. L.; PARKER, K. P. Neuromuscular Electrical Stimulation of the muscles surrounding the shoulder. **Phys. Ther.**, v. 66, n. 12, p. 1930-37, 1986.
- BAKER, L.L. Estimulação Elétrica para aumentar a atividade funcional. In: NELSON, R. M.; HAYES, K. W.; CURRIER, D. P. **Eletroterapia Clínica**. 3º ed, São Paulo: Manole, 2003, p. 355-410.
- BARROS, J. E. F. Acidente vascular cerebral. In: NITRINI, R.; BACHESCHI, L. A.; **Neurologia que todo médico deve saber**. São Paulo: Maltese, 1991. p. 133-47.
- BASMAJIAN J.V. Biofeedback in rehabilitation: A review of principles and practices. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.69, p.111-4, 1981.
- BASMAJIAN, J. V.; GOWLAND, C.; BRANDSTATER, M. E.; SWANSON, L.; TROTTER, J. EMG Feedback treatment of upper limb in hemiplegic stroke patients: A pilot study. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 63, p. 613-616, 1982.
- BASMAJIAN J. V. **Biofeedback**: principles and practice for clinicians. 3ed, Baltimore: Williams e Wilkins, 1989, 396p.

- BERGLUND, K.; FUGL-MEYER, A. R. Upper extremity function in hemiplegia: A cross-validation study of two assessment methods. **Scand. J. Rehabil. Med.**, v. 18, p. 155-, 1986.
- BHAKTA, B. B. Management of spasticity in stroke. **British Medical Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 476- 485, 2000.
- BILLIAN, C.; GORMAN, P. H. Upper extremity applications of functional neuromuscular stimulation. **Assist. Technol.**, v. 4, p. 31-39. 1992.
- BOBATH, B. Técnicas de tratamento para o estágio de flacidez inicial. In: **Hemiplegia no adulto: avaliação e tratamento**. São Paulo: Manole, 1978. p.89-101.
- BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. **Phys. Ther.**, v. 67, p. 206-7, 1987.
- BONITA, R.; BEAGLEHOLE, P. Recovery of motor function after stroke. **Stroke**, v.19, p. 1497-1500, 1988.
- BOURBONNAIS, D.; BILODEAU, S.; LEPAGE, Y.; BEAUDOIN, N.; GRAVEL, D.; FORGET, R. Effect of force-feedback treatments in patients with chronic motor deficits after a stroke. **Am. J. Phys. Med. Rehabil.** v. 81, n. 2, p. 890-897, 2002.
- BRASHEAR, A.; ZAFONTE, R.; CORCORAN, M.; GALVEZ-JIMENEZ, N., GRACIES, J. M.; GORDON, M. F.; MCAFEE, A.; RUFFING, K.; THOMPSON, B.; WILLIAMS, M.; LEE, C. H.; TURKEL, C. Inter-and intrarater reliability of the Ashworth Scale and the Disability Assessment Scale in patients with upper-limb poststroke spasticity. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 83, n. 10, 2002.
- BRUNNSTROM, S. **Reeducacion motora en la hemiplejia**: fundamentos neurofisiologicos. Barcelona: Editorial Jims, 1979, p. 35-57.
- BRUST, J. C. M. Circulation of the brain. In: KANDEL, E. R.; SCHAWARTZ, J. H.; JESSEL, T. M. **Principles of neural science**. 4 ed., New York:Mc Graw-Hill, 2000. p. 1306-1316.
- CAMBIER, J. Acidentes vasculares cerebrais de natureza isquêmica. In: **Manual de neurologia**. 2. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p. 377- 81.
- CAURAUGH, J.; LIGHT, K.; KIM, S.; THIGPEN, M.; BEHRMAN, A. Chronic motor dysfunction after stroke: recovering wrist and finger extension by electromyography- triggered neuromuscular stimulation. **Stroke**, v. 31, n. 6, p. 1360-1364, 2000.

CHAE, J.; BETHOUX, F.; BOHINC, T.; et al. Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. **Stroke**, v. 29, p. 975-9, 1998.

CHAE, J.; FANG, Z.-P.; WALKER, M.; PURMEHDI S. Intramuscular electromyographically controlled neuromuscular electrical stimulation for upper limb recovery in chronic hemiplegia. **Am. J. Phys. Med. Rehabil.**, v. 80, p. 935-941, 2001.

CHAE, J.; YANG, G.; PARK, B. K.; LABATIA, I. Muscle weakness and co contraction in upper limb hemiparesis: relationship to motor impairment and physical disability. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 16, n. 3, p. 241-248, 2002.

CHAE, J.; LABATIA, I.; YANG, G. Upper Limb Motor Function in Hemiparesis: Concurrent Validity of the Arm Motor Ability Test. **Am. Journal of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 82, n. 1, p. 1-8, 2003.

CHEN, R.; COHEN, L. G.; HALLETT, M. Nervous system reorganization following injury. **Neuroscience**, v. 111, p. 761-773, 2002.

COZEAN, C. D.; PEASE, W. S.; HUBBELL, S. L. Biofeedback and functional electric stimulation in stroke rehabilitation. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 69, p. 401-405, 1988.

CRAM, J. R. sEMG retraining & biofeedback applications. In: MERLETTI R. & PARKER P. **Electromyography: physiology, engineering and non invasive applications**. In Press, 2001.

CRAM J. R. The History of Surface Electromyography. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, v. 28, n. 2, p. 81-91, 2003.

CROW, J. L.; LINCOLN, N. B.; NOURI, F. M.; DE WEERDT, W. The effectiveness of EMG biofeedback in the treatment of arm function after stroke. **Int. Disabil. Stud.**, v. 11, n. 4, p.155-60, 1989.

CUNNINGHAM, C. L.; STOYKOV, M. E. P.; WALTER, C. B. Bilateral facilitation of motor control in chronic hemiplegia. **Acta Psychologica**, v. 100, p. 321-337, 2002.

DALY, J. J.; MARSOLAIS, E. B.; MENDELL, L. M.; RYMER, W. Z.; STEFANOVSKA, A.; WOLPAW, J. R.; KANTOR, C. Therapeutic neural effects of electrical stimulation. **IEEE Trans. Rehabil. Eng.**, v. 4, p. 218-230, 1996.

DAVIES, P. M. A fase aguda-mobilização e posicionamento no leito e na cadeira. In: **Passos a seguir: um manual para o tratamento da hemiplegia no adulto**. São Paulo: Manole, 1996. 305 p.

DELITTO, A.; STRUBE, M. J.; SHULMAN, A. D.; MINOR, S. D. A study of discomfort with electrical stimulation. **Phys. Ther.**, v. 72, n. 6, p. 410-424, 1992.

DESROISIERS, J.; BOURBONNAIS D.; BRAVO, G.; ROY, P. M.; GUAY, M. Performance of the "unaffected" upper extremity of elderly stroke patients. **Stroke**, v. 27, p. 1564-1570, 1996.

DEVINE, K. L.; Le VEAU, B. F.; YACK, J. Electromyography activity recorder from an unexercised muscle during maximal isometric exercise of contralateral agonists and antagonist. **Phys. Ther.**, v. 61, n. 6, p. 898-903, 1981.

DEWALD, J. P. A.; GIVEN, J. D.; RYMER, W. Z. Long-lasting reductions of spasticity induced by skin electrical stimulation. **IEEE Transaction on rehabilitation engineering**, v. 4, n. 4, p. 231-241, 1996.

DUNCAN, P.W.; PROPST, M.; NELSON, S. G. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. **Phys. Ther.**, v. 63, p. 1606-10, 1983.

DUNCAN, P.; GOLDSTEIN, L.; MATCHAR, D.; DIVINE, G.; FEUSSNER, J. Measurement of motor recovery after stroke: outcome assessment and a sample size requirements. **Stroke**, v. 23, p. 1084-1089, 1992.

DUNCAN, P. W.; GOLDSTEIN, L. B.; HORNER, R. D.; LANDSMAN, P. B; SAMSA G. P.; MATCHAR, D. B. Similar motor recovery of upper and lower extremities after stroke. **Stroke**, v. 25, p. 1181-1188, 1994.

DUNCAN, P.; STUDENSKI, S.; RICHARDS, L.; GOLLUB, S.; LAI, S. M.; REKER, D.; PERERA, S.; YATES, J.; KOCH, V.; RIGLER, S.; JOHNSON, D. Randomized Clinical Trial of Therapeutic Exercise in Subacute Stroke. **Stroke**, v. 34, n. 9, p. 2173-2180, 2003.

DURWARD, B., BAER, G.; WADE, J. Acidente vascular cerebral. In: STOKES, M. Neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Premier, 2000. p.83-100.

DROMERICK, A. W.; EDWARDS, D. F.; HAHN, M. Does the application of Constraint-Induced Movement Therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke?. **Stroke**, v. 31, p. 2984-2988, 2000.

ENOKA, R. M. Neural adaptations with chronic physical activity. **J. Biomechanis**, v. 30, n. 5, p. 447-455, 1997.

ETNYRE, B. R.; ABRAHAM, L. D. Gains in range of ankle dorsiflexion using three popula stretching techniques. **Am. J. Phys. Med.**; v. 65, n. 4, p. 189-96, 1986.

FASOLI, S. E.; KREBS, H. I.; FERRARO, M.; HOGAN, N.; VOLPE, B. T. Does Shorter Rehabilitation Limit Potential Recovery Poststroke?. **Neurorehabil. Neural. Repair**, v. 18, n. 2, 88 – 94, 2004.

FELAND, J. B.; MARIN, H. N. Effect of submaximal contraction intensity in contrax-relax Proprioceptive Neuromuscular Facilitation stretching. **Br. J. Sports Med.**, v. 38 e 18, 2004.

FERBER, R.; OSTERNIG, L.; GRAVELLE, D. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. **J. Electromyogr. Kinesiol.**; v. 12, n. 5, p. 391-7, 2002.

FEYS, H.; DE WEERDT, W.; VERBEKE, G.; STECK, G. C.; CAPIAU, C.; KIEKENS, C.; DEJAEGER, E.; VAN HOYDONCK, G.; VERMEERSCH, G.; CRAS, P. Stimulation of the Arm Can Substantially Improve the Long-Term Outcome After Stroke: A 5-Year Follow-up Study of a Randomized Trial. **Stroke**, v. 35, n. 4, p. 924-929, 2004.

FOULKES, M. A.; WOLF, P. A.; PRICE, T. R.; MOHR, J. P.; HIER, D. B. The stroke data bank: design, methods, and baseline characteristics. **Stroke**, v. 19, p. 547-54, 1988.

FRAMPTON, V. Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea. In: KITCHEN, S.; BAZIN, S. **Eletroterapia de Clayton**. 10 ed., São Paulo: Manole, 1998, p. 276-294.

FUGL-MEYER, A. R.; JAASKO, L.; LEYMAN, I.; et al. The post-stroke hemiplegic patient: I. A method for evaluation of physical performance. **J. Rehabil. Med.**, v. 7, p. 13-31, 1975.

FUJITA, M; NAKAMURA, R. The effect of PNF position of the upper extremity on rapid knee extension. **Tohoku. J. Exp. Med.**, v. 150, p. 31-35, 1986.

GLADSTONE, D. J.; DANELLS, C. J.; BLACK, S. E. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. **Neurorehabil. Neural. Repair.**, v. 16, n.3, p. 232-40, 2002.

GLANZ, M.; KLAWANSKY, M. D.; STASON, W.; BERKEY, C.; CHALMERS, T. C. Functional electrostimulation in poststroke rehabilitation: A meta-analysis of the randomized controlled trials. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 77, p. 549-53, 1996.

GRANGER, C. V.; COTTER, A. C.; HAMILTON, B. B.; FIELDLER, R. C. Functional Assessment Scales: A study of persons after stroke. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 74, p. 758-761, 1993.

GRESHAM, G. E. Stroke outcome research. **Stroke**, v, 17, p. 358-60, 1986.

- GREVE, J. M. D'A.; CASALIS, M. E. P. Fisiologia da espasticidade. In: CASALIS, M. E. P. **Reabilitação/ espasticidade**. São Paulo: Atheneu, 1990. p. 21-32.
- GRITSENKO, V.; PROCHAZKA, A. A functional Electric Stimulation – Assisted Exercise Therapy system for hemiplegic hand function. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 85, p. 881-5, 2004.
- GUIRRO, R. R. J. **Análise da atividade elétrica e da força dos músculos extensores da mão após Estimulação Elétrica Neuromuscular**. 2000. 197 f. Tese (doutorado em Biologia e Patologia Buço-Dental) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba.
- GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. J. Eletroterapia. In: ____ **Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos, recursos, patologias**. 3 ed., São Paulo: Manole, 2002. p. 106-173.
- HINES, A. E.; CRAGO, P. E.; BILLIAN C. Functional electrical stimulation for the reduction of spasticity in the hemiplegic hand. **Biomed. Sci. Instrum.**, v. 29, p. 259-66, 1993.
- HUMMELSHEIM, H.; HAUPTMANN, B.; NEUMANN, S. Influence of physiotherapeutic techniques on motor evoked potentials in centrally paretic hand extensor muscles. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 97, p. 18-28, 1995.
- HUMMELSHEIM, H.; MAIER-LOTH, M. L.; EICKHOF, C. The functional value of electrical muscle stimulation for the rehabilitation of the hand in stroke patients. **Scand. J. Rehabil. Med.**, v. 29, n. 1, p. 3-10, 1997.
- INGLIS, J.; DONALD, M.W.; MONGA, T. N.; SPROULE M.; YOUNG, M. J. Electromyography biofeedback and physical therapy of hemiplegic upper limb. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 65, p. 755, 1984.
- JELLINGER, K. A. "Ischemic Stroke Advances in Neurology", **Eur. J. Neurol.**, v. 11, n. 5, p. 357–358, 2004.
- JOHNSTONE, M. Posicionamento. In: **Restauração da função motora do paciente hemiplégico**. São Paulo: Manole, 1979. p. 17-46.
- JORGENSEN, H. S.; NAKAYAMA, H.; RAASCHOU, H. O.; VIVE-LARSEN, J.; STOIER, M.; OLSEN, T. Outcome and time course of recovery after stroke. Part II: time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 76, p. 406-12, 1995.
- KABAT, H.; KNOTT, M. Proprioceptive Facilitation technics for treatment of paralysis. **The physical Therapy Review**, v. 33, n. 2, p. 53-64, 1953.

KAMPLAIN, B. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: contralateral effects of combined isotonic using resisted concentric and eccentric phases. **Phys. Ther.**, v. 66, n. 5, p. 796-796, 1986. – meeting abstracts.

KATRAK, P.; BOWRING, G.; CONROY, P.; CHILVERS, M.; POULOS, R. Predicting Upper Limb Recovery After Stroke: The place of early shoulder and hand movement. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 79, p. 758-761, 1998.

KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Músculos: provas e funções**. 4 ed., São Paulo: Manole, 1995. 453 p.

KITCHEN, S. Estimulação Elétrica Neuromuscular e Muscular. In: KITCHEN, S.; BAZIN, S. **Eletroterapia de Clayton**. 10 ed., São Paulo: Manole, 1998. p. 266-275.

KRAFT, G. H.; FITTS, S. S.; HAMMOND, M. C. Techniques to improve function of the arm and hand in chronic hemiplegia. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 73, n. 3, p. 220-7, 1992.

KRALJ, A.; BAJD, T. **Functional electrical stimulation: standing and walking after spinal cord injury**. Florida: CRC Press, Inc., 1989. 198 p.

KREBS, D. E. Biofeedback. In: O'SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. 2 ed., São Paulo: Ed. Manole, 1993, cap 29, p. 719-737.

KUMAGAI, N. Y.; ZONTA, M. B. Espasticidade- tratamento. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 10, n. 2, p. 123- 27, 1997/1998.

KWAKKEL, G.; PEPPEN, R. V.; WAGENAAR, R. C. et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke – A meta-analysis. **Stroke**, v. 35, p. 2529-2536, 2004.

LATARJET, M.; LIARD, A. R. **Anatomia Humana**. 2 ed., São Paulo: Panamericana, 1996. p. 582-83.

LECRAW, D. E. Biofeedback in stroke rehabilitation. In: BASMAJIAN, J. V. **Biofeedback: principles and practice for clinicians**. 3 ed., Baltimore: Williams e Wilkins, 1989. p. 105-117.

LEVY, C. E.; NICHOLS, D. S.; SCHMALBROCK, P. M.; KELLER, P.; CHAKERES, D. W. Functional MRI evidence of cortical reorganization in Upper-Limb Stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy. **Am. J. Phys. Med. Rehabil.**, v. 80, n. 1, p. 4-12, 2001.

LIANZA, S. **Bases da estimulação neuromuscular**. In: Estimulação elétrica funcional: FES e Reabilitação. 2 ed., São Paulo: Atheneu, 2003. cap 2, p. 7-36.

- LICHT, S. **History of electrodiagnosis**. In: Licht, S. *Electrodiagnosis and electromyography*. New Haven, CT: Elizabeth Licht, Publisher (abstract) 1971.
- LIEPERT, J.; BAUDER, H.; MILTNER, W. H. R.; TAUB, E.; WEILLER, C. Treatment-Induced cortical reorganization after stroke in humans. **Stroke**, v. 31, n. 6, p. 1210-1216, 2000.
- LINDBERG, P.; SCHMITZ, C.; FORSSBERG, H.; ENGARDT, M.; BORG, J. Effects of passive-active movement training on upper limb motor function and cortical activation in chronic patients with stroke: a pilot study. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 36, n. 3, p. 117-123, 2004.
- LUCAS, R. C.; KOSLOW, R. Comparative study of static, dynamic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation stretching techniques on flexibility. **Perceptual and Motor Skills**, v. 58, p. 615-618, 1984.
- LUM, P. S.; BURGAR, C. G.; KENNEY, D. E.; VAN DER LOOS, H. F. M. Quantification on force abnormalities during passive and active-assisted upper-limb reaching movements in post-stroke hemiparesis. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 46, n. 6, p. 652-662, 1999.
- LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Aplicada** – princípios e prática. In: ____ *Estimulação elétrica de nervo e músculo*, 3 ed., São Paulo: Manole, 2001.
- LOWRIE, M. Plasticidade. In: STOKES, M. **Neurologia para fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2000. p.75-80.
- MARKOS, P. D. Ipsilateral and contralateral effects of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques on hip motion and electromyographic activity. **Phys Ther.**, v. 59, n. 11, p. 1366-1373, 1979.
- MEDVED, V. *Measurement of human locomotion*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000. 255 p
- MICHAELSEN, S. M.; LUTA, A.; ROBY-BRAMI, A.; LEVIN, M. F. Effect of trunk restraint on the recovery of reaching movements in hemiparetic patients. **Stroke**, v. 32, p. 1875-1883, 2001.
- MILLS, V. M.; QUINTANA, L. Electromyography results of exercise overflow in hemiplegic patients. **Phys. Ther.**, v. 65, n. 7, p.1041-1045, 1985.
- MIYAZAKI, M. H.; LOURENÇÃO, M. I.; RIBEIRO SOBRINHO, J. B.; LOURENÇO, C.; BATTISTELLA, L. R. Estudo da interferência dos déficits motor e sensitivo na função manual de pacientes hemiplégicos submetidos à Estimulação Elétrica Funcional (FES). **Acta fisiátrica**, v. 2, n. 3, p. 23-26, 1995.

- MOORE, M. A.; KUKULKA, C. G. Depression of Hoffmann reflexes following voluntary contraction and implications for Proprioceptive Neuromuscular Facilitation therapy. **Phys. Ther.**, v. 71, n.4), p. 321-333, 1991.
- MUNIH, M.; OBREZA, P.; SEGA, J.; BAJD, T. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in combination with electrical stimulation: combined treatment in comparison to each treatment alone. **Neuromodulation**, v. 7, n. 1, p. 48-55, 2004.
- NAKAMURA, R.; MORIYAMA, Y., YAMADA, Y. SEKI, K., Recovery of impaired motor function of the upper extremity after stroke. **Tohoku, J. Exp. Med.**, v. 168 p. 11-20, 1992.
- NAKAYAMA H, JORGENSEN HS, RAASCHOU HO, OLSEN T.S. Recovery of upper extremity in stroke patients: The Copenhagen Stroke Study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v 75:394-8, 1994. a
- NAKAYAMA H, JORGENSEN HS, RAASCHOU HO, OLSEN T.S. Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen Stroke Study. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v 75:852-7, 1994. b
- NAZZAL, M.; SA'ADAH, M. A.; AL-ANSARI, D.; AL-AWADI, O.; EYADAH, A. A.; AL-KADIRI, M. A.; INSHASI, J.; TREBINJAC, S.; KHADER, S. Stroke rehabilitation: application and analysis of the modified Barthel index in an Arab community. **Disabil. Rehabil.** v. 15, n. 23, n.1, p. 36-42, 2001.
- NUDO, R.; MILLIKEN, G. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. **J. Neurophys.**, v. 75, p. 2144–2149, 1996.
- O'DWYER, N. J.; ADA, L.; NEILSON, P. D. Spasticity and muscle contracture following stroke. **Brain**, v. 119, p. 1737-49. 1996.
- OLSEN, T. S. Arm and leg paresis as outcome predictors in stroke rehabilitation. **Stroke**, v. 21, p. 247-51, 1990.
- O'SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J. Stroke, In: **Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment**. 4 ed., New York: F. A. DAVIS, 2001. p. 520-581.
- OSTERNIG, L. R.; ROBERTSON, R.; TROXEL, R.; HANSEN, P. Muscle activation during Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) stretching techniques. **Am. J. Phys. Med.**, v. 66, n. 5, p. 298-307, 1987.
- PAGE, S. J.; SISTO, S.A.; JOHNSTON, M. V.; LEVINE, P. Modified Constraint-Induced Therapy after Subacute Stroke: A Preliminary Study. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 16, n. 3, 2002.

- PAGE, S. J.; LEVINE, P.; SISTO, S. A.; JOHNSTON, M. V. Mental Practice Combined With Physical Practice for Upper-Limb Motor Deficit in Subacute Stroke. **Physical Therapy**, v. 81, n. 8, p. 1455-1462, 2001.
- PAGE, S. J.; SISTO, S.A.; LEVINE, P.; MCGRATH, R. E. Efficacy of Modified Constraint-Induced Therapy in chronic Stroke: A single-blinded randomized controlled trial. **Arch. Phys. Med. Rehabili.**, v. 85, p. 14-8, 2004.
- PANDYAN, A. D.; POWELL, J.; FUTTER, C.; GRANAT, M. H.; STOTT, D.J. Effects of electrical stimulation on the wrist of hemiplegic subjects. **Physiot.**, v. 82, n. 3, p. 184-188, 1996.
- PARKER, V. M.; WADE, D.T.; LANGTON, H. R. Loss of arm function after stroke: measurement, frequency, and recovery. *Int. Rehabil. Med.*, v. 8, p. 69-73, 1986.
- PARTRIDGE, C. J.; KITCHEN, S. S. Adverses effects of electrotherapy used by physiotherapists. **Physiotherapy**, v. 85, n. 6, p. 298-303, 1999.
- PATTEN, C.; LEXELL, J.; BROWN, H. E. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: Rationale, method, and efficacy. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 41, n. 3A, p. 293-312, 2004.
- PECKHAM, P. H. Functional Electrical Stimulation: Current status and future prospects of applications to the neuromuscular system in spinal cord injury. **Paraplegia**, v. 25, p. 279-288, 1987.
- PICCOLINO, M. Animal electricity and the birth of electrophysiology: the legacy of Luigi Galvani. **Brain. Res. Bull.**, v. 46, n. 5, p. 381-407, 1998.
- PINK, M. Contralateral effects of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. **Phys. Ther.**, v. 61, n. 8, p. 1158-1162, 1981.
- POTISK, K. P.; GREGORIC, M.; VODOVNIK, L. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on spasticity in patients with hemiplegia. **Scand. J. Rehabil. Med.**, v. 27, n. 3, p. 169-74, 1995.
- POWELL, J.; PANDYAN, D.; GRANAT, M.; CAMERON, M.; STOTT, D. J. Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. **Stroke**, v. 30, p. 1384-1389, 1999.
- QUARK produtos médicos. **Manual de operação** do equipamento DUALPEX 961, 1 ed. Piracicaba: s.e., 2003.
- RAY, C. D. Electrical stimulation: new methods for therapy and rehabilitation. **Scand. J. Rehabil. Med.**, v. 10, n. 2, p. 65-74, 1978.

REICHEL, H. D. Método Kabat - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. São Paulo: Premier, 1998. p. 1-36, p. 46-90, p. 161-163.

RIPPELMEYER, D.; JEREMIASON, C. Método Kabat, 27 de setembro a 1 de outubro de 2002, 87 p., s.e., (apostila do curso do Método Kabat).

RYERSON, S. D. Hemiplegia resultante de agressão ou doença vascular. In: UMPHRED, D. A. Fisioterapia neurológica. 2. ed., São Paulo: Manole, 1994. p. 615- 56.

ROBINSON, C. J.; KETT, N. A.; BOLAM, J. M. Spasticity in spinal cord injured patients: 1.Short-term effects of surface electrical stimulation. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 69, p. 598-604, 1988.

ROBERTSON, K. B. Eletrodiagnóstico. In: UMPHRED, D. A. Fisioterapia Neurológica. 2 ed., São Paulo: Manole, 1994. cap 26, p. 737-750.

ROY, M. A.; SYLVESTRE, M.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; LAGASSÉ, P. P. Proprioceptive Facilitations of muscle tension during unilateral and bilateral knee extension. **Int. J. Sports Med.**, v. 11, p. 289-292, 1990.

SAPOSNIK, G.; DEL BRUTTO, O. H. Stroke in South América : A Systematic Review of Incidence, Prevalence, and Stroke Subtypes. **Stroke**, v. 34, p. 2103-2108, 2003.

SCHAU, B.; BOYSEN, G.; TRUELSEN, T.; BODEN-ALBALA, B.; CHENG, J.; BABAMOTO, E.; ZAHER, C.; SACCO, R. L. Development and validation of a model to estimate stroke incidence in a population. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 12, n. 1, p. 22-28, 2003

SEIB, T. P.; PRICE, R.; REYES, M. R.; LEHMANN, J. F. The quantitative measurement of spasticity: Effect of Cutaneous Electrical Stimulation. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 75, p. 746-50, 1994.

SHAH, S.; VANCLAY, F.; COOPER, B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. **J. Clin. Epidemiol.** v. 42, p. 703-9, 1989.

SHIMURA, K.; KASAI, T. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on the initiation of voluntary movement and motor evoked potentials in upper limb muscles. **Human Movement Science**, v. 21, p. 101-113, 2002.

SONDE, L.; GIP, C.; FERNAEUS, S. E.; NILSSON, C. G.; VIITANEN, M. Stimulation with low frequency (1.7Hz) transcutaneous electrical nerve stimulation (low-tens) increases motor function of the post-paretic arm. **Scand. J. Rehabil. Med.**, v. 30, p. 95-9, 1998.

SULLIVAN, P. E.; PORTNEY, L.G. Electromyographic activity of shoulder muscles during unilateral upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. **Phys. Ther.**, v. 60, n. 3, p. 283-8, 1980.

SURBURG, P. R. Interactive effects of resistance and facilitation patterning upon reaction and response times. **Phys. Ther.**, 59, n. 12, p. 1513-7, 1979.

TAUB, E.; MILLER, N. E.; NOVACK, T. A.; COOK III, E. W.; FLEMING, W. C.; NEPOMUCENO, C. S.; CONNELL, J. S.; GRAGO, J. E. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 74, p. 347-54, 1993.

TEKEODLU, Y.; ADAK, B., GÓKSOY, T. (1998). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in Barthel activities of daily living (ADL) index score following stroke. **Clin. Rehab.**, 12, 277-80.

THORNTON, H.; KILBRIDE, C. Conduta fisioterapêutica no tônus e movimento anormais. In: STOKES, M. **Neurologia para fisioterapeutas**. São Paulo: Premier, 2000. p. 347-61.

TRIMBLE, M. H.; ENOKA, R. M., 1991. Mechanisms underlying the training effects associated with Neuromuscular Electrical Stimulation. **Physical Therapy**, v. 71, n. 4, p. 273-82.

VAN DER LEE, J. H.; BECKERMAN, H.; LANKHORST, G. J.; BOUTER, L. M. The responsiveness of the action research arm test and the Fugl-Meyer Assessment scale in chronic stroke patients. **J. Rehab. Med.**, v. 33, p. 100-113, 2001.

VILLAR, F. A. S. Alterações centrais e periféricas após lesão do sistema nervoso central. Considerações e implicações para a prática da fisioterapia. **Rev. Bras. Fisiot.** São Paulo, v. 2, n. 1, p. 19-34. 1997.

VOSS, D. E. **Facilitação Neuromuscular proprioceptiva: padrões e técnicas- Método Kabat**. 3 ed., Buenos Aires: Panamericana, 1987. p. 3-59.

WADE, D.; HEWER, R.; WOOD, V. Stroke: Influence of patient's sex and side of weakness on outcome. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 65, p. 513, 1984.

WANG, R.-Y. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. **Phys. Ther.**, v. 74, n. 12, p.1108-1115, 1994.

WHITALL, J.; McCOMBE, W. S.; SILVER, K. H. C.; MACKO, R. F. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. **Stroke**, v. 31, 2390-2395, 2000.

WILLIAMS, B. K.; GALEA, M. P.; WINTER, A. T. What is the functional outcome for the upper limb after stroke?. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 47, p. 19-27, 2001.

9. ANEXOS

ANEXO I

Termo de Consentimento

Eu, _____ por meio deste instrumento de autorização por mim assinado, dou pleno consentimento ao pesquisador abaixo relacionado para realizarem as análises necessárias a execução do projeto de pesquisa **“Efeito da associação da estimulação elétrica funcional com a técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva em membros superiores de pacientes pós-AVC”**.

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, afirmo ter ciência dos procedimentos a serem realizados (anexo II), bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo à minha privacidade.

Ao mesmo tempo, assumo o compromisso de retornar nos períodos de avaliação e treinamento e seguir as recomendações estabelecidas pelo pesquisador.

Também concordo que os dados obtidos ou quaisquer outras informações permaneçam como propriedade exclusiva do pesquisador. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação em periódicos científicos.

Campinas, ____ de _____ de 200 ____

Assinatura do Paciente

RG _____

Pesquisadores:

Eliane Cristina Magdalon - Telefone (19) 3541-0321

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto Fasolo Quevedo – Telefone
(19) 3788-9290

Comitê de Ética em Pesquisa – Telefone (19) 3788-8936

ANEXO II

PROCEDIMENTOS A SEREM REALIZADOS

- Os voluntários não serão submetidos a riscos durante a fase da avaliação funcional dos membros superiores, bem como durante a fase de tratamento com a técnica de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva e Estimulação Elétrica Neuromuscular;
- Para a realização da Estimulação Elétrica Neuromuscular será necessário a colocação de eletrodos superficiais em músculos selecionados na região posterior do antebraço e braço, bilateralmente. Os eletrodos utilizados serão devidamente higienizados e fixados com fita adesiva. Os eletrodos aplicam estímulos elétricos e no máximo pode ser interpretado como uma sensação incomoda, mas não acarretam riscos à saúde, uma vez que a corrente liberada pelo gerador de pulso para a Estimulação Elétrica Neuromuscular trata-se de uma corrente despolarizada o que impede os efeitos lesivos a pele.
- O voluntário tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Os procedimentos dessa pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde);
- Os pesquisadores asseguram a privacidade do voluntário quanto aos dados relacionados com o estudo;
- Os resultados obtidos neste estudo serão utilizados exclusivamente para uso acadêmico;
- O voluntário tem a plena liberdade de abandonar a pesquisa em qualquer tempo;
- Uma cópia do Projeto de Pesquisa estará à disposição dos voluntários para a consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas.

ANEXO III

FICHA DE AVALIAÇÃO

Mestrado DEB/FEEC/UNICAMP

Pesquisadora: Eliane Cristina Magdalon

Orientador: Prof. Dr. Antonio Augusto Fasolo Quevedo

DATA DA AVALIAÇÃO: ___/___/___

Avaliação: () INICIAL, () FINAL, () TARDIA.

Voluntário número: _____

1 - NOME: _____

2 - NASCIMENTO: ___/___/___ Sexo: ()
3-

IDADE _____

4 - Data do AVC: _____

5 - DIAGNÓSTICO CLÍNICO: _____

6 - se era destro ou sinistro anteriormente ao AVC: _____

7 - INÍCIO DA FISIOTERAPIA: _____

8 - FREQUÊNCIA DA FISIOTERAPIA: _____

9 - OUTRAS INFORMAÇÕES RELEVANTES (aplicação de botox...etc):

➤ **GONIOMETRIA:**

LADO COMPROMETIDO: ()

	D	E	D (passivo)	E (passivo)
Flexão do ombro				
Extensão do ombro				
Flexão do cotovelo				
Extensão do cotovelo				
Flexão do punho				
Extensão do punho				

➤ ESCALA DE ASHWORTH

Pontos	Escala de Ashworth
0	Não há aumento do tônus
1	Pequeno aumento de tônus, dando uma “pegada” quando o membro é movido em flexão ou extensão (mínima).
2	Aumento de tônus mais marcante, mas os membros são facilmente flexionados (moderado).
3	Considerável aumento de tônus muscular – dificuldade para movimento (severo)
4	Membro rígido em flexão ou extensão (muito severo)

() COTOVELO, () PUNHO, () DEDOS, () POLEGAR.

➤ ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO

Atividade	1- Incapaz de executar a tarefa	2- Necessita de ajuda substancial	3- Necessita de ajuda moderada	4- Necessita de ajuda mínima	5- Inteiramente Independente
Higiene pessoal	0	1	3	4	5
Banhando-se	0	1	3	4	5
Alimentação	0	2	5	8	10
Uso do banheiro	0	2	5	8	10
Subir e descer escadas	0	2	5	8	10
Vestir-se	0	2	5	8	10
Controle do esfíncter anal	0	2	5	8	10
Controle da bexiga	0	2	5	8	10
deambulação	0	3	8	12	15
ou cadeira de rodas *	0	1	3	4	5
Transferências (cama-cadeira)	0	3	8	12	15

* Marque somente se o paciente é incapaz ao deambular e é treinado no manuseio da cadeira

Pontuação: _____

Classificação geral de acordo com os resultados da pontuação total do Índice de Barthel Modificado: _____

➤ **ESCALA DE FUGL-MEYER**

DEFICIT MOTOR DA EXTREMIDADE SUPERIOR		
A- OMBRO/COTOVELO/ANTEBRAÇO		
I- ATIVIDADE REFLEXA		
Flexores	-Bíceps	
Extensores	-Tríceps	
II- a. SINERGIA FLEXORA		
Ombro	- Retração	
	- Elevação	
	- Abdução	
	- Rotação Externa	
Cotovelo	- Flexão	
Antebraço	- Supinação	
b. SINERGIA EXTENSORA		
Ombro	-Adução/rotação interna	
Cotovelo	- Extensão	
Antebraço	- Pronação	
III- MÃO PARA ESPINHA LOMBAR		
Mão	- Mover para a espinha lombar	
Ombro	- Flexão 0° - 90°	
Cotovelo 90°	- Pronação/Supinação	
IV- OMBRO		
	- Abdução 0° - 90°	
	- Flexão 90° - 180°	
Cotovelo 0°	- Pronação/Supinação	
V -ATIVIDADE REFLEXA NORMAL*	* somente se no item IV o score for 6	0= mínimo 2 ou 3 reflexos hiperativos; 1= 1 reflexo hiperativo e 2 reflexos vivos; 2= não mais que 1 reflexo vivo e sem reflexo hiperativo.
Total – Ombro/Cotovelo/Antebraço		
B - PUNHO		
Cotovelo 90°	- Estabilidade do punho	
	- Flexão do punho/extensão	

Cotovelo 0°	- Estabilidade do punho	
	- Flexão do punho/extensão	
Circundunção		
Total - Punho		
C- MÃO		
Flexão maciça dos dedos		
Extensão maciça dos dedos		
Segurar a	(FI / Extensão-resistido)	
Segurar b	(papel)	
Segurar c	(lápis)	
Segurar d	(lata)	
Segurar e	(bola de tênis)	
Total - Mão		
D- COORDENAÇÃO/ VELOCIDADE		
Tremor		
Dismetria		
Velocidade		
Total – Coordenação/ Velocidade		
Pontuação motora total para a Extremidade Superior		

E- SENSÇÃO		
a- Toque leve		
	Braço	
	Palma da mão	
b. Posição - Propriocepção		
	Ombro	
	Cotovelo	
	Punho	
	Polegar	
Total - sensação		

F- MOVIMENTO ARTICULAR PASSIVO/ DOR ARTICULAR

		Movimento/dor
Ombro	Flexão	/
	Abdução maior que 90°	/
	Rotação externa	/
	Rotação interna	/
Cotovelo	Flexão	/
	Extensão	/
Antebraço	Pronação	/
	Supinação	/
Punho	Flexão	/
	Extensão	/
Dedos	Flexão	/
	Extensão	/
Total - Movimento articular passivo/ dor articular		/

Sumário	Pontuação Máxima	Pontuação Máxima Obtida
A- Ombro/Cotovelo/Antebraço	36	
B- Punho	10	
C- Mão	14	
D- Coordenação/ Velocidade	6	
Pontuação motora da Extremidade Superior	66	
E- Sensação	12	
F- Movimento articular passivo/ dor articular	24/24	Movimento/dor /
Pontuação Total – Sensação, Mov. Passivo e Dor	60	
PONTUAÇÃO MÁXIMA TOTAL PARA O MEMBRO SUPERIOR (A+B+C+D+E+F)	126	

ANEXO IV

ÍNDICE DE BARTHEL MODIFICADO (SHAH et al, 1989).

Higiene Pessoal

1. O paciente é incapaz de atender à higiene pessoal e é dependente em todos os aspectos.
2. O auxílio é requerido em todas as etapas da higiene pessoal.
3. Algum auxílio é requerido em uma ou mais etapas da higiene pessoal.
4. O paciente pode conduzir sua própria higiene pessoal mas requer o auxílio mínimo antes e/ou após da operação.
5. O paciente pode lavar suas mãos e face, pentear os cabelos, escovar os dentes e barbear-se. Os homens podem usar qualquer tipo de navalha/lâmina mas deve colocar a lâmina, ou encaixar dentro do aparelho sem ajuda, assim como retirá-la da gaveta ou do armário. As mulheres devem conseguir se maquiar e fazer penteados, seu sar.

Banhando-se

1. Dependência total para o banho. Não participa.
2. O auxílio é requerido em todos os aspectos do banho.
3. O auxílio é requerido para a transferência para o chuveiro/banheira ou para lavar e secar; incluindo a incapacidade para terminar uma tarefa por causa da circunstância ou da doença, etc..
4. A supervisão é requerida para a segurança, ajustar a temperatura de água, ou na transferência.
5. O paciente pode usar uma banheira, chuveiro, ou tomar um banho completo com esponja. Independe. Deve ser capaz de executar todas as etapas necessárias sem que nenhuma outra pessoa esteja presente.

Alimentação

1. Dependente em todos os aspectos necessários para a alimentação. Precisa ser alimentado.
2. Pode manipular um dispositivo comer, geralmente uma colher, mas alguém deve fornecer assistência ativa durante toda a tarefa.
3. Capaz de alimentar-se com supervisão. O auxílio é requerido com tarefas associadas tais como pôr o leite e o açúcar no chá, adicionando o sal e a pimenta, espalhando manteiga, fazer o prato.
4. Há independência na alimentação, exceto para tarefas complexas como cortar a carne, abrir a caixa de leite, a tampa de frasco etc. A presença de uma outra pessoa não é requerida.
5. Independente. O paciente pode servir-se na mesa ou bandeja quando alguém põe o alimento ao seu alcance. O cliente pode por um dispositivo de assistência

se necessário. Deve ser capaz de fazer as ajudas técnicas quando necessário (cortar o alimento, e, o uso do sal e a pimenta, a espalhar a manteiga etc).

Uso do banheiro

1. Inteiramente dependente no uso do banheiro. Incapaz de realizar esta tarefa. Não participa.
2. Auxílio requerido em todos os aspectos das tarefas.
3. O auxílio pode ser requerido em alguns aspectos como manuseio das roupas, transferências, limpar-se ou lavar as mãos.
4. Independente com supervisão. A supervisão pode ser requerida para a segurança. Pode utilizar qualquer barra na parede ou qualquer suporte se o necessitar. Uso de urinol à noite, mas não é capaz de esvaziá-lo e limpá-lo.
5. Independente em todos os passos. O paciente pode entrar e sair do toalete, colocar e retirar a roupa, impedir de sujar a roupa e usar o papel higiênico sem ajuda. Se for necessário o uso de urinol à noite, deve ser capaz de colocá-lo, esvaziá-lo e limpá-lo.

Subir e descer escadas

1. O paciente é incapaz de subir escadas (usar degraus).
2. O auxílio é requerido em todos os aspectos para subir e descer escadas, incluindo o auxílio com dae (dispositivo automático de entrada) durante a ambulação.
3. O paciente pode subir e descer escadas, mas é incapaz de carregar dae (dispositivo automático de entrada) durante a marcha, e necessita de supervisão e o auxílio.
4. Geralmente, nenhum auxílio é requerido. Às vezes, a supervisão é requerida para a segurança ou em situações de risco.
5. O paciente pode subir e descer com segurança um lance de escadas sem ajuda ou supervisão. O paciente pode usar o corrimão, bengalas ou muletas, quando necessário. Deve ser capaz de carregar dispositivos (auxílio) tanto ao subir quanto ao descer.

Vestir-se

1. O paciente é dependente em todos os aspectos para vestir-se e é incapaz de participar da atividade.
2. O paciente pode participar a algum grau, mas é dependente em todos os aspectos para vestir-se.
3. O auxílio é necessário para colocar e/ou remover alguma roupa.
4. Somente o auxílio mínimo é requerido com ajustes da roupa, tal como botões, zíper, sutiã, amarrar sapatos, etc..
5. O paciente pode vestir-se, ajustar-se e abotoar toda a roupa e dar laço (inclui o uso de adaptações). Esta atividade inclui o colocar de órteses. Podem usar suspensórios, calçadeiras ou roupas abertas.

Controle do esfíncter anal

1. O paciente é incontinente.
2. O paciente necessita de ajuda para assumir a posição apropriada, e para as técnicas facilitatórias de evacuação.
3. O paciente pode assumir a posição apropriada, mas não pode usar técnicas facilitatórias, ou o limpar-se sem auxílio, e freqüentemente tem evacuações acidentais.
4. O paciente pode necessitar de supervisão e ajudar com o uso de supositório ou enema, e tem acidentes ocasionais. Pode necessitar de persuasão e alerta para manter o controle do esfíncter anal.
5. O paciente pode controlar o esfíncter anal sem acidentes. Pode usar supositório ou enemas quando for necessário.

Controle da Bexiga

1. O paciente é incontinente. Uso de catéter interno.
2. O paciente é incontinente mas pode ajudar com a aplicação de um dispositivo interno ou externo.
3. O paciente está geralmente seco pelo dia, mas não na noite, e necessita de auxílio com dispositivos.
4. O paciente está geralmente seco pelo dia e pela noite mas pode ter um acidente ocasional, ou necessite o auxílio mínimo com dispositivos internos ou externos.
5. O paciente tem controle da bexiga de dia e de noite. É independente com dispositivos internos ou externos.

Deambulação

1. Dependente na deambulação. Não participa.
2. A presença constante de um ou mais assistente é requerida durante a deambulação.
3. O auxílio é requerido com alcançar dae (dispositivo automático de entrada) e/ou sua manipulação. É necessário uma pessoa para oferecer auxílio.
4. O paciente é independente na deambulação mas incapaz de andar 50m sem ajuda, ou a supervisão é necessária para a confiança ou a segurança em situações perigosas.
5. Independente. O paciente deve ser capaz de bloquear e desbloquear as órteses, levantar-se e sentar-se utilizando as correspondentes ajudas técnicas e colocar auxílios na posição de uso. O paciente poder usar bengalas, muletas ou andadores. Pode caminhar ao menos 50m sem ajuda ou supervisão.

Não marque a deambulação se o paciente for incapaz e utiliza cadeiras de rodas.

Manuseio de cadeira de rodas (alternativo para deambulação)

1. Dependente na ambulação em cadeira de rodas.
2. O paciente propulsiona a cadeira por curtas distâncias e em uma superfície plana mas o auxílio é requerido para todas etapas restantes do manuseio da cadeira.
3. A presença de uma pessoa é necessária e o auxílio constante é requerido para manipular a cadeira para a mesa, cama, banheiro, etc.
4. O paciente propulsiona a cadeira em terrenos irregulares. O auxílio mínimo pode ser requerido em cantos apertados, pode ser necessário alerta e auxílio verbal com manobras em espaços limitados.
5. Independente no uso da cadeira de rodas. Para propelir a cadeira independentemente o paciente deve poder fazer as manobras necessárias para se deslocar, ao redor dos moveis, etc... O paciente deve poder empurrar a cadeira por pelo menos 50 m.

Não aplicável se o paciente deambular.

Transferências (cama – cadeira)

1. Incapaz de participar da transferência. Necessita da ajuda de duas pessoas para transferir o paciente com ou sem um dispositivo mecânico.
2. Capaz de participar, mas necessita do auxílio máximo de outra pessoa em todos os aspectos da transferência.
3. Transferência requer um auxílio de uma outra pessoa. O auxílio pode ser requerido em todo o aspecto de transferência.
4. A presença de uma outra pessoa é requerida, como uma medida da confiança, ou para fornecer a supervisão para a segurança ou recordar de um ou mais passos. A ajuda mínima é requerida.
5. Independente em todas as fases desta atividade. O paciente pode com segurança aproximar-se da cama com sua cadeira de rodas, trava os freios, levanta os pedais, move-se com segurança para a cama, vira-se, sentar-se na cama, muda de posição a cadeira de rodas, se for necessário para voltar a sentar-se nela e volta à cadeira de rodas.

A seguinte tabela ilustra como é feita a contagem dos pontos no Índice de Barthel Modificado.

Atividade	Incapaz de executar a tarefa	Necessita de ajuda substancial	Necessita de ajuda moderada	Necessita de ajuda mínima	Inteiramente dependente
Higiene pessoal	0	1	3	4	5
Banhando-se	0	1	3	4	5
Alimentação	0	2	5	8	10
Uso do banheiro	0	2	5	8	10
Subir e descer escadas	0	2	5	8	10
Vestir-se	0	2	5	8	10
Controle do esfíncter anal	0	2	5	8	10
Controle da bexiga	0	2	5	8	10
deambulação	0	3	8	12	15
ou cadeira de rodas *	0	1	3	4	5
Transferências (cama-cadeira)	0	3	8	12	15

* Marque somente se o paciente é incapaz ao deambular e é treinado no manuseio da cadeira

Classificação geral de acordo com os resultados da pontuação total do Índice de Barthel Modificado.

Categorias	Contagens Totais de IBM	Nível da Dependência	Horas de ajuda necessária por a semana (máximo)
1	0 - 24	Total	27.0
2	25 - 49	Severo	23.5
3	50 - 74	Moderado	20.0
4	75 - 90	Ligeira	13.0
5	91 - 99	Mínima	<10.0

ANEXO V



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 6111
13083-970 Campinas, SP
☎ (0_19) 3788-8936
☎ (0_19) 3788-8925
✉ cep@head.fcm.unicamp.br

CEP, 28/04/03
(Grupo II)

PARECER PROJETO: Nº 006/2002

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "FEITO DA ASSOCIAÇÃO DO BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO COM A TÉCNICA DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA EM MEMBROS SUPERIORES DE PACIENTES PÓS-AVC"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Eliane Cristina Magdalon

INSTITUIÇÃO: Departamento de Engenharia Biomédica/FEEC/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 03/01/2002

II - OBJETIVOS

Verificar o efeito d adição do biofeedback eletromiográfico ao treinamento do padrão de PNF em pacientes pós-AVC, assim como verificar os padrões agonistas e antagonistas dos membros superiores, bilateralmente.

III - SUMÁRIO

Serão selecionados pelo menos 10 pacientes adultos. De ambos os sexos, hemiparéticos pós-AVC, com comprometimento residual do membro superior, divididos, de forma aleatória, em dois grupos de 5 pacientes. Ambos receberão o treinamento com o padrão de PNF, entretanto um grupo receberá a associação do padrão de PNF com treinamento do *Biofeedback* eletromiográfico

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Projeto bem escrito e detalhado, de relevância científica que pode resultar em melhora da função motora em paraplégicos. A documentação encaminhada está adequada e o Termo de Consentimento com justificativas da pesquisa está de acordo com as Resoluções 196/96 e 251/97 CNS-MS (CONEP)

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e 251/97, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

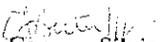
Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

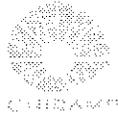
Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

Atenção: Projetos de Grupo I serão encaminhados à CONEP e só poderão ser iniciados após Parecer aprovatório desta.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de janeiro de 2002.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 6111
13083-970 Campinas, SP
(0__19) 3788-8936
fax (0__19) 3788-8925
cep@head.fcm.unicamp.br

CEP, 15/07/03
(PARECER PROJETO 006/02)

PARECER

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “FEITO DA ASSOCIAÇÃO DO BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO COM A TÉCNICA DE FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA EM MEMBROS SUPERIORES DE PACIENTES PÓS-AVC”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Eliane Cristina Magdalon

II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou a Emenda que substitui a utilização do eletromiógrafo pelo equipamento de Estimulação Elétrica Funcional – QUARK[®], referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

Profa. Dra.  Carmen Sylvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO VI

Tabela 20. Resultados obtidos a partir da soma dos escores da avaliação do Índice de Barthel Modificado.

Paciente	IBM			
	Inicial	Final	Tardia	
Grupo1	P1	88	90	97
	P2	98	96	96
	P3	93	96	98
	P4	97	98	100
	P5	96	96	96
Grupo2	P6	41	58	50
	P7	92	94	95
	P8	98	98	98
	P9	97	90	90
	P10	94	94	95

Tabela 21. Resultados obtidos a partir da soma dos escores da Escala de Fugl-Meyer.

Paciente	Total Ext. Superior			Pontuação total			
	Inicial	Final	Tardia	Inicial	Final	Tardia	
Grupo 1	P1	35	47	56	84	90	109
	P2	52	57	59	105	115	114
	P3	45	52	53	99	107	110
	P4	30	42	46	85	98	105
	P5	46	51	53	98	105	110
Grupo 2	P6	44	51	52	98	105	105
	P7	43	47	44	93	102	97
	P8	58	62	59	115	119	119
	P9	53	57	51	106	112	101
	P10	58	62	59	110	110	112

Tabela 22. Resultados dos ângulos coletados da goniometria do membro superior hemiplégico.

Paciente	Flexão Ombro		Extensão Ombro		Flexão Cotovelo		Ext. Cotovelo		Flexão Punho		Extensão punho						
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final					
Grupo 1	P1	58	75	50	62	50	132	130	165	174	178	50	30	5	8	25	
	P2	130	145	136	40	45	110	132	180	180	180	30	55	35	32	45	
	P3	40	112	130	25	38	130	135	155	176	180	35	68	20	44	38	
	P4	80	125	110	30	28	110	120	175	180	180	10	30	25	0	0	0
	P5	125	145	135	45	52	125	137	150	155	158	55	45	50	9	15	30
Grupo 2	P6	70	95	100	50	30	110	120	176	170	170	40	52	10	20	15	
	P7	20	20	10	1	18	124	126	178	178	176	45	60	18	30	12	
	P8	155	140	140	60	63	130	120	180	176	180	45	50	38	30	40	
	P9	73	120	110	40	45	120	130	168	170	170	60	50	10	25	25	
	P10	110	120	135	35	35	130	128	176	170	180	45	50	40	38	30	35
Grupo 1	P1	55	100	105	60	70	130	138	180	180	180	70	66	20	16	50	
	P2	150	160	170	50	55	120	148	180	180	180	45	60	45	45	55	
	P3	120	165	180	40	66	140	145	180	180	180	50	74	55	60	60	
	P4	135	180	180	50	60	130	138	180	180	180	60	58	30	30	45	
	P5	135	170	150	50	65	135	143	180	175	176	80	63	40	42	58	
Grupo 2	P6	110	135	130	70	70	140	150	180	180	180	50	80	50	55	45	
	P7	115	155	132	55	35	150	140	180	180	180	75	84	60	70	80	
	P8	180	160	160	70	70	150	150	180	180	180	70	80	70	70	60	62
	P9	125	150	140	72	65	135	140	180	180	180	72	65	40	60	58	
	P10	132	160	160	55	60	140	140	180	180	180	70	70	65	52	50	

Ativo

Passivo