

Renata Laurenti dos Santos

Efeitos da neuroestimulação domiciliar associada ao treino motor em pacientes com Acidente Vascular Cerebral na fase crônica

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Neurologia

Orientadora: Dra. Adriana Bastos Conforto

São Paulo

2009

Dedicatória

Com infinita saudade, à minha querida avó Maria Berti Laurenti (in memoriam), por sempre ter sido presente na minha vida, por toda a preocupação, dedicação e carinho que teve comigo e com toda família.

Ao meu marido Ricardo, por sempre ter me incentivado nos meus momentos de cansaço e desânimo, por tudo o que fez para ficar ao meu lado e principalmente por ser o verdadeiro amor da minha vida.

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo apoio, compreensão e por possibilitarem as oportunidades para que eu atingisse meus objetivos. Agradeço especialmente minha mãe, Maria Helena, por estar sempre presente, por sempre me ouvir e aconselhar, pela cumplicidade e sinceridade, em todos os momentos da minha vida.

À minha querida família. Apesar de 2009 ter sido um ano muito difícil, continuamos unidos e ajudando um ao outro. Isso é o que realmente importa. Nos momentos felizes e tristes, sempre juntos.

À Karina, que de colega do laboratório se transformou em uma amiga especial que quero ter para a vida inteira. Não tenho palavras para dizer o quanto sua ajuda, apoio e incentivo foram fundamentais para a continuidade deste projeto, que foi extremamente difícil para eu realizar sozinha.

À minha querida amiga Mariana, por todos os momentos que passamos juntas e por ser um exemplo de fisioterapeuta competente e extremamente dedicada com os pacientes.

Às minhas amadas gatas Malu, Sofia e Juju (in memoriam), pela companhia, pelo amor incondicional e por me ajudarem a aliviar meu nervosismo e ansiedade.

A Dra Adriana Bastos Conforto, agradeço a dedicação à orientação do meu projeto, os valiosos ensinamentos e a paciência.

Ao Dr Carlos Eduardo Correia, por ter participado de uma parte do projeto.

A todos os colegas do Laboratório de Neuroestimulação que contribuíram de alguma maneira para esse projeto.

E em especial, a todos os pacientes, que aceitaram participar desta pesquisa. Sem a boa vontade de vocês, a realização deste projeto seria impossível!!!

Essa dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Comitee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação, de dissertações, teses e monografias*.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F.Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviação dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
3. REVISÃO DA LITERATURA	9
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	31
5. RESULTADOS	48
6. DISCUSSÃO	62
7. CONCLUSÕES	72
8. ANEXOS	74
9. REFERÊNCIAS	109

Apêndice

LISTA DE ABREVIATURAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
WMFT	<i>Wolf Motor Function Test</i>
ARAT	Teste de Pesquisa de Ação do Braço, <i>Action Research Arm Test</i>
EMT	Estimulação magnética transcraniana
RMf	Ressonância magnética funcional
BOLD	<i>Blood oxygenation level dependent</i>
PEM	Potencial evocado motor
tDCS	<i>Transcranial direct current stimulation</i> ; estimulação transcraniana por corrente contínua
EMTr	Estimulação magnética transcraniana repetitiva
TENS	<i>Transcutaneous electrical nerve stimulation</i> , estimulação elétrica nervosatrascutânea
FES	<i>Functional electrical stimulation</i> , estimulação elétrica funcional
NMES	<i>Neuromuscular electrical stimulation</i> , estimulação elétrica neuromuscular
EMG	Eletroneuromiografia
NIH	Escala do National Institutes of Health
MIF	Medida de Independência Funcional

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características da estimulação somatossensitiva	17
Figura 2. Seleção dos sujeitos participantes da pesquisa	33
Figura 3. Teste de Jebsen-Taylor	35
Figura 4. “Relief Band®”	38
Figura 5. Melhora no teste de Jebsen-Taylor	55
Figura 6. Melhora na Medida de Independência Funcional	56
Figura 7. Medidas de aderência (%)	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos principais tipos de tato e propriocepção	15
Tabela 2. Principais características dos tipos estimulação elétrica nervosa transcutânea	26
Tabela 3. Cronograma do estudo	44
Tabela 4. Características dos pacientes (I)	50
Tabela 5. Características dos pacientes (II)	51
Tabela 6. Pontuações no teste de Jebsen-Taylor	54
Tabela 7. Medidas de aderência (%) para os grupos ativo e controle	57
Tabela 8. Comparecimento às avaliações previstas no protocolo	59

RESUMO

Santos, R.L. *Efeitos da neuroestimulação domiciliar associada ao treino motor em pacientes com Acidente Vascular Cerebral na fase crônica* [dissertação] 2009. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 123p.

A estimulação somatossensitiva através da estimulação repetitiva de nervos da mão parética é uma abordagem promissora na recuperação motora do membro superior de pacientes com acidente vascular cerebral (AVC) na fase crônica e habitualmente é realizada em ambiente hospitalar. A dificuldade de comparecimento frequente de pacientes com AVC ao hospital pode prejudicar a implementação desta estratégia terapêutica em nosso meio. A reabilitação domiciliar pode ser uma alternativa interessante, além de ser menos dispendiosa do que a reabilitação hospitalar. O atual estudo teve como objetivo principal verificar a melhora em desempenho na função do membro superior parético após uma intervenção de estimulação somatossensitiva associada a treino motor, em ambiente domiciliar. Foi realizado um ensaio clínico aleatorizado, com “mascaramento” duplo e dois tipos de intervenção: ativa ou controle. Os pacientes do grupo ativo foram instruídos a utilizar um dispositivo de estimulação elétrica do nervo mediano, por duas horas. Os pacientes do grupo controle também foram instruídos a usar o dispositivo durante duas horas, porém sem que houvesse estimulação do nervo. Imediatamente após a utilização do dispositivo, todos os pacientes foram orientados a realizar um treino motor baseado no teste de Jebsen-Taylor. O tratamento foi realizado diariamente, ao longo de um mês. O desfecho primário foi o efeito da estimulação somatossensitiva (ativa *versus* controle) associada a treino motor sobre a melhora da função do membro superior parético avaliada pelo teste de Jebsen-Taylor. Os desfechos secundários foram: 1) melhora na independência funcional, avaliada pela Medida de Independência Funcional (MIF); 2) aderência às intervenções propostas, avaliada através de

registros em uma agenda, e de relatos orais dos pacientes; 3) eventos adversos decorrentes dessas intervenções. O desempenho no teste de Jebsen-Taylor e na Medida de Independência Funcional (MIF) foi avaliado antes das intervenções (D0), ao seu término (D30) e quatro meses após o seu término (D150). Para a comparação da melhora em desempenho no teste de Jebsen-Taylor e da melhora em pontuação na MIF no grupo ativo e no grupo controle, foi utilizada análise de variância com medidas repetidas (ANOVA_{MR}) com fatores grupo (ativo e controle) e tempo (D30 e D150). Foi observado um efeito significativo de grupo ($F=5,02$; $p=0,038$) na ausência de efeitos significativos de tempo ou interação grupo*tempo ($p>0,05$) em relação à melhora em desempenho no teste de Jebsen-Taylor. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos em relação à pontuação na MIF após o tratamento. O grupo ativo apresentou maior aderência ao tratamento do que o grupo controle, porém esta conclusão foi baseada em informações fornecidas pelos pacientes, sem observação direta da pesquisadora. Não observamos eventos adversos relevantes. Este estudo é pioneiro por demonstrar efeitos benéficos, em longo prazo, da estimulação somatossensitiva associada a treino motor realizado em ambiente domiciliar, sem a supervisão de um terapeuta. Para a realização de estudos futuros, sugerimos algumas modificações em relação ao protocolo de estimulação somatossensitiva e treino motor, assim como combinações da técnica utilizada a outras técnicas de neuroestimulação.

Descritores: 1.Acidente cerebral vascular 2.Extremidade superior 3.Tratamento domiciliar 4.Terapia por estimulação elétrica

SUMMARY

Santos, R.L. *Effects of home-based neurostimulation associated with motor training in chronic stroke patients* [dissertation]. São Paulo: "Faculty of Medicine, University of São Paulo; 2009.123p.

Somatosensory stimulation in the form of peripheral nerve stimulation is a promising strategy to improve motor function of the upper limb in chronic stroke patients and is usually administered in research laboratories. The usual difficulty in commuting to and from the hospital in a regular basis at short intervals of time is an obstacle for implementation of this therapeutic approach in our country. Home-based rehabilitation may be an interesting alternative, in addition to being less expensive than hospital-based rehabilitation. The current study aims to evaluate the improvement in performance of the paretic upper extremity after an experimental intervention consisting of somatosensory stimulation associated with motor training, performed at home. This study is a randomized, double-blind clinical trial, with two different types of interventions: active or control. Patients in the active group were instructed to use a device of electrical stimulation of the median nerve, for two hours. Patients in the control group were also instructed to use the device for two hours, and sham stimulation was administered. Immediately after the use of the device, all patients were instructed to train tasks that are part of the Jebsen-Taylor test. Treatment was performed daily, for one month. The primary outcome was improvement in performance of the paretic hand, evaluated by the Jebsen-Taylor test. Secondary outcomes were: 1) improvement in the Functional Independence Measure (FIM); 2) compliance with the proposed interventions, assessed through a daily written log, and oral reports of the patients; 3) possible adverse events from these interventions. Performance in the Jebsen-Taylor test and FIM scores were assessed

before the interventions (D0), immediately after its end (D30) and four months after its end (D150). Analysis was performed with repeated- measures ANOVA (ANOVA_{RM}) with factors GROUP (active and control) and TIME (D30 and D150). Regarding Jebsen-Taylor test improvement, there was a significant effect of GROUP (F=5.02; p=0.038) in the absence of significant effects of TIME or interaction GROUP*TIME (p>0.05). There were no significant differences in FIM scores in either group after treatment. Compliance with treatment was greater in the active than in the control group, but conclusions about this finding are limited because data were collected solely based on information provided by patients. No relevant adverse events were observed. This study pioneered home-based somatosensory stimulation combined with motor training, without direct supervision of a therapist. We suggest changes to be made in the protocol in future studies, as well as investigation of effects of somatosensory stimulation combined with other neurostimulation techniques.

Descriptors: 1.Stroke 2.Upper extremity 3.Home-based rehabilitation 4.Electric stimulation therapy

1. INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é definido como uma "disfunção neurológica aguda de origem vascular com sintomas e sinais correspondentes ao comprometimento de áreas focais do cérebro" (WHO, 1989). Nas últimas quatro décadas, houve uma diminuição de 42% na incidência de AVC em países desenvolvidos e um aumento de mais de 100% em países subdesenvolvidos (Feigin et al., 2009).

Atualmente, o AVC é um importante problema de saúde pública em países da América Latina (Lavados et al., 2007) e é a principal causa de morte no Brasil (Mansur et al., 2003; Ministério da Saúde, 2005). Em estudos prospectivos realizados em Matão, município do interior do estado de São Paulo, e em Joinville, no interior de Santa Catarina, as incidências anuais de AVC foram estimadas em 108/100.000 (Minelli et al., 2007) e 105,4/100.000 (Cabral et al., 2009), respectivamente. Dificuldade de acesso a serviços de saúde, falta de conhecimento a respeito do AVC, estilos de vida não saudáveis, baixa aderência a estratégias preventivas e outros fatores influenciados por desigualdades sociais podem agravar as consequências individuais e econômicas desta doença (Lavados et al., 2007).

Os AVCs podem ser classificados em isquêmicos (AVCI) ou hemorrágicos (AVCH). De uma forma geral, os AVCI correspondem a cerca de 80% dos casos e os AVCHs, a 20% (Minelli et al., 2007; Yamamoto et al., 2007). A mortalidade dos AVCHs é maior que a dos AVCI na fase aguda, porém há relatos de maior resposta à reabilitação precoce em sobreviventes de AVCH que em sobreviventes de AVCI (Paolucci et al., 2003).

A hemiparesia é o sintoma mais frequente após o AVC (Gresham et al., 1995) e ocorre em lesões da via corticospinal (Machado, 2003). A recuperação da função do membro superior, em geral, é menos eficiente e mais lenta do que a recuperação do membro inferior (Desrosiers et al., 2003). A paresia da mão e o comprometimento funcional do membro superior estão entre as sequelas mais persistentes após o AVC (Lai et al., 2002). Estima-se que 45% dos pacientes não recuperem a função do membro superior, o que contribui para a incapacidade (Alon et al., 2007; Gresham et al., 1995; Kwakkel et al., 2003). Nos casos em que a recuperação ocorre, ela é mais rápida durante os três primeiros meses após a lesão e se estabiliza por volta dos seis meses (Duncan et al., 1992; Jorgensen et al., 1995;).

Diversos estudos indicaram que a reabilitação pode contribuir para a melhora da função motora do membro superior parético em pacientes com AVC, mesmo na fase crônica. Nos últimos anos, algumas abordagens neste sentido têm sido particularmente promissoras (Oujama et al., 2009). Uma delas é a terapia de restrição e indução do movimento que consiste na prática em massa de atividades funcionais com o membro superior parético enquanto o membro contralateral permanece imobilizado. Pode ocorrer melhora da função motora do membro superior parético após esta intervenção, que combate o “não uso” aprendido após o AVC (Azab et al., 2009; Kunkel et al., 1999; Taub et al., 1993). Uma limitação desta técnica é a inclusão de pacientes que apresentem, no mínimo, 20° de extensão de punho e 10° de dedos, tornando elegíveis apenas 20-25% dos pacientes com hemiparesia, na fase crônica (Miltner et al., 1999). A terapia de restrição e indução do movimento não é, portanto, voltada para pacientes com comprometimento grave do membro superior. Além disso, a intervenção tradicional tem um custo alto, devido à supervisão

individualizada do doente por um terapeuta durante várias horas, diariamente (Page et al., 2002). Estes requisitos representam um obstáculo para sua implementação na prática clínica (Wolf et al., 2007).

Uma intervenção experimental para a reabilitação do membro superior parético é a estimulação somatossensitiva através da estimulação repetitiva de nervos como, por exemplo, mediano, ulnar e/ou radial. A informação somatossensitiva é veiculada por fibras nervosas aferentes de grande calibre, mielinizadas, que atingem a medula e fazem sinapse com neurônios cujos axônios formam as vias da coluna dorsal-lemnisco medial. As informações atingem o tálamo, de onde partem projeções para o córtex somatossensitivo. Neurônios do córtex somatossensitivo fazem conexões com neurônios do córtex motor; há uma íntima relação entre essas duas regiões cerebrais (Asanuma, 1981; Kandel et al., 2000).

A estimulação somatossensitiva aumenta a excitabilidade cortical, avaliada por estimulação magnética transcraniana (EMT) em áreas de representação corticomotora do segmento estimulado (Kaelin-Lang et al., 2002; Ridding et al., 2000; Ridding et al., 2001) em indivíduos saudáveis. Baseando-se nestes resultados e considerando que o aumento em excitabilidade poderia se traduzir em melhora no desempenho motor, foram investigados os efeitos da estimulação somatossensitiva como adjuvante na reabilitação do membro superior parético em pacientes na fase crônica após AVC. Foram demonstrados efeitos benéficos desta intervenção, isoladamente ou combinada ao treino motor, na força de preensão, em aspectos cinemáticos da mobilização ativa da mão, no aprendizado motor e no desempenho em tarefas comumente realizadas na vida diária (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2002; Conforto et al., 2007; Klaiput et al., 2009; Koesler et al., 2009; Wu et al.,

2006). Em todos os estudos, foi realizada somente uma sessão de estimulação, em laboratório, com o objetivo de testar os efeitos desta intervenção em curto prazo. O efeito de várias sessões de estimulação somatossensitiva, assim como a duração do efeito não são conhecidos até o momento.

Em nossa instituição, foi realizado um ensaio clínico, no qual foram administradas doze sessões de estimulação elétrica repetitiva do nervo mediano (ativa ou controle) associada a treino motor da mão parética, em ambiente hospitalar (Conforto et al., 2009). Houve uma grande dificuldade no recrutamento de pacientes neste projeto, que previa o comparecimento ao hospital três vezes por semana durante um mês, para a administração das intervenções. Em 41,5% dos pacientes triados, dificuldades de utilização de meios de transporte público ou ausência de disponibilidade de cuidadores para acompanhar os pacientes até o hospital impediram a inclusão (Conforto, 2008). Estas limitações refletem características da população atendida no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC/FMUSP), um hospital público em um país no qual 80% da população não dispõe de cobertura por convênios privados de saúde (Organização Pan Americana de Saúde, 2008). Considerando que grande parte dos pacientes que frequentam o HC/FMUSP e outros hospitais públicos apresentam baixa renda (Barakat, 2004), o custo final da reabilitação em ambiente hospitalar pode ser alto para suas famílias, pois há necessidade de despesas com transporte. Além disso, muitos acompanhantes podem perder horas de trabalho para acompanhar os pacientes no comparecimento às sessões de reabilitação, acarretando perdas financeiras adicionais. O ambiente domiciliar pode ser uma alternativa interessante de reabilitação. Além de apresentar custo menor do que a reabilitação hospitalar,

proporciona maior grau de satisfação aos pacientes, de forma a permitir que participem mais ativamente do seu tratamento (Gundersen, 1999) no ambiente em que vivem, com maior envolvimento de seus familiares (Von Koch et al., 1998; Von Koch et al.; 2000).

Devido a estas dificuldades, à sobrecarga individual e social que o AVC representa para países menos desenvolvidos e à contribuição do comprometimento funcional do membro superior para a incapacidade, testamos de forma preliminar um protocolo de reabilitação baseado em estimulação somatossensitiva e treino motor aplicável em ambiente domiciliar e adaptado para as condições de nosso país.

2. OBJETIVOS

2. Os objetivos deste estudo foram, em pacientes hemiparéticos após AVC, na fase crônica:

2.1. Avaliar a melhora em desempenho na função do membro superior parético após uma intervenção ativa de estimulação somatossensitiva ou uma intervenção controle, associadas a treino motor;

2.2. Avaliar a melhora em independência funcional após uma intervenção ativa de estimulação somatossensitiva ou uma intervenção controle, associadas a treino motor;

2.3. Avaliar a aderência às intervenções;

2.4. Investigar a ocorrência de eventos adversos e a satisfação associada a estas intervenções.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Plasticidade neural e aprendizado motor

Segundo Donoghue, "plasticidade é definida como qualquer mudança duradoura em propriedades neurais como, por exemplo, na força de conexões internas, padrões de representação ou propriedades neuronais, sejam morfológicas ou funcionais" (Donoghue et al., 1996). É bem estabelecido que o cérebro é capaz de se reorganizar em condições fisiológicas, como por exemplo, durante o aprendizado, assim como após lesões em humanos e em animais. Mecanismos de plasticidade neural são importantes para o aprendizado motor que resulta da prática ou experiência, e induz alterações permanentes no comportamento (Schmidt, 1988). O aprendizado de uma habilidade motora requer tempo e tem duas fases diferentes, uma fase inicial ("aprendizado rápido"), que é seguida por uma fase lenta ("aprendizado lento"), sendo este importante para a consolidação, ou seja, a manutenção da melhora em desempenho mesmo após o fim do período de treino (Karni et al., 1998). O conhecimento de mecanismos subjacentes ao aprendizado motor pode contribuir para o desenvolvimento de novas terapias em pacientes hemiparéticos após lesões como o AVC. Em humanos, técnicas de neuroimagem funcional têm sido frequentemente empregadas com esta finalidade.

A técnica BOLD (*blood oxygenation level dependent*) de ressonância magnética funcional (RMf) pode ser utilizada para investigar mudanças em padrões de ativação cerebral, relacionados à execução de uma tarefa. É baseada no fato de que o consumo de oxigênio por neurônios ativados é menor do que o aumento do fluxo sanguíneo cerebral, o que resulta em um aumento local de sangue oxigenado e uma diminuição de sangue deoxigenado. Isso leva a uma alteração na

susceptibilidade magnética e a um aumento do sinal de ressonância magnética (T2) no tecido cerebral (Ogawa et al., 1990)

Karni e colegas (Karni et al., 1995) utilizaram a RMf para investigar mecanismos de aprendizado motor em indivíduos saudáveis. Duas sequências diferentes de uma tarefa de oposição de dedos foram realizadas e uma delas foi escolhida para ser praticada diariamente, ao longo de três semanas. A RMf foi feita antes e depois das sessões de treinamento. Após três semanas, houve melhora em desempenho na sequência treinada e, paralelamente, aumento na ativação do córtex motor primário (M1), avaliada pelo efeito BOLD, durante a execução desta sequência de movimentos, mas não de sequências não treinadas. Estes achados indicaram que o aprendizado motor era relacionado à especificidade da tarefa.

A estimulação magnética transcraniana (EMT) é outra técnica que também tem sido muito utilizada para investigar os efeitos do aprendizado em indivíduos saudáveis e em pacientes (Werhahn et al., 2003). Na EMT, através de uma bobina posicionada próxima ao couro cabeludo, passa rapidamente uma corrente elétrica. A rápida mudança de campo elétrico pela passagem da corrente promove a indução de um campo magnético, com linhas de fluxo perpendiculares ao campo. A rápida mudança na intensidade de campo magnético induz um novo campo elétrico dentro do crânio, perpendicular ao campo magnético. Dessa maneira, é possível ocorrer ativação de neurônios do córtex motor e a transmissão de impulsos à medula espinhal, através do trato corticoespinhal. Através de eletrodos de superfície colocados sobre músculos contralaterais ao hemisfério estimulado, é possível registrar o Potencial Evocado Motor (PEM) que representa a ativação de fibras musculares das unidades motoras estimuladas (Conforto et al., 2003).

A EMT é utilizada para investigar as bases neurofisiológicas da reorganização cortical associada ao aprendizado motor. O aumento da excitabilidade cortical, associado ao aprendizado pode ser avaliado pelo aumento na amplitude de PEMS registrados em músculos envolvidos na tarefa (Classen et al., 2000). Através de EMT, foi demonstrado que ocorre aumento da área de representação de músculos da mão em indivíduos saudáveis treinados na tarefa de tocar piano durante cinco dias (Pascual-Leone et al., 1995).

A RMf e a EMT também têm sido utilizadas para investigar mecanismos de aprendizado em pacientes hemiparéticos após AVC. No estudo de Carey e colegas, pacientes foram submetidos a um treinamento de uma tarefa realizada com o dedo indicador da mão parética, durante 18 a 20 sessões. Após o fim do tratamento, houve melhora da acurácia da tarefa e também melhora de movimentos funcionais da mão nos pacientes. Esses ganhos foram associados a alteração na ativação do córtex sensoriomotor. Antes da avaliação inicial, a ativação era predominantemente ipsilateral, e após o treinamento, passou a ser predominantemente contralateral (Carey et al., 2002). Liepert e colegas demonstraram que, após terapia de restrição e indução do movimento, com duração de 12 dias, os pacientes apresentaram melhora do desempenho da mão parética e aumento de sua área de representação cortical (Liepert et al., 2000).

O aprendizado motor é fundamental para reabilitação de pacientes com AVC e pode ocorrer através do treino, como a prática em massa e a prática distribuída. Na prática distribuída, há intervalos de descanso maiores e mais frequentes entre as repetições de tarefas (Shummay-Cook e Woollacott, 2001). A prática em massa, como a que ocorre na terapia de restrição e indução do movimento, é realizada de

forma intensiva, com poucos intervalos de descanso. Este tipo de terapia envolve um treinamento intensivo do membro superior parético, durante 6 a 8 horas por dia, baseado em atividades funcionais e, no estudo original, realizado sob supervisão direta de um terapeuta (Kunkel et al.1999; Taub et al., 1993).

Diversas pesquisas sugerem que, mesmo na fase crônica após um AVC, o treino pode levar a melhora em desempenho do membro superior de um paciente hemiparético. Um dos objetivos atuais de pesquisas em reabilitação é desenvolver intervenções que possam potencializar o desempenho e/ou o aprendizado motor. Uma das intervenções que vem sendo investigada com bastante interesse nos últimos anos é a estimulação somatossensitiva na forma de estimulação periférica aferente.

3.2. Estimulação periférica aferente

Na estimulação somatossensitiva, a corrente elétrica é administrada a nervos sensitivos ou mistos através de eletrodos posicionados sobre a pele (Ridding et al., 2000). Em uma modalidade de estimulação somatossensitiva que tem apresentado efeitos benéficos sobre o desempenho motor de pacientes com AVC, envelopes de estímulos elétricos (estimulação “pulsada”) são aplicados ao nervo ulnar, radial e/ou mediano (Celnik et al., 2007; Ridding et al., 2000; Wu et al., 2006).

3.2.1. Bases fisiológicas da estimulação periférica aferente

Sensibilidade tátil, proprioceptiva e vibratória dependem da estimulação de receptores sensoriais (**Tabela 1**) inervados por fibras aferentes. Quanto maior o diâmetro de uma fibra nervosa periférica, maior sua velocidade de condução. As

fibras podem ser classificadas em tipos A, B e C. As fibras do tipo A são mielinizadas, de grande diâmetro e de velocidade de condução rápida, enquanto as do tipo C são amielínicas e de pequeno diâmetro (Guyton e Hall, 2006). As aferências periféricas atingem a medula espinhal através das raízes dorsais dos nervos espinhais. Após entrarem na medula espinhal, as informações são conduzidas pela coluna dorsal e ao atingirem o bulbo, fazem sinapse nos núcleos grácil e cuneiforme. Daí, axônios de neurônios de segunda ordem cruzam para o lado oposto e ascendem para o tálamo, através do lemnisco medial. No tálamo, as vias do lemnisco medial terminam no complexo ventrobasal. Neurônios de terceira ordem projetam-se para o córtex somatossensitivo primário, no giro pós central.

Os neurônios do córtex somatossensitivo primário projetam-se para outras regiões corticais adjacentes, como por exemplo, para o córtex motor primário. O córtex somatossensitivo primário tem amplas conexões com áreas motoras e áreas somatossensitivas de associação. A integração funcional destas regiões é essencial para o controle motor (Kandel et al., 2000).

Tabela 1. Características dos principais tipos de receptores de tato e propriocepção

Tipos de Receptores	Grupo da fibra	Modalidade
Corpúsculo de Meissner	A α , β	Tato epicrítico
Disco de Merkel	A α , β	Pressão, textura
Corpúsculo de Paccini	A α , β	Vibração
Terminação de Ruffini	A α , β	Estiramento da pele
Receptor primário do fuso	A α	Comprimento e velocidade muscular
Receptor secundário do fuso	A β	Estiramento muscular
Órgão tendinoso de Golgi	A α	Contração muscular

Adaptado de Kandel (Kandel et al., 2000)

Em macacos, lesões isquêmicas experimentais no córtex somatossensitivo, na área de representação da mão, prejudicam o aprendizado de uma tarefa motora realizada com a pata contralateral (Pavrides et al., 1993); por outro lado, lesões no córtex motor levam a piora do desempenho motor e também a déficit sensitivo, de caráter transitório (Nudo et al., 2000). Em macacos submetidos a rizotomia dorsal experimental para deaferentação de uma pata, pode ocorrer o fenômeno conhecido como não uso aprendido, no qual esses animais passam a não utilizar a pata afetada (Taub et al., 1980). A diminuição do uso de um membro leva à diminuição da transmissão de informações aferentes provenientes deste membro ao córtex motor.

Em pacientes com AVC, a ausência de déficits somatossensitivos está associada a melhores condições de funcionalidade, a menor tempo de internação (Sommerfeld et al., 2004) e a resposta mais satisfatória à reabilitação (Reding, 1988).

Aferências somatossensitivas são importantes para o controle motor (Asanuma, 1981; Salinas et al., 1995) e para a aquisição de novas habilidades motoras (Pavlidis et al., 1993).

A relação íntima entre aferências somatossensitivas e controle ou aprendizado motor motivaram estudos sobre a possibilidade de modular funções motoras de um segmento corporal através da potencialização da transmissão de informações aferentes oriundas deste segmento.

3.2.2. Estimulação periférica aferente em modelos animais

Em ratos, foi administrada estimulação somatossensitiva do nervo ciático, em envelopes de pulsos a 10Hz, administrados na frequência de 1Hz (**Figura 1**) durante um período de duas horas. Após a estimulação, houve um aumento na excitabilidade cortical, observado pelo aumento na amplitude dos PEMs no músculo gastrocnêmio. Não houve alteração significativa em PEMs registrados após estimulação elétrica cervical, indicando que o efeito observado foi mediado em um nível supraespinal (Luft et al., 2002).

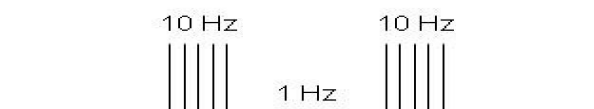


Figura 1. Características da estimulação somatossensitiva. Frequência de envelopes de 1Hz, frequência de 10Hz dos pulsos em cada envelope.

3.2.3. Estimulação periférica aferente em voluntários saudáveis

Estimulação somatossensitiva do nervo ulnar foi realizada em voluntários saudáveis, com os mesmos parâmetros apresentados na **Figura 1**. PEMs foram evocados por EMT em três músculos da mão (abdutor do dedo mínimo, primeiro interósseo dorsal e abdutor curto do polegar), antes e após duas horas de estimulação. Houve um aumento significativo dos PEMs nos músculos primeiro interósseo dorsal e adutor do dedo mínimo, que são inervados pelo nervo ulnar, mas não no abdutor curto do polegar, inervado pelo nervo mediano. Esses resultados demonstraram que a estimulação poderia induzir alterações específicas na excitabilidade de projeções corticomotoras para os músculos da mão (Ridding et al., 2000).

Kaelin-Lang e colegas observaram efeitos similares. Além disso, investigaram as consequências da intervenção, aplicada no nervo ulnar sobre a excitabilidade intracortical relacionada a circuitos gabaérgicos, investigada através da EMT. Os resultados indicaram que os efeitos da estimulação sejam, ao menos em parte, mediados por inibição de mecanismos gabaérgicos no córtex motor, promovendo o aumento de sua excitabilidade (Kaelin-Lang et al., 2002).

Fraser e colegas (Fraser et al., 2002) verificaram os efeitos de diferentes frequências (1, 5, 10, 20 ou 40 Hz) de estimulação faríngea sobre a excitabilidade de músculos envolvidos na deglutição. Para cada frequência, a intensidade máxima utilizada foi de 75 % da máxima tolerada pelos indivíduos. Frequências de 1 a 5 Hz aumentaram a excitabilidade cortical enquanto que frequências de 10, 20 e 40 Hz a diminuíram (Fraser et al., 2002). A conclusão do trabalho foi que os parâmetros de estimulação elétrica foram importantes para os efeitos obtidos.

Charlton e colegas observaram os efeitos da estimulação simultânea dos nervos radial e ulnar, com parâmetros iguais aos descritos previamente. Houve um aumento na amplitude dos PEMs dos músculos primeiro interósseo dorsal e abductor do dedo mínimo, que persistiu por até duas horas após o fim da estimulação (Charlton et al., 2003). McKay e colegas (2002) investigaram efeitos de diferentes durações de estimulação nos nervos ulnar e radial, e observaram que o pico máximo de aumento da excitabilidade cortical, avaliado através de amplitudes de PEMs no músculo primeiro interósseo dorsal, ocorreu após 45-60 minutos do início da estimulação (McKay et al., 2002).

Considerando estes resultados, foi sugerido que a estimulação somatossensitiva poderia ser benéfica para a função motora de pacientes hemiparéticos após AVC.

3.2.4. Estimulação periférica aferente em pacientes com hemiparesia após AVC

Conforto et al. (2002) investigaram os efeitos da estimulação somatossensitiva do nervo mediano sobre a força do movimento de pinça em

pacientes que haviam sofrido AVC há mais de um ano. Todos os pacientes foram submetidos a duas diferentes intervenções de estimulação (ativa e controle), com um intervalo de pelo menos 24 horas entre elas. Foram usados parâmetros testados previamente em voluntários saudáveis (frequência de envelopes de 1Hz, frequência de 10Hz dos pulsos em cada envelope). Na estimulação ativa, a intensidade do estímulo foi aumentada gradualmente de forma a provocar fortes parestesias no território do nervo, na ausência de dor e contração muscular. Na controle, a intensidade do estímulo permaneceu imediatamente abaixo da que provocava parestesias. A força de preensão do polegar foi medida antes e após cada intervenção. A estimulação ativa resultou em um aumento significativo na força de preensão, em relação à controle, em apenas uma sessão de estimulação.

Uy e colegas utilizaram um protocolo de dupla estimulação envolvendo a estimulação periférica do nervo fibular com um pulso elétrico, seguido de um pulso magnético administrado ao córtex motor por EMT, com duração de trinta minutos, diariamente, por quatro semanas. A frequência utilizada para estimulação do nervo foi de 10 Hz. O pulso de EMT ocorreu 35 milissegundos após a estimulação periférica. Os dois tipos de estimulação foram aplicados em uma intensidade que provocava resposta motora visível no músculo tibial anterior. Como resultados, foram observados aumento dos PEMs do músculo tibial anterior e melhora dos parâmetros da marcha, como cadência e comprimento do passo (Uy et al.,2003).

Recentemente, Klaiput e colegas observaram os efeitos da ESS dos nervos mediano e ulnar na força de preensão de pacientes na fase aguda e subaguda. Duas intensidades diferentes foram aplicadas, em uma intervenção ativa e uma intervenção controle. A força de preensão aumentou de forma significativa nos dois grupos,

porém de forma mais acentuada no grupo que recebeu a estimulação ativa (Klaiput et al., 2009).

3.2.5. Estimulação periférica aferente associada a treino motor em pacientes com AVC

Sawaki e colegas testaram um protocolo de plasticidade uso-dependente após estimulação somatossensitiva. Foram administrados três tipos de estimulação, em ocasiões separadas: a) nervos mediano, ulnar e radial do membro superior parético; b) nervos fibular superficial, tibial e sural do membro inferior parético; c) controle (sem estimulação efetiva). Inicialmente, foram evocados movimentos com uma direção preferencial, pela EMT de uma região específica do córtex motor. Os pacientes foram treinados a realizar movimentação ativa do polegar em uma direção oposta à direção do movimento evocado pela EMT. Após o treino, a direção preferencial do movimento evocado passava a ser mais próxima à direção treinada que à direção original. Este fenômeno é denominado plasticidade uso-dependente. Em pacientes com AVC submetidos à estimulação do membro superior, houve um aumento mais proeminente da plasticidade uso-dependente após a estimulação de nervos do membro superior do que após as outras duas intervenções realizadas (Sawaki et al., 2006).

Wu e colegas investigaram a influência da estimulação somatossensitiva de nervos no desempenho de atividades que são comumente realizadas na vida diária. Foi empregado o teste de Jebsen-Taylor, que avalia a função do membro superior parético, através de tarefas como escrever, empilhar fichas, virar cartões, mover latas, pegar feijões com uma colher e pegar pequenos objetos. Neste teste, é avaliado

o tempo necessário para realizar cada tarefa (Jebsen et al., 1969). Inicialmente, os pacientes realizaram um treino de familiarização, baseado no teste de Jebsen-Taylor, para atingirem um desempenho motor estável. Após o treino, foi administrada estimulação somatossensitiva. O intervalo entre as sessões foi de 24 horas. O teste de Jebsen-Taylor foi aplicado antes e após cada intervenção para avaliar a função motora. Houve uma melhora significativa em desempenho no teste após estimulação da mão parética, e os indivíduos com maior comprometimento motor apresentaram melhora mais acentuada (Wu et al., 2006).

Conforto e colegas aplicaram o teste de Jebsen-Taylor antes, logo após a estimulação do nervo mediano e logo após o treino motor. Cada paciente foi submetido a duas diferentes intervenções, ativa e controle. O intervalo entre as sessões foi de no mínimo 60 dias. A melhora em desempenho no teste, após a estimulação e após o treino, foi significativamente maior no grupo que recebeu a estimulação ativa do que no grupo controle. Os pacientes que receberam a estimulação ativa na segunda sessão mantiveram os efeitos benéficos do treinamento 30 dias após a intervenção ativa, enquanto que, nos que receberam a intervenção controle na segunda sessão, a melhora em desempenho não se manteve após este período (Conforto et al., 2007).

No estudo realizado por Celnik e colegas, três diferentes sessões de estimulação foram realizadas: estimulação sincronizada dos nervos mediano e ulnar; estimulação assíncrona dos mesmos nervos; ausência de estimulação. O teste de Jebsen-Taylor e a EMT foram realizadas antes, uma hora após o término das intervenções e 24 horas depois. A pontuação no teste de Jebsen-Taylor melhorou após o do término da estimulação sincronizada, apenas. Os efeitos foram

acompanhados por uma redução da inibição mediada por mecanismos intracorticais GABAérgicos (Celnik et al., 2007).

Koesler e colegas instruíram pacientes com paresia do membro superior após AVC a realizar movimentos simples com o dedo indicador e o punho, além de movimento funcional de alcançar e pegar um cubo, antes e após a estimulação do nervo mediano da mão parética. Duas intensidades diferentes foram utilizadas em dias separados: 60% acima do limiar sensitivo e ausência de estimulação. Foi feita uma análise tridimensional do movimento. Após a estimulação, foi observado um aumento na frequência dos movimentos do dedo indicador e do punho e melhora no pico da velocidade durante a realização do movimento de alcançar e pegar o objeto, realizados com a mão parética (Koesler et al., 2009).

Em todos os estudos envolvendo estimulação somatossensitiva associada a treino motor, os efeitos foram observados apenas após uma sessão de estimulação. Elementos comuns aos diversos trabalhos de estimulação são os parâmetros utilizados: frequência de envelopes a 1Hz, frequência de pulsos no envelope de 10Hz, pulsos de um milissegundo de duração, ajuste da intensidade do estímulo de forma a provocar parestesias com mínima estimulação de fibras periféricas motoras (potenciais de unidades motoras com amplitude máxima de 100 μ V). Os indivíduos relatam sensações de leves parestesias, de acordo com o território do nervo estimulado, na ausência de dor e de contração muscular (Kaelin-Lang et al., 2002).

3.2.6. Estimulação periférica aferente associada a outras técnicas de neuroestimulação

Técnicas não invasivas de estimulação cerebral como estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) e estimulação associativa pareada têm sido empregadas experimentalmente com objetivo de melhorar o desempenho motor do membro superior após AVC e induzir alterações na excitabilidade do córtex cerebral (Castel-Lacanal et al., 2007; Celnik et al., 2009). Durante a tDCS, correntes diretas de baixa amplitude são aplicadas no cérebro através de eletrodos. Os efeitos dessa intervenção dependem da direção da corrente: a estimulação anódica induz um aumento na atividade neuronal espontânea, enquanto que a estimulação catódica resulta em um efeito contrário, ou seja, em diminuição na excitabilidade cortical (Nitsche et al., 2008). Foi descrita potencialização, pela tDCS, do efeito de melhora em desempenho motor após 2 horas de ESS dos nervos mediano e ulnar, em pacientes com AVC na fase crônica (Celnik et al., 2009).

As pesquisas sobre o uso da estimulação somatossensitiva isolada ou combinada a outras técnicas, com o objetivo de melhorar a função motora em pacientes com AVC, têm se limitado a investigação de hipóteses em laboratório, nos quais sessões únicas de intervenção são administradas. Até o momento, não há relatos sobre efeitos de intervenções administradas ao longo de períodos mais prolongados, de dias a semanas, em pacientes na fase crônica.

3.3. Outras técnicas de neuroestimulação periférica na reabilitação do membro superior

Há uma variedade de dispositivos que fornecem diferentes possibilidades de estimulação aferente, com parâmetros heterogêneos de amplitude, duração do pulso e frequência. Esses parâmetros influenciam os efeitos obtidos. Baixa intensidade de corrente promove resposta sensitiva na ausência de contração muscular, isto é, estimulação sensitiva (Kitchen, 2003). A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) pode levar a estimulação sensitiva e evocar contrações musculares, dependendo do paradigma empregado. Na estimulação motora, a intensidade da corrente é alta o suficiente para exceder o limiar motor e promover contração muscular. Outras técnicas de estimulação motora direta são a estimulação elétrica funcional (FES) e a estimulação neuromuscular (NMES) (De Kroon, 2002).

3.3.1. Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS)

A TENS tem sido descrita na literatura, principalmente em pesquisas sobre o manejo da dor crônica. O mecanismo de atuação da TENS é baseado na teoria da comporta, proposta por Melzack e Wall (1965). Acredita-se que a TENS ative fibras A β , de grande diâmetro, mielinizadas, que inibem a transmissão nociceptiva.

Os principais tipos de TENS descritos na literatura são: TENS convencional, TENS acupuntura e TENS breve-intensa (Kitchen, 2003). As características dos principais tipos de TENS estão ilustrados na **Tabela 2**.

A grande variedade de técnicas que recebem a denominação de TENS dificulta a comparação de diversos estudos. O termo tem sido utilizado por autores que descrevem estimulação de uma área da pele, sem estimulação de nervo

periférico, assim como em trabalhos que realizam estimulação muscular transcutânea ou estimulação de nervo periférico, a intensidades semelhantes à ESS ou a intensidades que evocam contrações musculares, (Kitchen, 2003). Alguns autores sugeriram que algumas modalidades de TENS com administração de estímulos elétricos a frequências constantes poderiam favorecer melhora na função motora de pacientes com AVC. Nesses estudos, a TENS foi aplicada nos músculos extensores de punho, a 1,7 Hz (Sonde et al.,1988), nos músculos extensores de cotovelo, a 100 Hz (Tekeolu et al., 1998) e em pontos de acupuntura do membro inferior parético, a 100 Hz (Ng et al., 2007). A TENS também foi utilizada para redução da espasticidade (Hui-Chan et al., 1993) porém não há evidências de que esta técnica tenha efetividade clínica, no momento (Foley et al., 2008).

Tabela 2. Principais características dos tipos de estimulação elétrica nervosa transcutânea.

	Fibras	Efeito	Parâmetros
TENS convencional	A β ,	Forte parestesia confortável com mínima atividade muscular	Alta frequência / Baixa intensidade Amplitude = baixa Duração = 100~200 μ s Frequência = 10~200 p.p.s. Padrão = contínuo
TENS acupuntura	A δ	Forte contração muscular fásica confortável	Baixa frequência / alta intensidade Amplitude = alta Duração = 100~200 μ s Frequência = ~200 p.p.s. com pulsação Padrão = pulsado (burst)
TENS breve-intensa	A δ	Máxima intensidade tolerável com mínima contração muscular	Alta frequência / Alta intensidade Amplitude = a mais tolerável Duração > 1000 μ s Frequência = ~200 p.p.s.

Adaptado de Kitchen (Kitchen et al., 2003)

3.3.2. Estimulação elétrica funcional (FES)

A FES promove contração muscular para produzir ou facilitar um movimento funcional que envolve várias articulações do membro como, por exemplo, tentar alcançar, pegar e mover um objeto. O paciente é instruído a realizar movimentos voluntários durante a percepção do estímulo. Se o paciente não conseguir realizá-los voluntariamente, os movimentos podem ser realizados com o auxílio da mão não parética ou pelo terapeuta, enquanto é solicitado que o paciente imagine os movimentos propostos (Alon et al., 2007). Um dos principais desafios da utilização do FES é obter uma atividade muscular eficaz que resulte em um movimento funcional adequado.

Alon e colegas compararam o uso do FES associado a um programa individualizado de fisioterapia e terapia ocupacional (grupo ativo) com a administração de fisioterapia e terapia ocupacional sem FES (grupo controle) para melhorar o desempenho motor em pacientes com AVC na fase subaguda. O programa de reabilitação foi iniciado dias após a internação hospitalar após o AVC, sob supervisão do terapeuta. Após a alta, os pacientes foram orientados a continuar o programa em ambiente domiciliar, sem supervisão, que foi mantido por 12 semanas, porém houve dificuldade para monitorar a aderência dos pacientes ao tratamento, apesar da realização de visitas dos terapeutas às residências dos pacientes uma vez por semana. Ainda assim, foi observada uma melhora no desempenho da mão parética no grupo ativo, quando comparado ao grupo controle (Alon et al., 2007).

3.3.3. Estimulação neuromuscular (NMES)

Na NMES, a estimulação pode ocorrer de duas maneiras diferentes. Na estimulação elétrica cíclica, não há envolvimento ativo do paciente e a estimulação provoca contrações musculares repetidas, de acordo com parâmetros pré-programados (Chae et al., 1998). Na estimulação elétrica disparada por eletro-neuromiografia (EMG), a estimulação ocorre quando o paciente consegue iniciar um movimento voluntariamente; a atividade eletromiográfica registrada é utilizada para acionar, a limiares variáveis, a estimulação muscular, com eletrodos de superfície. Nesse caso, o paciente está envolvido ativamente e a contração voluntária é reforçada pela estimulação elétrica (Cauraugh et al., 2000). Kimberley e colegas realizaram um estudo no qual pacientes participaram de um tratamento domiciliar. Após randomização, o grupo de tratamento foi instruído a utilizar NMES em músculos extensores da mão, em uma frequência de 50 Hz. Pacientes do grupo controle também foram instruídos a utilizar um dispositivo similar, porém sem corrente. O tratamento foi intensivo, teve duração de seis horas por dia, por 10 dias, ao longo de três semanas. Foi fornecida uma agenda para verificação de aderência. O grupo de tratamento apresentou maior melhora em desempenho motor do que o grupo controle (Kimberley et al., 2004).

De Kroon e colegas investigaram se existe diferença entre a estimulação cíclica e a estimulação disparada por EMG na recuperação motora e funcional do membro superior parético de pacientes com AVC, na fase crônica. A melhora funcional foi verificada através do Teste de Pesquisa de Ação do Braço, *Action Research Arm Test*, que consiste em 19 tarefas que avaliam o uso do membro superior para realizar movimentos com objetos de diferentes tamanhos e formas, no

plano horizontal e vertical (Hisieh et al., 1998). Houve ganhos em desempenho neste teste após os dois tipos de estimulação porém as diferenças não foram estatisticamente significantes (De Kroon et al., 2008).

A busca por técnicas efetivas de neuroestimulação em pacientes com AVC tem crescido nos últimos anos. Estratégias de estimulação somatossensitiva convencional têm empregado intervenções únicas em laboratório (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2002; Conforto et al., 2007). Sua efetividade clínica na melhora do desempenho motor em pacientes com AVC na fase crônica não foi definida até o momento. Não há evidências científicas fortes de efetividade de outras técnicas, como TENS, FES e NMES, com este objetivo (Foley et al., 2008).

Em nosso meio, a necessidade de comparecer ao hospital para a administração da reabilitação é um obstáculo ao emprego de estratégias que procurem potencializar o aprendizado motor pelo emprego de técnicas de neuroestimulação. Além disso, pacientes podem ter dificuldades em operar dispositivos de estimulação elétrica sem supervisão, tornando necessário, em serviços públicos de saúde, o comparecimento ao hospital para a administração de intervenções de reabilitação. Uma alternativa para superar estes obstáculos é a reabilitação domiciliar. Entretanto, existem algumas divergências quanto à sua eficácia.

3.4. Reabilitação hospitalar versus reabilitação domiciliar

No Reino Unido, o grupo de estudo DOMINO não observou diferenças entre resultados de reabilitação hospitalar e domiciliar, mas considerou que a hospitalar tem menor custo (Gladman et al., 1993). Outro estudo (Young et al., 1993), concluiu

que a reabilitação domiciliar é mais barata e eficiente que a reabilitação hospitalar. Em outros trabalhos, não foram encontradas diferenças significantes entre a reabilitação hospitalar e a domiciliar (Baskett et al., 1999; Holmqvist et al., 1998).

A reabilitação domiciliar pode facilitar a recuperação motora porque, além de manter uma maior proximidade com sua família, permite que o paciente seja treinado em seu próprio ambiente e em um contexto relevante para ele (Von Koch et al., 1998; Von Koch et al., 2000). Duncan e colegas demonstraram que um programa de reabilitação realizado em ambiente domiciliar é viável em um país desenvolvido. Nas primeiras oito semanas, os pacientes receberam três visitas por semana do terapeuta, e nas semanas seguintes, foram orientados a realizar os exercícios, para membro inferior e membro superior paréticos, sem supervisão. O programa consistia em fisioterapia tradicional, adicionada à realização de exercícios específicos de força, equilíbrio e resistência, para o membro superior e o membro inferior paréticos. O grupo controle foi submetido apenas a fisioterapia tradicional. Os pacientes do grupo ativo apresentaram maior melhora em parâmetros de comprometimento motor, em relação ao grupo controle (Duncan et al., 1998).

Não encontramos estudos publicados comparando estes dois tipos de reabilitação em relação à eficácia e a custo, ou investigando a exequibilidade da reabilitação domiciliar em pacientes com AVC em nosso meio. As dificuldades encontradas em um programa experimental de reabilitação em nossa instituição baseado em treino motor e estimulação somatossensitiva, em ambiente hospitalar (Conforto et al., 2009) motivou a realização deste trabalho, no qual empregamos um dispositivo portátil com o objetivo de potencializar os efeitos de um programa de treino do membro parético.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1. Caracterização do local e do período do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Neuroestimulação da Divisão de Clínica Neurológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP).

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do HCFMUSP em fevereiro de 2007 (**Anexo A**), quando foi iniciado o recrutamento de pacientes (**Anexo B**).

Casuística

Vinte pacientes com diagnóstico de Acidente Vascular Cerebral (AVC) participaram da pesquisa.

Critérios de inclusão:

- Idade entre 18 e 80 anos
- Primeiro AVC isquêmico ou hemorrágico em hemisfério cerebral, no mínimo seis meses antes da inclusão no presente estudo, confirmado por tomografia (TC) ou ressonância magnética (RM) de cabeça
- Paresia da mão como sequela do evento, com habilidade para executar o teste de Jebsen-Taylor

Critérios de exclusão

- Mais de um AVC
- Outras doenças neurológicas
- Ausência total de sensibilidade tátil e proprioceptiva
- Dor em ombro ou deformidade articular grave

- Doença crônica grave
- Incapacidade para fornecer consentimento livre e esclarecido devido a afasia grave, anosognosia, ou déficit cognitivo
- Preferência manual esquerda antes do AVC

Constituição da amostra

A **Figura 2** ilustra o fluxo de constituição da amostra.

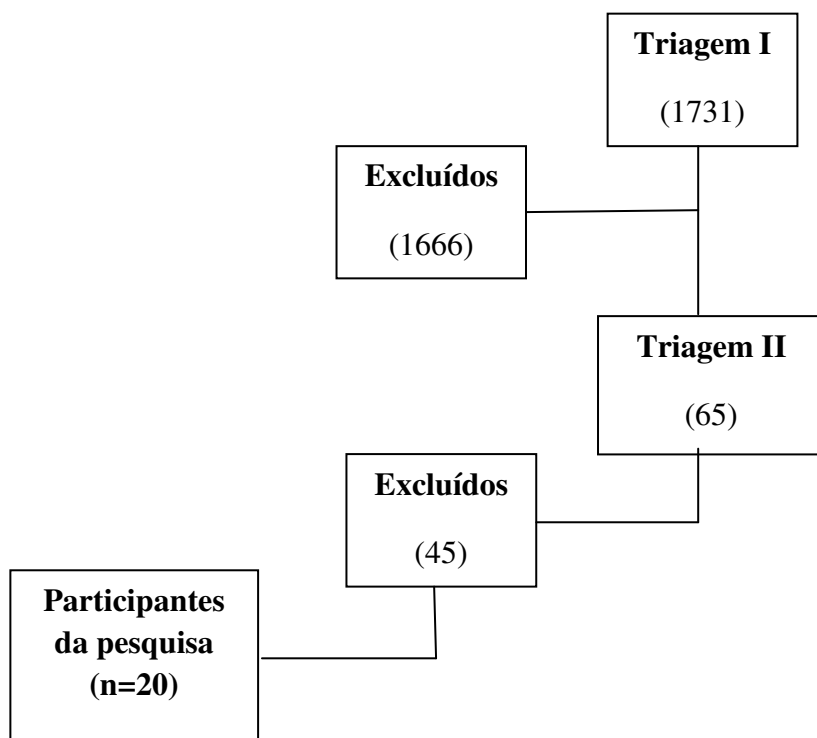


Figura 2. Seleção dos sujeitos participantes da pesquisa. O valor entre parênteses se refere ao número de pacientes em cada estágio da seleção.

Foram avaliadas informações de 1731 pacientes. O recrutamento foi realizado através da busca de registros de pacientes do grupo de Doenças Cerebrovasculares do HCFMUSP. Adicionalmente, pacientes de outras instituições

entraram em contato com o laboratório após divulgação do projeto de pesquisa na mídia, com aprovação da CAPPesq.

Inicialmente, planejávamos incluir apenas pacientes com diagnóstico de AVCI. Porém, devido a dificuldades de recrutamento, modificamos o protocolo, também com aprovação da CAPPesq, e passamos a incluir também pacientes com AVCH. Os critérios de inclusão e de exclusão foram checados de forma preliminar, através de informações disponíveis em prontuários dos pacientes de nossa instituição, ou por telefone, no caso de pacientes externos. Foram feitas perguntas para os pacientes ou familiares para checagem dos critérios de inclusão e exclusão (**Triagem I**). Os pacientes incluídos nesta etapa foram convidados a realizar uma triagem no Laboratório de Neuroestimulação (**Triagem II**), na qual foi realizada avaliação da função do membro superior parético através do teste de Jebsen-Taylor.

O teste de Jebsen-Taylor é uma medida amplamente utilizada para avaliar os efeitos de intervenções de reabilitação na função do membro superior de pacientes com AVC (Kimberley et al., 2004; Wu et al., 2006; Conforto et al., 2007; Celnik et al., 2007). É de fácil e rápida aplicação. Apresenta boa confiabilidade teste-reteste (Jebsen et al., 1969) e boa validade concorrente com outros testes que verificam destreza no membro superior (Bovend'Eerd et al., 2004). Para aplicar esse teste, são necessários alguns objetos que são facilmente encontrados em nosso meio, e têm baixo custo. É avaliado o tempo, em segundos, necessário para o desempenho de sete atividades relevantes para atividades da vida diária: escrever, virar cartões, pegar objetos, pegar feijões, empilhar fichas, mover latas leves e pesadas (**Figura 3**). Quanto maior a pontuação, pior o desempenho motor. A principal vantagem do teste é a avaliação de movimentos que são relevantes para atividades de vida diária.

Entretanto, há algumas limitações: a mensuração é quantitativa (tempo necessário para a realização de cada tarefa), mas não é possível avaliar a estratégia do movimento, como por exemplo, a ocorrência de compensações posturais durante a realização das tarefas do teste.

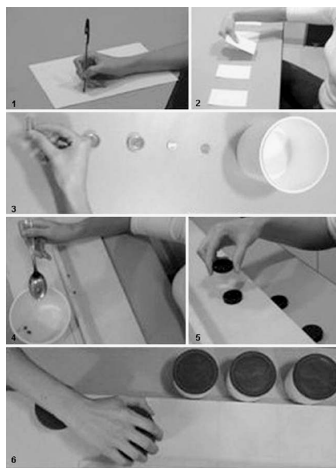


Figura 3. Teste de Jebsen-Taylor. As tarefas realizadas são (1) escrever uma frase, (2) virar cartões, (3) pegar pequenos objetos, (4) pegar feijões usando uma colher, (5) empilhar fichas e (6) mover latas. (Conforto e cols, 2007. Reprodução autorizada por *Journal of Neurology*, editora Springer-Verlag).

Para caracterização da amostra, foram coletados dados como idade, sexo, data do AVC, preferência manual antes do AVC, escolaridade, tipo de AVC (AVCI ou AVCH) e medicações utilizadas. As lesões cerebrais foram classificadas como corticosubcorticais ou subcorticais, de acordo com a região cerebral afetada: córtex motor primário, córtex pré motor, área motora suplementar, córtex sensitivo primário, núcleos da base, tálamo, cápsula interna, centro semioval e corpo caloso.

O desempenho no teste de Jebsen-Taylor foi registrado. Adicionalmente, as seguintes escalas foram aplicadas:

-Escala modificada de Rankin: escala global de incapacidade amplamente utilizada (Rankin et al., 1957; Caneda et al., 2006). Foi avaliada por um médico neurologista.

-Escala de AVC do NIH: para avaliar a gravidade do comprometimento neurológico causado pelo AVC. Trata-se de uma escala amplamente utilizada (De Haan et al., 1993), com excelente especificidade e sensibilidade para prever a evolução dos pacientes (Muir et al., 1996) e já validada em Português (Caneda et al., 2006). Também foi avaliada por um médico neurologista.

- Subescala de avaliação do membro superior de Fugl-Meyer: A Escala de Fugl-Meyer é um instrumento de avaliação de *deficits* neurológicos como sensibilidade, função motora e atividade reflexa (Fugl-Meyer et al., 1975). Foram avaliados os itens relacionados aos membros superiores. Apresenta pontuação máxima de 24 para dor e movimentação passiva, 12 para sensibilidade e 66 para função motora. Esta escala já foi validada em português (Maki et al., 2006). Foi avaliada pela pesquisadora executante.

- Medida de Independência Funcional (MIF): instrumento validado de avaliação global e funcional de atividades de vida diária (Hamilton et al., 1994, Riberto et al., 2001).

4.2. Métodos

4.2.1. Investigação da hipótese

4.2.1.1. Intervenções

O desenho do estudo é o ensaio clínico aleatorizado, com “mascaramento” duplo. Os pacientes foram sorteados para inclusão em um grupo ativo ou em um grupo controle. Em ambos os grupos, os pacientes foram orientados a utilizar o dispositivo “Relief Band®” durante duas horas, diariamente, ao longo de 28 dias. Os pacientes não receberam informações sobre o objetivo de cada tipo de intervenção (ativa ou controle). Em ambos os grupos, os pacientes deveriam utilizar o dispositivo durante duas horas ininterruptas, e imediatamente após, realizar o treino motor, diariamente, ao longo de quatro semanas, em domicílio.

Dispositivo de estimulação somatossensitiva

O “ReliefBand®” (Woodside Biomedical) é um dispositivo portátil que pode promover estimulação elétrica do nervo mediano (**Figura 4**). Assemelha-se a um relógio de pulso, tem como fonte de energia uma bateria de 6 V e permite uma estimulação elétrica do nervo, através de eletrodos situados na face interna do mostrador, quando em contato com a face anterior do pulso, na topografia do nervo mediano. O dispositivo foi utilizado para tratamento de cinetose e hiperêmese em alguns estudos (Ozgun et al., 2001; White et al., 2005). Na cinetose, acredita-se que os sintomas possam ser causados por um conflito sensorial entre a informação vestibular e a informação visual. É possível que a melhora da cinetose deva-se à influência da modulação aferente pela estimulação somatossensitiva, diminuindo o

conflito sensorial. Não encontramos relatos na literatura sobre o uso domiciliar deste dispositivo na reabilitação de pacientes com AVC.



Figura 4. “Relief Band®”. Através de eletrodos situados na face interna do mostrador, pode ser feita a estimulação elétrica do nervo mediano no punho. A intensidade de estimulação pode ser graduada pelo usuário, de 1 (mínima) a 5 (máxima). Fonte: <http://www.avweb.com/news/aeromed/181895-1.html>

Em relação às características, a onda é quadrada e bifásica. A frequência dos envelopes é de 31 Hz. O dispositivo apresenta cinco diferentes níveis de intensidade, sendo que o nível 1 é a intensidade mais fraca e o nível 5, a mais forte.

Durante as duas horas de utilização do dispositivo, os pacientes foram orientados a permanecerem sentados e a assistirem televisão, para evitar que sonolência e flutuação no nível atencional, que sabidamente influenciam os efeitos da ESS (Rosenkranz e Rothwell, 2005) prejudicassem a eficácia da intervenção

Intervenção ativa

Os eletrodos do dispositivo encontram-se sob o mostrador, que foi posicionado na face anterior do punho do paciente, na topografia do nervo mediano. Os pacientes foram instruídos a localizar o ponto para estimulação transcutânea do nervo mediano da seguinte maneira: medir dois dedos abaixo da mão, localizar os tendões e entre eles posicionar o dispositivo.

Foram fornecidas as seguintes orientações:

- 1) Lavar e secar bem a mão e punho paréticos
- 2) Localizar o local de posicionamento do dispositivo para ocorrer a estimulação do nervo mediano
- 3) Aplicar gel na região a ser estimulada
- 4) Posicionar e ligar o dispositivo.

Para ligar o dispositivo, o paciente deveria apertar o botão *POWER* até que uma luz verde acendesse. Para ocorrer a estimulação do nervo mediano, os pacientes deveriam regular a intensidade individualmente, de modo que percebessem uma sensação máxima de formigamento ou vibração na palma da mão e/ou no 2º e 3º dedo, na ausência de dor ou desconforto, como em outros protocolos de estimulação somatossensitiva que empregaram dispositivos de uso hospitalar (Conforto et al., 2002; Kaelin-Lang et al., 2002; e Wu et al., 2006).

Intervenção controle

Neste grupo, o dispositivo foi utilizado, sem estimulação do nervo mediano. Inicialmente, foi feito um estudo piloto no qual foram incluídos três pacientes, para avaliar de forma preliminar se os pacientes compreendiam e seguiam as instruções do estudo. No grupo controle, inicialmente foi retirada a bateria e a posição do dispositivo foi a mesma do grupo ativo; porém, uma paciente percebeu que, desta forma, não havia estimulação ativa do nervo. Por este motivo, a intervenção foi modificada. Os pacientes foram instruídos a posicionar o dispositivo sobre uma munhequeira colocada no punho parético, com os eletrodos voltados para a face dorsal do punho e sem contato com a pele. As orientações foram as seguintes:

- 1) Lavar e secar bem a mão e punho paréticos
- 2) Colocar uma munhequeira
- 3) Colocar o dispositivo por cima da munhequeira
- 4) Ligar o dispositivo até que a luz verde acendesse

Treino motor

Os pacientes dos dois grupos foram orientados a realizar o treino motor imediatamente após o uso do dispositivo. O treino motor foi baseado nas tarefas que compõem o teste de Jebsen-Taylor e consistiu na realização de duas repetições das

seguintes tarefas: escrever, virar cartões, pegar pequenos objetos, pegar feijões com uma colher e empilhar fichas.

No primeiro dia antes do início do tratamento (**D0**), após a avaliação dos desfechos secundários, a pesquisadora executante explicava o tratamento, através da leitura de instruções padronizadas e explicava também o preenchimento de uma agenda sobre a utilização do dispositivo e para a realização do treino motor, em domicílio (**Anexos C, D e E**). Logo após, era solicitado que o paciente demonstrasse o uso do dispositivo, para possíveis esclarecimentos de dúvidas e correções.

A pesquisadora telefonava para os pacientes uma vez por semana, para reforçar a necessidade do uso do dispositivo e perguntar se as instruções estavam sendo seguidas.

No grupo ativo, os pacientes deveriam ser capazes de graduar a intensidade de estimulação, de forma a evocar parestesias, mas não movimentos da mão ou dedos. Dessa forma, o paradigma de estimulação se assemelharia ao utilizado em laboratório (Conforto et al., 2002, Conforto et al., 2007; Kaelin-Lang et al., 2002; Klaiput et al., 2009; Koesler et al., 2009; Ridding et al., 2000, , Wu et al., 2006).

4.2.1.2. Desfechos

Desfecho primário

Função do membro superior

A função do membro superior parético foi avaliada antes do tratamento (D0), ao seu término (D30) e quatro meses após seu término (D150) (**Tabela 3**). Dessa forma, efeitos do tratamento em longo prazo foram avaliados.

O teste de Jebsen-Taylor foi utilizado para avaliar a função do membro superior parético (Jebsen et al.,1969). No D0, os pacientes foram submetidos a um período de estabilização do desempenho, no qual foram feitas várias repetições das tarefas deste mesmo teste até que o valor da soma de três medidas consecutivas fosse inferior a 20%. Neste estudo, assim como em pesquisas anteriores (Hummel et al., 2005) a tarefa de escrever uma frase não foi incluída, para evitar viés em pacientes com comprometimento de linguagem. Os pacientes foram orientados a realizar cada tarefa o mais rapidamente possível, sem cometer erros.

Desfechos secundários

Independência funcional

Medida de Independência Funcional (MIF) (Hamilton et al., 1994, Riberto et al., 2001): realizadas no D0, D30 e D150.

Aderência às intervenções

Uma agenda contendo explicações a respeito do uso do dispositivo e da realização dos exercícios foi entregue a cada paciente (**Anexo C e D**). Nessa agenda, os pacientes foram instruídos a anotar dia, horário de início e de término do tratamento. Além disso, os relatos dos pacientes sobre as intervenções realizadas foram registrados em cada visita de avaliação, durante o tratamento.

Optamos por obter os dados de aderência com o paciente, e não com o cuidador, porque muitos deles não tinham disponibilidade para comparecer ao hospital ou supervisionar o paciente em domicílio.

A aderência ao protocolo foi avaliada de duas formas: de acordo com informações fornecidas por escrito (preenchimento da agenda) e com informações orais (relatos dos pacientes). A aderência ao uso do dispositivo e à realização do treino motor foram avaliadas separadamente.

a) Uso do dispositivo

Foram calculados os seguintes índices:

-Número (%) de pacientes que cumpriram todas as instruções do protocolo em cada grupo

$$\frac{\text{-Número de sessões de uso do dispositivo (agenda)}}{\text{Número de sessões previstas}} \times 100 (\%)$$

$$\frac{\text{-Número de sessões de uso do dispositivo (relato)}}{\text{Número de sessões previstas}} \times 100 (\%)$$

b) Treino motor

Número (%) de pacientes que cumpriram todas as instruções do protocolo em cada grupo

$$\frac{\text{Número de sessões de treino motor (agenda)}}{\text{Número de sessões previstas}} \times 100 (\%)$$

$$\frac{\text{Número de sessões de treino motor (relato)}}{\text{Número de sessões previstas}} \times 100 (\%)$$

No estudo piloto, apenas uma paciente não seguiu corretamente todas as instruções de preenchimento da agenda.

O cronograma de avaliação dos desfechos secundários é apresentado na **Tabela 3.**

As avaliações foram filmadas. Uma examinadora mascarada para o tipo de intervenção recebida pelo paciente (ativa ou controle) pontuou o desempenho no teste de Jebsen-Taylor e na MIF.

Tabela 3. Cronograma do estudo.

	TJT	MIF	EA
D0	•	•	•
D30	•	•	•
D150	•	•	•

TJT: Teste de Jebsen-Taylor; MIF: Medida de Independência Funcional; NIH: National Institutes of Health; EA: efeitos adversos; D0: Antes da intervenção; D30: Término da intervenção; D150: 150 dias após o início da intervenção.

Aderência às avaliações previstas no protocolo

Avaliamos o comparecimento dos pacientes às visitas para avaliação dos defechos previstas no protocolo. A aderência às sessões de avaliação foi calculada como:

$$\frac{\text{Número de avaliações realizadas}}{\text{Número de avaliações previstas}} \times 100 (\%)$$

Segurança do procedimento

Monitorizamos a ocorrência de eventos adversos. Os eventos foram investigados ativamente, através de questionário padronizado, no D30 e D150.

Satisfação com as intervenções

Durante e ao final do tratamento, todos os pacientes foram questionados quanto às experiências com o uso do dispositivo, no grupo ativo e no grupo controle. Esperava-se que os pacientes referissem parestesias no território do nervo mediano no grupo ativo, mas não no grupo controle. No D30, após a realização das medidas e da checagem da agenda e do dispositivo, foram feitas as seguintes perguntas aos pacientes:

- a) O senhor/sra gostou do tratamento?
- b) O tratamento foi importante para sua recuperação?
- c) Foi feita a estimulação do nervo durante as sessões?
- d) O senhor/sra faria o tratamento novamente?

4.2.1.3. Estatística

Na análise descritiva, para dados de distribuição normal, foram apresentados valores de média e desvio-padrão. Em caso contrário, foram apresentadas as medianas, valores mínimos e máximos. Testes exatos de Fisher foram utilizados para comparar sexo, raça, lesão no hemisfério dominante, lesão no córtex sensitivo primário, sensibilidade (subitem da escala de Fugl-Meyer, membro superior parético) e resposta correta à pergunta sobre a intervenção realizada, entre os pacientes do grupo ativo e os do grupo controle. Para comparar a classificação da lesão, em corticosubcortical ou subcortical, foi utilizado o teste de qui-quadrado.

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a escolaridade, tempo de AVC e o desempenho entre os grupos nas escalas de Rankin modificado, NIHSS, motricidade do membro superior parético de acordo com a escala de Fugl-Meyer (subitem função motora, mão e pontuação total), medidas de aderência ao tratamento e comparecimento às avaliações. O teste t-student foi utilizado para comparar as idades entre os grupos.

As comparações entre os grupos em desempenho no teste de Jebsen-Taylor e na MIF, antes e após as intervenções, foram realizadas através de análise de variância com medidas repetidas (ANOVA_{RM}) com fatores GRUPO (ATIVO ou CONTROLE) e TEMPO (D0, D30 e D150).

As comparações entre os grupos em relação à aderência foram realizadas através de ANOVA_{RM} com fatores GRUPO (ATIVO ou CONTROLE), TIPO (USO DO DISPOSITIVO e TREINO) e FONTE DE INFORMAÇÃO (PREENCHIMENTO DE AGENDA e RELATO DO PACIENTE).

Para as medidas que apresentaram diferenças estatisticamente significantes, foram realizadas comparações múltiplas de Tukey entre os grupos e nos tempos em que ocorreram essas diferenças. Apresentamos resultados de análise por intenção de tratamento (Fletcher e Fletcher, 2006).

5. RESULTADOS

5.1. Caracterização dos grupos

Dez pacientes foram incluídos no grupo ativo e dez, no grupo controle (**Tabelas 4 e 5**).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto a: sexo, grupo étnico, lesão no hemisfério dominante, classificação das lesões, lesão no córtex sensitivo primário, idade, escolaridade, escala de AVC do NIH, escala modificada de Rankin, sensibilidade, função motora do membro superior e função motora da mão (**Tabelas 4 e 5**).

Os dados individuais dos dez pacientes do grupo ativo e dez do grupo controle são apresentados nos **Anexos J e K**.

A classificação das lesões está nos **anexos L e M** e as imagens são apresentadas no anexo N.

Todos os pacientes do grupo ativo, e nenhum dos pacientes do grupo controle, referiram parestesias no território do nervo mediano durante as sessões de estimulação somatossensitiva e não relataram contrações visíveis de músculos da mão.

Tabela 4. Características dos pacientes (I)

Variável	Controle		Ativo		Total		p
	n	%	n	%	n	%	
Sexo							>0,999
feminino	4	40	5	50	9	45	
masculino	6	60	5	50	11	55	
Grupo étnico							0,350
branco ou amarelo	8	80	5	50	13	65	
pardo ou negro	2	20	5	50	7	35	
Tipo de AVC							0,739
AVCI	7	60	8	80	14	70	
AVCH	3	40	2	20	6	30	
Lesão no HD							0,650
não	7	70	5	50	12	60	
sim	3	30	5	50	8	40	
Classificação das lesões							0,074 [#]
Corticocortical	3	30	7	70	10	50	
Subcortical	7	70	3	30	10	50	
Lesão S1							>0,999
não	7	70	7	70	14	70	
sim	3	30	3	30	6	30	

continua

Tabela 4. Características dos pacientes (I) – conclusão

Variável	Controle		Ativo		Total		p
	n	%	n	%	n	%	
Sensibilidade (FM)							>0,999
normal	6	60	5	50	11	55	
anormal	4	40	5	50	9	45	

AVCI=acidente vascular cerebral isquêmico; AVCH=acidente vascular cerebral hemorrágico; HD=hemisfério dominante; S1=córtex sensitivo primário; FM=Escala de Fugl Meyer

teste exato de Fisher

#teste qui-quadrado

Tabela 5. Características dos pacientes (II)

Variável	Média	DP	N	p
Idade				0,183 ^{##}
Controle	59,1	11,1	10	
Ativo	52,2	11,1	10	
Escolaridade				0,481
Controle	9,6	4,6	10	
Ativo	8,1	4,2	10	
Tempo AVC (anos)				0,529
Controle	3,3	2,1	10	
Ativo	3,8	4,5	10	

continua

Tabela 5. Características dos pacientes (II) (continuação)

Variável	Média	DP	N	p
NIHSS				0,796
Controle	2,3	1,8	10	
Ativo	1,9	1,2	10	
Rankin				0,247
Controle	2,6	1,4	10	
Ativo	1,8	0,7	10	
Função motora do MS (itens III e IV do FM)				0,105
Controle	54,4	5,6	10	
Ativo	58,8	4,5	10	
Função motora da mão (sub item 8 do FM) #				0,912
Controle	12,1	2,7	10	
Ativo	12,6	1,7	10	
FM total				0,143
Controle	109,4	8,7	10	
Ativo	115,1	6,0	10	

continua

Tabela 5. Características dos pacientes (II) (conclusão)

Variável	Média	DP	N	p
TJT				0,297 ^{##}
Controle	82,1	35,5	10	
Ativo	66,7	28	10	
MIF				0,069 ^{##}
Controle	114,3	3,1	10	
Ativo	117,2	3,5	10	

AVC=acidente vascular cerebral; NIHSS=escala de AVC do *National Institutes of Health*; MS=membro superior; FM=escala de Fulg-Meyer; TJT=teste de Jebsen Taylor; MIF=medida de independência funcional
teste de Mann-Whitney

*teste t-student

#Platz et al, 2005

5.2. Avaliação dos desfechos

5.2.1. Desfecho primário

Função do membro superior

A **tabela 6** e a **Figura 5** ilustram os resultados obtidos quanto ao desempenho no teste de Jebsen-Taylor nos dois grupos.

Tabela 6. Médias das pontuações do teste de Jebsen-Taylor, em valores absolutos e em melhora percentual em relação ao valor basal, pré-tratamento.

Tempo	Controle			Ativo		
	Média	DP	N	Média	DP	N
TJT D0	82,1	35,5	10	66,7	28	10
TJT D30	79,6	31,3	10	54,6	17,6	10
TJT D150	78,6	48,7	6	57,3	17,5	7
%TJT D30	0,4	18,3	10	15	12,2	10
%TJT D150	-0,3	16,4	6	13,3	12	7

TJT=Teste de Jebsen-Taylor; D0=antes da intervenção; D30=30 dias após o início da intervenção; D150=150 dias após o início da intervenção.

A ANOVA_{RM} revelou efeitos significantes de GRUPO ($F=5,02$; $p=0,038$), porém não houve efeito significativo de TEMPO ($F=0,35$; $p=0,566$) ou interação GRUPO X TEMPO ($F=0,01$; $p=0,936$). A análise *post-hoc* mostrou diferenças significantes entre os grupos ativo e controle: a melhora no grupo ativo quanto ao desempenho no teste de Jebsen-Taylor foi maior do que o grupo controle ($p=0,036$) e a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa. Portanto, a melhora em desempenho no teste de Jebsen-Taylor foi maior no grupo ativo que no grupo controle ao final do tratamento e quatro meses depois.

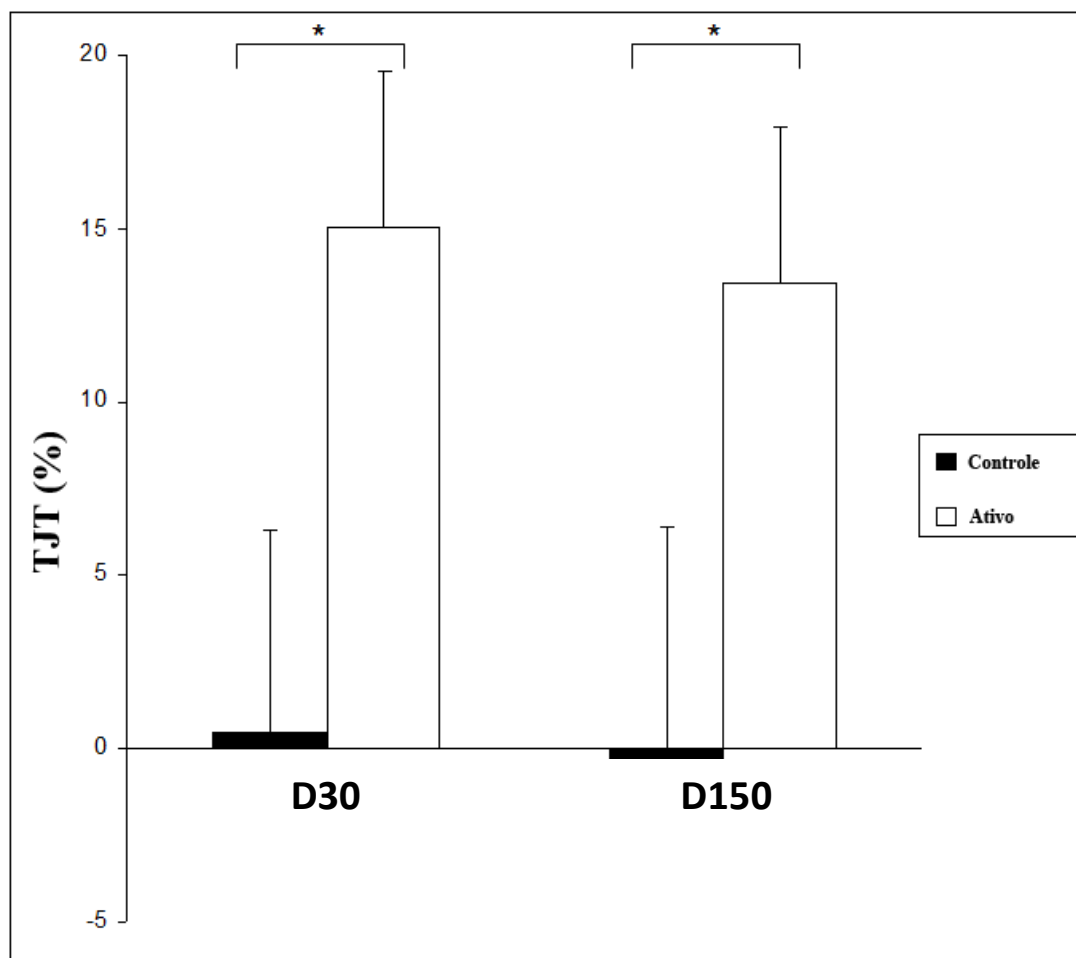


Figura 5. Melhora no teste de Jebsen-Taylor (TJT), em percentagem, no grupo ativo e no grupo controle, após o tratamento (D30) e quatro meses após o fim do tratamento (D150).

Medida de Independência Funcional

A **Figura 6** mostra os resultados obtidos em relação ao MIF nos dois grupos.

A ANOVA_{RM} não revelou efeitos significantes de GRUPO ($F=0,05$; $p=0,821$), TEMPO ($F=0,16$; $p=0,695$) ou interação GRUPO X TEMPO ($F=0,22$; $p=0,647$). Porém, o poder estatístico de grupo encontrado para a MIF é de 5,2%.

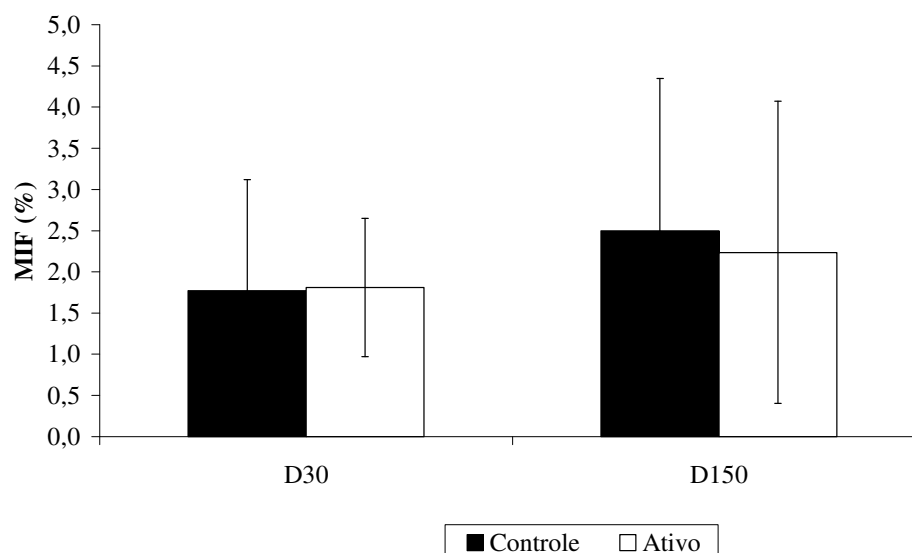


Figura 6. Melhora na MIF (Medida de Independência Funcional), em percentagem, no grupo ativo e no grupo controle, após o tratamento (D30) e quatro meses após o fim do tratamento (D150).

Aderência às intervenções

A **Tabela 7** e a **Figura 7** mostram as percentagens de aderência ao tratamento, em cada grupo, avaliada de acordo com o preenchimento da agenda e com o relato dos pacientes.

Tabela 7. Medidas de aderência ao tratamento no grupo ativo e grupo controle (%)

Variável	Ativo	Controle
Preenchimento-uso do dispositivo	98,2 ± 4,5	82,8 ± 20,1
Relato-uso do dispositivo	98,2 ± 3	91 ± 14
Preenchimento-treino motor	80 ± 41,2	40,7 ± 43,8
Relato-treino motor	98,9 ± 2,4	91 ± 2,4

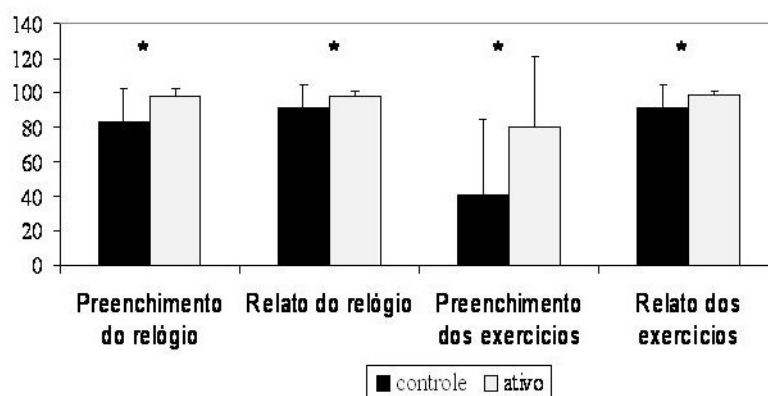


Figura 7. Medidas de aderência ao tratamento no grupo ativo e no grupo controle (%)

A ANOVA_{RM} revelou efeitos significantes de GRUPO (F=8,92; p=0,008), TIPO DE ADERÊNCIA (F= 10,06; p= 0,005) e FONTE DE INFORMAÇÃO (F= 16,99; p= 0,001). Houve interações significantes entre TIPO DE ADERÊNCIA*FONTE DE INFORMAÇÃO (F= 10,55; p= 0,005), mas não entre GRUPO*TIPO DE ADERÊNCIA (F=1,72; p= 0,207), GRUPO*FONTE DE INFORMAÇÃO (F=4,22; p=0,055) ou entre GRUPO*TIPO DE ADERÊNCIA*FONTE DE INFORMAÇÃO (F=1,52; p=0,233).

A análise *post-hoc* mostrou que, de forma geral, os pacientes do grupo ativo apresentaram maior aderência ao tratamento que os do grupo controle (p=0,008). A aderência ao treino motor foi significativamente melhor de acordo com o relato oral que de acordo com o preenchimento da agenda, em ambos os grupos (p=0,001). Não houve diferença significativa quanto a avaliação de aderência ao uso do dispositivo pelo relato ou pelo preenchimento da agenda (p=0,936). A aderência ao uso do dispositivo foi significativamente maior do que a aderência ao treino motor quando avaliada pelo preenchimento da agenda (p=0,002), porém não houve diferença significativa quando a fonte de informação foi o relato oral (p=1,0).

Aderência às avaliações

Os resultados individuais são apresentados nos Anexos **J** e **K**.

A **Tabela 8** mostra o comparecimento dos pacientes do grupo ativo e controle nas avaliações realizadas no D30 e D150. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao comparecimento às

avaliações ($p=0,280$). Um paciente do grupo ativo e um paciente do grupo controle realizaram as medidas apenas até o D30, devido ao término do prazo de conclusão da pós-graduação.

Tabela 8. Comparecimento às avaliações previstas no protocolo.

	ATIVOS (%)	CONTROLES (%)
D30	100	100
D150	70	60

D0: Antes da intervenção; D30: Término da intervenção; D150: 150 dias após o início da intervenção.
teste t-student

Segurança

Uma paciente do grupo controle referiu dor e parestesia em todo o membro superior parético após o início do tratamento, não obedecendo a território específico de inervação. A caracterização da dor foi prejudicada por afasia de expressão apresentada pela paciente. As queixas eram relatadas somente durante a realização de atividades domésticas (lavar louça), porém durante atividades de lazer, como pintura/artesanato, utilizando o membro superior parético, a paciente não se queixava de dor. Por causa da dor, a paciente não continuou o tratamento proposto, após a 16^a

sessão. A pesquisadora responsável pelo projeto atendeu a paciente. Foi concluído que os sintomas não estavam relacionados ao uso do dispositivo, e que o exame sugeria dor miofascial no membro superior parético. Após oito dias de tratamento com analgésicos, a paciente referiu melhora importante dos sintomas, mas continuou a referir dor apenas no dorso da mão parética (sem obedecer a território de inervação). Durante esse período, não realizou atividades domésticas, mas manteve as atividades de lazer já mencionadas. Foi formulada hipótese de efeito nocebo em paciente do grupo controle, com possibilidade de transtorno de ansiedade e ganho secundário associado. Após quinze dias, a paciente foi reavaliada e referiu remissão completa dos sintomas; voltou a realizar suas atividades domésticas. Os demais pacientes compreenderam bem as instruções e não houve eventos adversos relacionados ao protocolo.

Satisfação com as intervenções

Em relação às perguntas realizadas ao final do tratamento, obtivemos os seguintes resultados:

- a) O senhor/sra gostou do tratamento?

Dos vinte pacientes que participaram do estudo, apenas uma do grupo controle (10%), na qual foi observado o efeito nocebo, relatou que não gostou do tratamento.

b) O tratamento foi importante para sua recuperação?

Quatro pacientes, três do grupo controle (30%) e um do ativo (10%), referiram que o tratamento não foi importante para sua recuperação.

c) Foi feita a estimulação do nervo durante as sessões?

Três pacientes do grupo controle (30%), ao serem questionados, disseram que o nervo mediano não havia sido estimulado, com a intervenção realizada. Os demais pacientes do grupo controle e todos os pacientes do grupo ativo consideraram que havia sido realizada estimulação ativa do nervo. A diferença quanto à percepção correta da intervenção administrada não foi estatisticamente significativa ($p=0,211$).

d) O senhor/sra faria o tratamento novamente?

Todos os pacientes fariam o tratamento novamente, com exceção de uma, do grupo controle (10%), que apresentou efeito placebo.

Apesar do tratamento ter sido realizado em suas residências, uma paciente do grupo controle referiu espontaneamente ter considerado prolongado o tempo que foi solicitado para utilização do dispositivo, pois necessitava realizar outras atividades, como tarefas domésticas e alguns compromissos.

6. DISCUSSÃO

6.1. Caracterização dos grupos

Os grupos foram comparáveis em relação às variáveis que poderiam influenciar a resposta ou a aderência ao tratamento administrado.

6.2. Avaliação dos desfechos

6.2.1. Desfecho primário

Função do membro superior

Várias sessões de estimulação somatossensitiva do nervo mediano associada a treino motor em ambiente domiciliar levaram a melhora significativa em desempenho funcional do membro superior parético. Este importante resultado reforça a idéia de que pacientes com AVC na fase crônica podem apresentar melhora da função motora após serem submetidos a estratégias de reabilitação, como terapia de restrição (Azab et al., 2009; Liepert et al., 2000) e técnicas de estimulação somatossensitiva (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Wu et al., 2006). O ganho em desempenho se manteve quatro meses após o término da intervenção. Este resultado é coerente com o de outra publicação na qual foi demonstrado benefício de uma única sessão de estimulação somatossensitiva associada a treino motor, por até 30 dias após o término da intervenção (Conforto et al., 2007).

Apesar do dispositivo utilizado em nosso estudo apresentar diferentes características de estimulação do que as empregadas por outros autores (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Kaelin-Lang et al., 2002; Ridding et al., 2000), observamos que a magnitude do efeito de melhora em desempenho foi de aproximadamente 15% no grupo submetido à intervenção ativa. Este resultado é

comparável aos efeitos de sessões únicas de estimulação somatossensitiva em pacientes na fase crônica após AVC (5-15%; Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2002; Klaiput et al., 2009), de sessões repetidas de EMTr de baixa frequência do hemisfério não afetado (14,9%; Fregni et al., 2006), de sessões repetidas de estimulação somatossensitiva em pacientes na fase subaguda (18%; Conforto et al., 2009) mas inferior ao de sessões únicas de estimulação somatossensitiva combinada a tDCS na fase crônica (41,3%; Celnik et al., 2009).

O efeito superior de uma única sessão de estimulação somatossensitiva combinada à tDCS em relação à estimulação somatossensitiva quando administrada isoladamente (Celnik et al., 2009) levanta a possibilidade de potencialização de benefícios pelo uso combinado destas técnicas. Outros estudos deverão avaliar a possibilidade de acoplar a estimulação somatossensitiva domiciliar com sessões repetidas de tDCS ou de outras técnicas de neuroestimulação.

Todos os relatos de estimulação somatossensitiva que demonstraram efeitos favoráveis desta técnica sobre a função motora do membro superior parético na fase crônica foram realizados em ambiente hospitalar, com a administração de sessões únicas de intervenção ativa e de intervenção placebo (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2007; Koesler et al., 2009). Em apenas um deles, realizado em nosso laboratório, doze sessões de estimulação foram administradas em pacientes na fase subaguda após AVC (Conforto et al., 2009). Nosso estudo é pioneiro por ter empregado esta intervenção em ambiente domiciliar, sem supervisão direta de um terapeuta, diariamente ao longo de um mês.

Estudos multicêntricos revelaram evidências de benefício da terapia de restrição na reabilitação motora do membro superior de pacientes com AVC. Contudo, a intervenção é cansativa, desgastante e apresenta alto custo, pois requer a presença de um profissional especializado, dificultando a aderência do paciente a este tratamento (Page et al., 2002; Wolf et al., 2007). A intervenção ativa empregada nesta pesquisa tem a vantagem de ser menos dispendiosa que a terapia de restrição e, portanto, adaptada à realidade de países em desenvolvimento, nos quais existe uma carência extrema de pesquisas voltadas para a reabilitação de pacientes com AVC, apesar do crescente aumento de taxas de incidência (Feigin et al., 2009).

A portabilidade do dispositivo empregado neste estudo também representa uma vantagem para seu uso em nosso meio. Os pacientes não necessitaram comparecer ao hospital com frequência. Assim, a intervenção não foi associada a grandes gastos com transporte ou a perda de horas de trabalho de cuidadores. Este projeto, além de ter demonstrado que a estimulação somatossensitiva associada ao treino motor é viável em nosso país, sugere que seus efeitos possam ser benéficos em longo prazo. Estudos futuros, com inclusão de maior número de pacientes, são necessários para investigar esta estratégia terapêutica como uma opção de reabilitação economicamente e clinicamente eficaz.

Adicionalmente, o dispositivo foi de fácil utilização. Apenas a intensidade de estimulação foi ajustada pelo paciente. Outras alternativas de eletroestimulação como FES e NMES requerem ajustes de outros parâmetros como: tempo de subida, de descida, amplitude e frequência do pulso. Alguns trabalhos (Kimberley et al., 2004; Alon et al., 2007) sugeriram efeitos benéficos destas outras formas de eletroestimulação na função do membro superior parético, porém ainda não há um

consenso sobre ajustes de parâmetros ideais para a sua realização, nem sobre sua eficácia (Kitchen, 2003).

Estudos anteriores sugeriram que os efeitos da estimulação somatossensitiva através da estimulação periférica sejam mediados por mecanismos corticais. Áreas do córtex motor primário, córtex somatossensitivo primário e córtex pré motor podem ser moduladas com esta intervenção, em sujeitos saudáveis (Wu et al., 2005). Sendo assim, poderíamos esperar efeitos menores em pacientes que apresentassem lesões corticais. Observamos que um maior número de pacientes no grupo ativo apresentou lesões cortico-subcorticais do que no grupo controle, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa entre os tipos de lesões nos dois grupos. Apesar disso, foi evidenciado benefício no grupo ativo, o que pode ser explicado pelo comprometimento parcial de regiões corticais, permitindo a mediação dos efeitos da estimulação somatossensitiva. Estudos futuros utilizando exames de EMT e RMf poderiam ser úteis para esclarecer os efeitos desta intervenção em pacientes com AVC na fase crônica.

6.2.2. Desfechos secundários

Independência funcional

Não houve diferença significativa entre o grupo ativo e grupo controle, em relação à independência funcional. Optamos por utilizar a MIF, por ser um instrumento validado em Português e amplamente utilizado.

Um fator que pode ter contribuído para a ausência de diferenças nas pontuações do MIF é que os pacientes que participaram desta pesquisa apresentavam comprometimento funcional leve, e pode ter havido um efeito teto em relação à

pontuação nesta medida específica: a pontuação basal foi elevada e pode não ter havido sensibilidade suficiente do instrumento para detectar diferenças em independência que poderiam ser clinicamente relevantes. Além disso, a MIF é um instrumento de avaliação global; portanto, sua pontuação total não reflete necessariamente a melhora em independência obtida por ganho em desempenho funcional do membro superior. Pesquisas futuras poderiam aplicar outra escala, a Escala de Impacto de AVC (versão 3.0), recentemente validada em Português, que avalia qualidade de vida em pacientes com AVC (Carod-Artal et al., 2008).

Outras explicações alternativas para a ausência de diferenças entre os grupos, em relação à MIF, são: o benefício obtido na realização das atividades específicas do TJT pode não ter sido transferido a outras atividades de vida diária, importantes para a independência; o poder estatístico do estudo foi insuficiente para a avaliação deste desfecho secundário.

Aderência às intervenções

Em nossa pesquisa, o grupo ativo apresentou maior aderência ao tratamento do que o grupo controle. Apesar de não terem conhecimento a respeito do grupo em que foram alocados e da pesquisadora constantemente enfatizar a importância da realização do tratamento, de forma igual para todos os pacientes deste estudo, 30% dos pacientes do grupo controle perceberam a ausência de estimulação ativa. Diferentemente dos pacientes do grupo ativo, os pacientes do grupo controle não puderam sentir a estimulação elétrica do nervo mediano, o que pode ter desencadeado uma menor motivação deste grupo ao tratamento, contribuindo para

uma menor aderência à intervenção. Contudo, não podemos garantir que a aderência tenha sido realmente diferente entre os grupos, pois nos baseamos em informações fornecidas pelos pacientes e não, na observação direta dos mesmos.

Houve diferenças significativas entre dados obtidos por relatos orais e informações obtidas pelo preenchimento de agendas. De acordo com o relato oral, a aderência ao treino foi maior que de acordo com o preenchimento. Muitos pacientes afirmaram ter se esquecido de preencher a agenda, apesar de relatarem ter realizado o tratamento em casa. Talvez para não desapontar a pesquisadora, muitos pacientes podem ter alegado realizar as intervenções conforme orientado, apesar de não terem preenchido a agenda de forma adequada. Outra possibilidade para justificar a baixa aderência de acordo com o preenchimento da agenda é que podemos supor que este tipo de registro, por escrito, não faz parte da rotina destes pacientes. Uma alternativa para melhorar a avaliação da aderência seria a filmagem das sessões domiciliares de tratamento por cuidadores, porém esta possibilidade foi inviável na presente pesquisa.

De acordo com o preenchimento da agenda, houve uma maior aderência dos pacientes ao uso do dispositivo do que a realização do treino motor. Este tratamento não requer esforço do paciente e, por tratar-se de um dispositivo elétrico, a motivação para seu uso pode ter sido maior que a motivação para o treino, na ausência de supervisão de um terapeuta. Porém, os resultados obtidos de acordo com as informações da agenda foram conflitantes com os obtidos pelo relato oral: de acordo com o relato, não houve diferenças significativas entre o uso do dispositivo e o treino. Mais uma vez, as conclusões obtidas são limitadas, uma vez que os

resultados se baseiam em informações obtidas de pacientes e não, em constatações objetivas.

Aderência às avaliações previstas no protocolo

Em ensaios clínicos de longa duração, é comum ocorrer perda do seguimento de pacientes, o que pode prejudicar a verificação de resultados favoráveis. Os dados foram submetidos a análise por intenção de tratamento (Fletcher e Fletcher, 2006) e, embora nem todos os pacientes tenham sido seguidos por quatro meses após o término da intervenção, não houve diferenças significativas entre o número de pacientes seguido no grupo controle e no grupo ativo. Portanto, acreditamos que diferenças em seguimento não tenham justificado as diferenças encontradas entre os grupos em relação ao desempenho do membro superior, quatro meses após o fim do tratamento.

Segurança do procedimento

A estimulação somatossensitiva é uma estratégia terapêutica experimental não invasiva e nesse estudo, as intervenções apresentaram um perfil de segurança adequado, assim como em outros já publicados (Celnik et al., 2007; Conforto et al., 2002; Wu et al., 2006).

Satisfação com as intervenções

Apesar da ocorrência de efeito nocebo em uma paciente, em geral, os sujeitos ficaram satisfeitos com o tratamento, acreditaram que foram submetidos à

estimulação do nervo mediano e que de alguma maneira, o tratamento contribuiu para sua recuperação. A intervenção gerou uma boa expectativa em relação a uma nova possibilidade de tratamento do comprometimento funcional do membro superior em pacientes com AVC na fase crônica. Esses resultados reforçam a possibilidade de realização de estudos maiores utilizando esta técnica, em nosso meio.

6.3. Dificuldades encontradas

A principal dificuldade encontrada em nosso estudo foi o recrutamento de pacientes. Optamos por não realizar um estudo cruzado, que requereria uma amostra menor, pelo tipo de neuroestimulação: provavelmente, em um desenho cruzado, os pacientes perceberiam qual seria a intervenção controle, e qual a ativa.

6.4. Limitações do estudo

A ausência de homogeneidade da amostra em relação ao tipo de lesão cerebrovascular é uma limitação do estudo. Incluímos pacientes com AVCI e AVCH. Embora na fase aguda as diferenças entre os dois tipos de AVC sejam grandes, em relação à mortalidade e prognóstico, na fase crônica, estas diferenças são menos pronunciadas (Paolucci et al., 2003). Ambas as lesões envolvem o comprometimento focal do tecido cerebral e não houve diferenças significantes entre o número de pacientes com AVCI e AVCH, entre os dois grupos. Por isso, não consideramos esta heterogeneidade uma limitação grave na interpretação dos resultados.

Outra limitação é a ausência de visitas domiciliares. A realização de visitas domiciliares seria viável em programas de saúde da família e poderia permitir maior encorajamento dos pacientes e monitorização de aderência ao tratamen

Uma explicação alternativa para a maior melhora em desempenho no teste de Jebsen-Taylor no grupo ativo seria a maior aderência ao treino neste grupo, possivelmente por uma maior motivação associada à percepção da intervenção ativa. Porém, a falta de dados objetivos sobre a aderência, e a ausência de diferenças significativas entre os grupos quanto às respostas à pergunta sobre o tipo de intervenção realizada contrariam esta hipótese. Outras pesquisas, com número maior de pacientes e medidas mais precisas de aderência são necessárias para avaliar esta questão com maior propriedade.

Neste estudo, todos os pacientes foram instruídos a treinar as mesmas atividades motoras. Para pesquisas futuras, sugerimos a utilização de diferentes protocolos de treino, distribuídos equitativamente entre grupos nos quais o grau de comprometimento funcional dos pacientes fosse estratificado. Poderiam ser prescritos exercícios de complexidade progressiva, mais desafiadores e adaptados para o progresso de cada paciente, ao invés de administração de treino das mesmas atividades por um mês, em pacientes com graus diversos de comprometimento funcional.

6.5. Considerações finais

Algumas alterações no protocolo experimental seriam interessantes no planejamento de estudos futuros. Um estudo multicêntrico poderá viabilizar o aumento do tamanho da amostra para avaliar a eficácia clínica da estimulação somatossensitiva domiciliar associada a treino motor. Ensaios clínicos futuros também poderão investigar efeitos de combinações de estimulação somatossensitiva associada a outras técnicas de neuroestimulação.

7. CONCLUSÕES

Concluimos que, em pacientes hemiparéticos após AVC, na fase crônica:

7.1. A intervenção ativa que consistiu em estimulação somatossensitiva do nervo mediano associada a treino motor foi associada a maior melhora em desempenho do membro superior parético do que a intervenção controle. Este efeito se manteve por quatro meses após o término do tratamento.

7.2. As intervenções não levaram a mudanças significativas em independência funcional, no grupo ativo ou no grupo controle, possivelmente devido a um efeito-teto: em ambos os grupos, os pacientes apresentavam boa independência funcional de acordo com o instrumento utilizado.

7.3. A aderência às intervenções foi maior no grupo ativo do que no grupo controle, porém houve conflitos entre os resultados obtidos por relato oral e os dados fornecidos por preenchimento de agendas. Nossas conclusões são limitadas por se basearem apenas em informações fornecidas pelos pacientes.

7.4. Não foram observados eventos adversos relevantes. As intervenções foram seguras e bem toleradas pelos pacientes.

8. ANEXOS

Anexo A – Aprovação da Cappesq



APROVAÇÃO

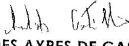
A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 14.02.07, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1309/06**, intitulado: **"MODULAÇÃO DO APRENDIZADO MOTOR POR NEURO ESTIMULAÇÃO DOMICILIAR EM PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL"**, apresentado pelo Departamento de **NEUROLOGIA**, inclusive Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX, 2, letra "c")

Pesquisador (a) Responsável: **DRA. ADRIANA BASTOS CONFORTO**

Pesquisador (a) Executante: **SRA. VIVIANE LOUREIRO MOREIRA**

CAPPesq, 14 de fevereiro de 2007.


PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
 Presidente da Comissão de Ética para Análise
 de Projetos de Pesquisa

Anexo A – Aprovação da Cappesq

São Paulo, 8 de março de 2007

À Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq):

O motivo para solicitar a anulação do projeto "Uso terapêutico da estimulação somato-sensitiva na reabilitação motora de pacientes com Acidente Vascular Cerebral" (protocolo nº102/06) é que prevemos não ser possível executar este projeto simultaneamente ao projeto "Modulação do aprendizado motor por neuroestimulação domiciliar em pacientes com Acidente Vascular Cerebral" (protocolo nº1309-06), já aprovado pela CAPPesq e financiado pelo CNPq. Os critérios de inclusão e exclusão dos dois estudos são muito semelhantes e não dispomos, neste momento, de número suficiente de pacientes que possam ser incluídos separadamente em ambos os estudos, em nossa instituição, de forma a cumprir o cronograma proposto em tempo hábil.

Gostaria de informar a mudança da pesquisadora executante no projeto "Modulação do aprendizado motor por neuroestimulação domiciliar em pacientes com Acidente Vascular Cerebral" (protocolo nº1309-06). Viviane Loureiro Moreira será substituída por Renata Laurenti dos Santos.

Atenciosamente,



Adriana B. Conforto
Pesquisadora Responsável

Anexo B – Modelo de triagem

Nome do paciente: _____

Idade: _____ RGHC: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Data da triagem: _____

Data do AVC: _____

Critérios de inclusão:

- Idade entre 18 e 80 anos
- Primeiro AVCI ou AVCH em hemisfério cerebral, confirmado por tomografia de crânio (TC) ou ressonância magnética (RM) de encéfalo
- Paresia da mão como seqüela do evento, com habilidade para executar pelo menos 5 dentre 7 tarefas do Teste de Jebsen Taylor

Critérios de exclusão:

- Múltiplos AVCs
- Outras doenças neurológicas
- Dor em ombro ou mão parética
- Deformidade articular grave
- Incapacidade para fornecer consentimento livre e esclarecido devido à afasia grave, anosognosia, ou déficit cognitivo
- Hipertensão arterial não controlada
- Artrite reumatóide grave

- () Doença cardiovascular ou pulmonar em estágio avançado
- () Distúrbio psiquiátrico como alcoolismo, abuso de drogas e depressão moderada a grave
- () Ausência total de sensibilidade tátil e proprioceptiva

Medicamentos:

Teste de Jebsen Taylor:

Tarefa	Pontuação (segundos)
Frase	
Cartões	
Objetos	
Feijões	
Fichas	
Latas leves	
Latas pesadas	
Teste de Jebsen Taylor (total)	
Teste de Jebsen Taylor (sem linha)	

Anexo C – Agenda: Instruções aos pacientes do grupo ativo para uso do dispositivo

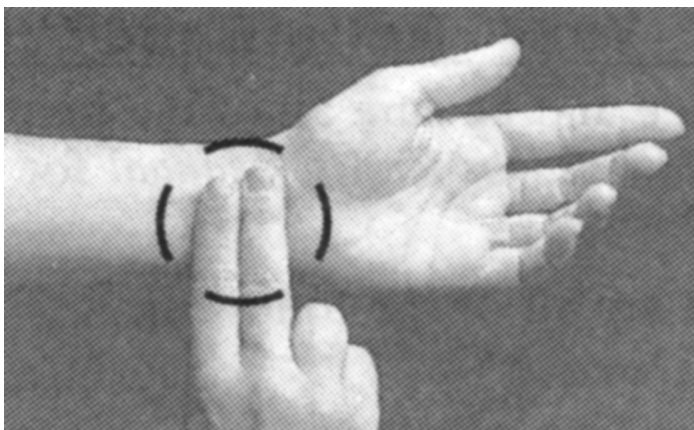
Atenção e cuidados

- O (a) senhor (a) deverá utilizar o relógio TODOS OS DIAS, DURANTE 4 SEMANAS, SEMPRE NO MESMO HORÁRIO. O (a) senhor (a) deverá anotar nesta agenda o horário que utilizou o relógio.
- Utilize o relógio em uma hora do dia que estiver mais relaxado e tranquilo. O (a) senhora (a) deverá usar o relógio de preferência sentado em uma poltrona assistindo televisão. Não use o relógio quando estiver dormindo.
- O relógio SOMENTE deve ser usado no pulso. Não usá-lo em outras partes do corpo para que não ocorram efeitos indesejáveis como irritação da pele, contração muscular ou formigamento.
- O relógio deve ser mantido longe de crianças. As baterias podem causar risco de choque se forem removidas.
- Não colocar o relógio em contato com água. Não tomar banho usando o relógio.
- Se ocorrer irritação da região da pele que está em contato com o relógio, o (a) senhor (a) deverá parar de usar o relógio. Se isso acontecer, e o (a) senhor (a) continuar usando-o na pele irritada poderá ocorrer alguma lesão na pele.
- Guardar o relógio em ambiente seco e seguro

Como usar o relógio

- 1) Primeiro, lavar o pulso da mão afetada pelo derrame com água e sabão e depois secar completamente.
- 2) Depois, (a) senhor (a) deve encontrar o local correto para usar o relógio no pulso, para que ocorra máxima estimulação do nervo da mão que foi afetada pelo derrame:

- Virar a palma da mão que foi afetada pelo “derrame” para cima. Com a mão que não foi afetada pelo derrame, marcar dois dedos de largura para baixo da mão



Com o seu dedo indicador da mão boa, encontrar dois tendões que estão abaixo da pele, no centro do pulso. O espaço entre esses tendões é o local que o relógio deve ser localizado



3) Aplicar o gel

- colocar uma gota do gel no local do pulso que o relógio deve ser colocado e espalhá-lo um pouco



4) Coloque o relógio depois que tiver aplicado o gel.

Como ligar e ajustar o relógio

1) Apertar o botão POWER uma vez até que uma luz verde acenda. O relógio tem 5 níveis de intensidades (1,2,3,4,5). Quando a luz verde acende, o relógio está no nível 1. O nível 1 é a intensidade mais fraca e o nível 5 é a intensidade mais forte.

2) Encostar o relógio no local onde o gel foi aplicado. De forma suave, mover o relógio (para cima e para baixo, de um lado para o outro) ao redor do local em que o gel foi aplicado até o momento que o(a) senhor (a) sentir uma sensação de máximo formigamento na palma da mão e/ou no 2º e 3º dedo, sem causar dor ou desconforto. Isso indica que o (a) senhor (a) encontrou o local certo para a estimulação com o relógio. O formigamento vai ocorrer a cada 4 segundos.

3) Se o(a) senhor (a) não sentir o formigamento na palma da mão e/ou dedos, o relógio não foi colocado no local certo ou a intensidade pode estar baixa.

Como mudar a intensidade

Para aumentar a intensidade, aperte o botão POWER. Cada vez que o (a) senhor (a) apertar esse botão, a intensidade vai aumentar em um nível. Se a intensidade estiver no nível 5 e o(a) senhor (a) pressionar o botão POWER, a intensidade voltará para o nível 1.

Ajustar a intensidade de maneira que o (a) senhor (a) não sinta dor ou desconforto. Formigamento no polegar ou região lateral da mão indica que o (a) senhor (a) está estimulando o nervo errado. Se isso acontecer, o (a) senhor (a) deve reposicionar corretamente o relógio de forma que sinta o formigamento na palma da mão e/ou dedos.

Como desligar o relógio

Aperte o botão POWER segurando-o por 3 segundos. Em seguida, remover o gel, lavando e limpando a pele.

Anexo C – Agenda: Instruções aos pacientes do grupo controle para uso do dispositivo

Atenção e cuidados

- O (a) senhor (a) deverá utilizar o relógio TODOS OS DIAS, DURANTE 4 SEMANAS, SEMPRE NO MESMO HORÁRIO. O (a) senhor (a) deverá anotar nesta agenda o horário que utilizou o relógio, DURANTE DUAS HORAS SEM PARAR

- Utilize o relógio em uma hora do dia que estiver mais relaxado e tranquilo. O (a) senhora (a) deverá usar o relógio de preferência sentado em uma poltrona assistindo televisão. Não use o relógio quando estiver dormindo.

-O relógio SOMENTE deve ser usado no pulso. Não usá-lo em outras partes do corpo para que não ocorram efeitos indesejáveis como irritação da pele, contração muscular ou formigamento.

- O relógio deve ser mantido longe de crianças. As baterias podem causar risco de choque se forem removidas.

- Não colocar o relógio em contato com água. Não tomar banho usando o relógio.

- Se ocorrer irritação da região da pele que está em contato com o relógio, o (a) senhor (a) deverá parar de usar o relógio. Se isso acontecer, e o (a) senhor (a) continuar usando-o na pele irritada poderá ocorrer alguma lesão na pele.

-Guardar o relógio em ambiente seco e seguro

Como usar o relógio

- 1) Primeiro, lavar o pulso da mão afetada pelo derrame com água e sabão e depois secar completamente.

- 2) Depois, (a) senhor (a) deve colocar a munhequeira no pulso do seu braço afetado pelo derrame.

- 3) Virar a palma da mão que foi afetada pelo “derrame” para baixo e colocar o relógio.

Como ligar o relógio

Apertar o botão POWER, até a luz verde acender.

Como desligar o relógio

Aperte o botão POWER segurando-o por 3 segundos, até a luz verde apagar.

Anexo D – Agenda: Instruções aos pacientes do grupo ativo e grupo controle para realização dos exercícios

- É muito importante que o (a) senhor(a) siga essas orientações com muita atenção
- O senhor deverá fazer os exercícios sempre DEPOIS que usar o relógio.
- Os exercícios deverão ser feitos também com a MÃO AFETADA PELO DERRAME, DUAS VEZES POR DIA.

Instruções

- 1) Pegar uma folha e escrever duas vezes a frase: AS BALEIAS MORAM NO MAR AZUL
- 2) Colocar cinco cartões de papel em cima da mesa, um ao lado do outro. O (a) senhor (a) deverá virar os cartões, um de cada vez. Virar os cartões sempre do mesmo jeito.
- 3) Colocar uma lata ou copo na sua frente, em cima de uma mesa. O (a) senhor (a) deverá colocar os objetos (dois clips, duas tampinhas e duas moedas) também em cima da mesa.
- 4) Colocar as quatro fichas em cima da mesa. O (a) senhor (a) deverá empilhar essas fichas, colocando uma em cima da outra.
- 5) Pegar uma colher e colocar cinco feijões em cima da mesa. O (a) senhor (a) deverá pegar um feijão de cada vez com a colher, e colocar dentro de uma lata ou copo.

Anexo E – Agenda para controle de data, horário de início e de término do uso do dispositivo e da realização dos exercícios para o grupo ativo e controle

Primeira semana

1º DIA

Data:
Início às:
Término às:

2º DIA

Data:
Início às:
Término às:

3º DIA

Data:
Início às:
Término às:

4º DIA

Data:
Início às:
Término às:

5° DIA

Data:
Início às:
Término às:

6° DIA

Data:
Início às:
Término às:

7° DIA

Data:
Início às:
Término às:

Segunda semana

8° DIA

Data:
Início às:
Término às:

9º DIA

Data:
Início às:
Término às:

10º DIA

Data:
Início às:
Término às:

11º DIA

Data:
Início às:
Término às:

12º DIA

Data:
Início às:
Término às:

13° DIA

Data:
Início às:
Término às:

14° DIA

Data:
Início às:
Término às:

Terceira semana

15° DIA

Data:
Início às:
Término às:

16° DIA

Data:
Início às:
Término às:

17° DIA

Data:
Início às:
Término às:

18° DIA

Data:
Início às:
Término às:

19° DIA

Data:
Início às:
Término às:

20° DIA

Data:
Início às:
Término às:

21° DIA

Data:
Início às:
Término às:

Quarta semana

22° DIA

Data:
Início às:
Término às:

23° DIA

Data:
Início às:
Término às:

24° DIA

Data:
Início às:
Término às:

25° DIA

Data:
Início às:
Término às:

26° DIA

Data:
Início às:
Término às:

27° DIA

Data:
Início às:
Término às:

28° DIA

Data:
Início às:
Término às:

Anexo F – Escala de AVC do NIH

1 a. Nível de consciência

0 alerta 1 sonolento 2 estupor 3 coma

1 b. Questões

0 responde ambas corretamente 1 responde uma corretamente

2 ambas incorretas

1 c. Comandos

0 obedece corretamente 1 obedece um corretamente 2 ambos incorretos

2. Melhor olhar

0 normal 1 paralisia parcial 2 desvio conjugado

3. Campos visuais

0 sem perda visual 1 hemianopsia parcial 2 hemianopsia completa

3 hemianopsia bilateral

4. Paralisia facial

0 movimentos normais 1 paresia mínima 2 paresia parcial

3 paralisia completa

5. Membro superior direito

- 0 sem desvio
- 1 com desvio
- 2 algum esforço versus gravidade
- 3 sem esforço versus gravidade
- 4 sem movimento
- x intestável

6. Membro superior esquerdo

- 0 sem desvio
- 1 com desvio
- 2 algum esforço versus gravidade
- 3 sem esforço versus gravidade
- 4 sem movimento
- x intestável

7. Membro inferior direito

- 0 sem desvio
- 1 com desvio
- 2 algum esforço versus gravidade
- 3 sem esforço versus gravidade
- 4 sem movimento
- x intestável

8. Membro inferior esquerdo

- 0 sem desvio
- 1 com desvio
- 2 algum esforço versus gravidade
- 3 sem esforço versus gravidade
- 4 sem movimento
- x intestável

9. Ataxia apendicular

- 0 ausente
- 1 presente em 1 membro
- 2 presente em 2 ou mais membros
- x intestável

10. Sensibilidade

- 0 normal
- 1 perda parcial
- 2 perda densa

11. Melhor linguagem

- 0 sem afasia
- 1 afasia discreta/moderada
- 2 afasia severa
- 3 mudo

12. Disartria

- 0 articulação normal
- 1 disartria discreta/moderada
- 2 ininteligível ou pior
- x intestável

13. Negligência/atenção

- 0 sem negligência
- 1 negligência parcial
- 2 negligência completa

Total :(0 – 42) Pontos

Anexo G – Escala de Rankin

Escala de Rankin	Atual
1. Cuidado constante?	() S () N
2.1. Alimentação?	() S () N
2.2. Toalete?	() S () N
2.3. Higiene diária?	() S () N
2.4. Deambulação?	() S () N
3.1. Preparar refeição?	() S () N
3.2. Afazeres domésticos?	() S () N
3.3. Gastos domésticos?	() S () N
3.4. Transporte local?	() S () N
3.5. Compras?	() S () N
4.1. Atividade profissional?	
4.1.1. Empregado?	
4.1.2. Mudança após?	() S () N
4.2. Responsabilidades familiares?	
4.2.1. Tomava conta da família?	
4.2.2. Mudança?	() S () N
4.3. Atividades sociais e lazer?	
4.3.1. Lazer regular?	
4.3.2. Mudança:	
Faz muito pouco (1/2 antes)?	() S () N
Pouco?	() S () N (2)
Raro?	() S () N (2)
4.4. Família e amigos?	
4.4.1. Isolamento social?	() S () N
Ocasional (<1x/s)?	() S () N
Frequente (1x/s-tolerável)?	() S () N (2)
Constante (diário, intolerável)?	() S () N (2)
4.4.2. Igual antes do AVC?	
5.1. Sintomas após AVC?	() S () N (1)
5.2. Checklist	
5.2.1. Dificuldade para ler/escrever?	() S () N
5.2.2. Dificuldade para falar?	() S () N
5.2.3. Desequilíbrio?	() S () N
5.2.4. Problemas visuais?	() S () N
5.2.5. Parestesias?	() S () N
5.2.6. Fraqueza?	() S () N
5.2.7. Disfagia?	() S () N
5.2.8. Algum outro sintoma?	() S () N (1)
RANKIN =	

Anexo H - Escala de Fugl-Meyer (MMSS)

Teste	Pontuação					
I. MOVIMENTO E DOR ARTICULAR						
Movimento: 0: alguns graus de movimento; 1: grau de movimentação passiva diminuída; 2: grau de movimentação passiva normal						
Dor: 0: durante todos os graus de movimento e dor marcante no final da amplitude; 1: alguma dor; 2: nenhuma dor						
	Movimento			Dor articular		
	0	1	2	0	1	2
- Flexão de ombro						
- Abdução de ombro 90°						
- Rotação externa de ombro						
- Rotação interna de ombro						
-Flexão cotovelo						
-Extensão cotovelo						
-Flexão do punho						
-Extensão do punho						
-Flexão dos dedos						
-Extensão dos dedos						
-Pronação do antebraço						
-Supinação do antebraço						
Total	/24			/24		
II. SENSIBILIDADE (Extereocepção)						
Tato: 0: anestesia; 1: hipo/disestesia; 2: normal	0	1	2			
-Membro superior						
-Palma da mão						
Total	/4					
Propriocepção: 0: nenhuma resposta correta (sem sensação); 1: 3/4 respostas corretas mas há diferença entre o lado não afetado; 2: todas as respostas corretas						
	0	1	2			
-Ombro						
-Cotovelo						
-Punho						

-Polegar			
Total	/8		
III. Função motora de membro superior			
1. Motricidade reflexa (0: sem atividade reflexa; 2: atividade reflexa presente)	0	1	2
- Bíceps			
- Tríceps			
Total	/4		
MOTRICIDADE ATIVA			
2. Sinergia flexora	0	1	2
-Elevação			
-Retração de ombro			
-Abdução + 90°			
-Rotação externa			
-Flexão de cotovelo			
- Supinação			
0: tarefa não pode ser realizada completamente; 1: pode ser realizada parcialmente; 2: realizada perfeitamente			
Total	/12		
3. Sinergia extensora	0	1	2
- Adução de ombro/ Rotação interna			
- Extensão de cotovelo			
- Pronação de antebraço			
0: tarefa não pode ser realizada completamente; 1: pode ser realizada parcialmente; 2: realizada perfeitamente			
Total	/6		
4. Movimentos sinérgicos combinados	0	1	2
a) Mão na coluna lombar			
(0: tarefa não pode ser realizada completamente; 1: pode ser realizada parcialmente; 2: realizada perfeitamente)			
b) Flexão do ombro 0° a 90°			
(0: se no início do movimento o braço é abduzido ou cotovelo fletido; 1: se na fase final ombro abduz e/ou flexão de cotovelo; 2: tarefa realizada perfeitamente)			
c) Pronação/supinação do antebraço (cotovelo fletido a 90° e ombro a 0°			
(0: não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada perfeitamente; 1: prono-supinação pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e cotovelo estejam corretamente posicionados; 2: tarefa é realizada completamente)			
Total	/6		

5. Movimentos sem sinergia	0	1	2
a) Abdução do ombro 90° com cotovelo estendido e pronado			
0: não é tolerado nenhuma flexão de ombro ou desvio da pronação do antebraço no início do movimento; 1: realiza parcialmente ou ocorre flexão de cotovelo e o antebraço não se mantém pronado na fase tardia do movimento; 2: tarefa pode ser realizada sem desvio)			
b) Flexão de ombro de 90° a 180°			
(0: braço é abduzido e cotovelo é fletido no início do movimento; 1: ombro abduz e /ou ocorre flexão de cotovelo na fase final do movimento; 2: tarefa é realizada perfeitamente)			
c) Prono-supinação (cotovelo estendido e ombro fletido de 30 a 90°)			
(0: Posição não pode ser obtida e /ou prono-supinação não pode ser realizada perfeitamente; 1: prono-supinação pode ser realizada mesmo com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e cotovelo estejam corretamente posicionados; 2:tarefa realizada perfeitamente)			
Total	/6		
* Avaliar o item 6 somente se o paciente conseguiu atingir <u>nota máxima</u> de 6 pontos no item 5.			
6. Atividade reflexa normal: bíceps/ tríceps/ flexor dedos			
(0: 2 ou 3 reflexos estão hiperativos; 1: 1 reflexo está marcadamente hiperativo ou 2 estão vivos; 2: não mais que 1 reflexo está vivo e nenhum hiperativo)			
Total	/2		
7. Controle de punho			
a) Cotovelo a 90°, ombro a 0° e pronação, com resistência (assistência, se necessário)			
(0: paciente não pode dorsifletir punho na posição requerida; 1: dorsiflexão pode ser realizada, mas sem resistência alguma; 2: posição pode ser mantida contra alguma resistência)			
b) Máxima flexo-extensão de punho, cotovelo a 90°, ombro a 0°, dedos fletidos e pronação (auxílio, se necessário)			
(0: não ocorre movimento voluntário; 1: o paciente não move ativamente o punho em todo arco de movimento; 2: tarefa pode ser realizada)			
c) Dorsiflexão com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação, com resistência (auxílio)			
Idem ao a)			
d) Máxima flexão-extensão com cotovelo 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio)			
Idem ao b)			
e) Circundução (Idem ao b)			
Total	/10		
8. Mão			
a) Flexão em massa dos dedos (0: nenhuma flexão; 1: alguma flexão; 2: flexão completa, comparando com outra mão)			
b) Extensão em massa dos dedos (0: nenhuma atividade; 1: ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa; 2: extensão completa)			

c) Preensão 1: MF estendidas –(II a V) e IFP e IFD fletidas, contra resistência (0: posição não realizada; 1: preensão fraca; 2: preensão mantida contra considerável resistência)			
d). Preensão 2: Aduzir polegar, papel entre polegar e indicador (0: função não é realizada; 1: papel pode ser mantido mas não contra um leve puxão; 2; papel firmemente segurado contra um puxão)			
e) Preensão 3: opor polegar contra indicador, com um lápis interposto (0: função não é realizada; 1: lápis pode ser mantido mas não contra um leve puxão; 3; lápis firmemente segurado)			
f) Preensão 4: objeto cilíndrico (0: função não é realizada; 1: objeto pode ser mantido mas não contra um leve puxão; 3;objeto firmemente segurado contra um puxão)			
g) Preensão 5: bola de tênis (0: função não é realizada; 1: objeto pode ser mantido mas não contra um leve puxão; 3: objeto firmemente segurado contra um puxão)			
Total	/14		
IV. Coordenação/Velocidade membro superior	0	1	2
a) tremor (0: marcante; 1 leve; 2 ausente)			
b) dismetria (0 marcante; 1 leve; 2 ausente)			
c) velocidade: 5 X + rápido que conseguir (0: 6 s + lento que o lado não afet; 1: 2 a 5 s mais lento que o lado não afetado; 2: menos de 2 s de diferença)			
Total	/6		

REGIÃO	PONTUAÇÃO MÁXIMA	PONTUAÇÃO OBTIDA
Movimentação Passiva	24	
Dor	24	
Sensibilidade	12	
Função+ Coordenação/Velocidade (III + IV)	60 +6 = 66	
PONTUAÇÃO TOTAL	126	

Anexo I - Medida de Independência Funcional

TAREFA AVALIADA	PONTUAÇÃO
Alimentação	
Cuidados c/ Aparência	
Banho	
Vestir parte sup do corpo	
Vestir parte inf do corpo	
Asseio	
Controle de esfíncter vesical	
Controle de esfíncter anal	
Transferência-cama/cadeira/cad de rodas	
Transferência vaso sanitário	
Transferência banheira/ chuveiro	
Locomoção	M/C
Escadas	
Compreensão	
Expressão	
Interação social	
Resolução de problemas da vida cotidiana	
Memória	
TOTAL MIF	

Descrição dos Níveis de Função e de sua CotaçãoINDEPENDÊNCIA

- 7. Independência Completa
- 6. Independência Modificada

DEPENDÊNCIADependência Modificada

- 5. Supervisão ou Preparação
- 4. Auxílio com Contato Mínimo
- 3. Auxílio Moderado

Dependência Completa

- 2. Auxílio Máximo
- 1. Auxílio Total

Anexo J - Características dos pacientes do grupo ativo

TEMPO DE											
CASO	IN	SEXO	IDADE	AVC	LESÃO (ANOS)	HP	ESCOL	NIH	RANKIN	FM	MIF
1	MAMN	F	37	AVCI	2,2	E	8	2	1	112	119
2	AST	F	71	AVCI	1,8	E	4	1	3	106	116
6	KN	F	57	AVCH	4,3	D	16	2	2	116	118
8	MJCC	F	45	AVCI	4,5	D	4	1	1	117	115
10	GCS	M	48	AVCI	16	E	6	1	2	106	120
11	JM	M	67	AVCI	0,9	E	4	1	2	121	114
12	EBL	M	47	AVCH	3	D	11	3	2	113	122
14	AV	M	60	AVCI	0,8	E	7	1	1	122	125
16	ESA	F	46	AVCI	4,5	E	14	2	1	123	112
20	SPB	M	43	AVCI	0,8	D	7	5	3	115	111

IN=iniciais; AVC = Acidente Vascular Cerebral; HP = lado da hemiparesia; ESCOL = grau de escolaridade (anos); NIH = Escala do AVC do *National Institutes of Health*; FM= sub escala de MMSS do Fugl-Meyer; MIF= Medida de Independência Funcional

Anexo K - Características dos pacientes do grupo controle

CASO	IN	SEXO	IDADE	AVC	TEMPO DE	HP	ESCOL	NIH	RANKIN	FM	MIF
					LESÃO (ANOS)						
3	EAL	F	34	AVCI	6,5	D	11	5	3	119	119
4	RJSB	F	74	AVCI	1	E	3	3	3	116	106
5	JSC	F	61	AVCI	0,9	E	8	2	5	94	111
7	JAS	M	59	AVCI	2,2	E	6	1	2	106	113
9	COD	M	64	AVCI	1,6	E	4	1	2	123	108
13	EW	F	48	AVCH	6,4	D	12	1	1	110	123
15	ACLS	M	56	AVCH	2,3	E	11	2	4	102	115
17	WMM	M	67	AVCH	4,8	E	19	6	4	106	112
18	MHB	M	62	AVCI	5	D	11	1	1	104	114
19	JAO	M	67	AVCI	2,3	E	11	1	1	114	117

IN=iniciais; AVC = Acidente Vascular Cerebral; HP = lado da hemiparesia; ESCOL = grau de escolaridade (anos); NIH = Escala do AVC do *National Institutes of Health*; FM= sub escala de MMSS do Fugl-Meyer; MIF= Medida de Independência Funcional

Anexo L – Características das lesões do grupo ativo

CASO	IN	TIPO DE AVC	CMP	CPM	AMS	CSP	NB	TL	CI	CSO	CC	Topografia
1	MAMN	AVCI					X		X			Subcortical
2	AST	AVCI						X	X			Subcortical
6	KN	AVCH						X	X			Subcortical
8	MJCC	AVCI		X		X				X		Corticocortical
10	GCS	AVCI	X	X		X	X			X		Corticocortical
11	JM	AVCI		X						X		Corticocortical
12	EBL	AVCH					X		X	X		Subcortical
14	AV	AVCI		X						X		Corticocortical
16	ESA	AVCI		X						X		Corticocortical
20	SPB	AVCI	X	X	X	X				X		Corticocortical

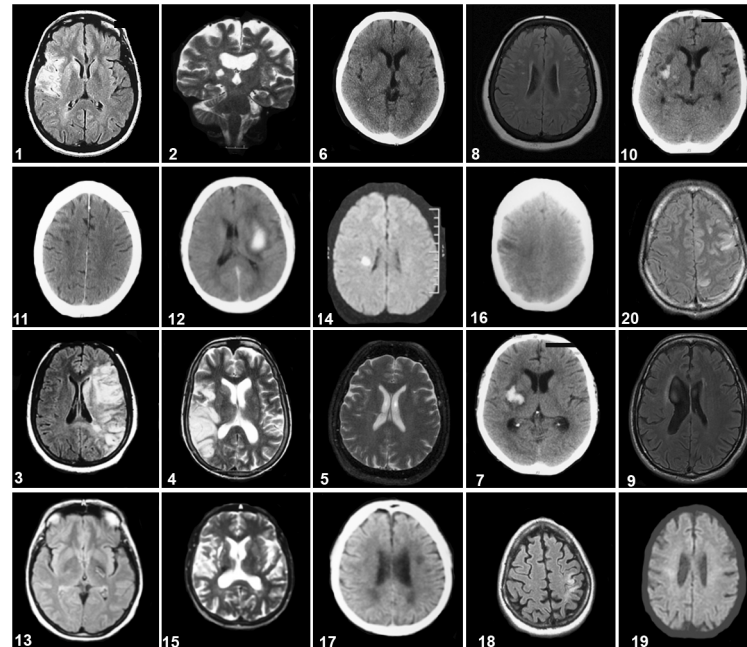
IN=iniciais; AVC = Acidente Vascular Cerebral; CMP = córtex motor primário; COM = córtex pré motor; MAS = área motora suplementar; CSP = córtex sensitivo primário; NB = núcleos da base; TL = tálamo; CI = cápsula interna; CSO = centro semi oval; CC = caloso

Anexo M – Características das lesões do grupo controle

CASO	IN	TIPO DE AVC	CMP	CPM	AMS	CSP	NB	TL	CI	CSO	CC	Topografia
3	EAL	AVCI	X	X		X	X			X		Corticotranscortical
4	RJSB	AVCI	X	X		X			X	X	X	Corticotranscortical
5	JSC	AVCI								X		Subcortical
7	JAS	AVCH					X		X	X		Subcortical
9	COD	AVCI					X		X	X		Subcortical
13	EW	AVCH					X		X	X		Subcortical
15	ACLS	AVCH					X		X	X		Subcortical
17	WMM	AVCH					X	X	X	X		Subcortical
18	MHB	AVCI	X	X		X				X		Corticotranscortical
19	JAO	AVCI					X		X			Subcortical

IN=iniciais; AVC = Acidente Vascular Cerebral; CMP = córtex motor primário; COM = córtex pré motor; MAS = área motora suplementar; CSP = córtex sensitivo primário; NB = núcleos da base; TL = tálamo; CI = cápsula interna; CSO = centro semi oval; CC = corpo caloso

Anexo N



Imagens das lesões dos pacientes do grupo ativo e grupo controle. Imagens de ressonância magnética, seqüências de fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) dos pacientes 1,3,8,9,13,18,20 são apresentadas; seqüências pesadas em T2, dos pacientes 2,4,5,15; seqüências de difusão, dos pacientes 14 e19. Imagens de tomografia computadorizada são mostradas nos pacientes 6,7,10-12,16, 17.

9. REFERÊNCIAS

- Alon G, Levitt A F, McCarthy PA. Functional electrical stimulation enhancement of upper extremity functional recovery during stroke rehabilitation: A Pilot Study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007; 21(3):207-15.
- Asanuma H. Functional role of sensory inputs to the motor cortex. *Prog Neurobiol*. 1981; 16(3-4):241-62.
- Barakat SFC. Caracterização da demanda do Serviço de Emergências Clínicas de um hospital terciário do município de São Paulo. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004.
- Baskett JJ, Broad JB, Reekie G, Hocking C, Green G. Shared responsibility for ongoing rehabilitation: a new approach to home-based therapy after stroke. *Clin Rehabil*. 1999; 13(1):23-33.
- Bovend'Eerdt TJ, Dawes H, Johansen-Berg H, Wade DT. Evaluation of the modified Jebsen Test of hand function and the university of Maryland arm questionnaire for Stroke. *Clin Rehabil*. 2004; 18(2):195-202.
- Cabral NL, Gonçalves AR, Longo AL, Moro CH, Costa G, Amaral CH, Souza MV, Eluf-Neto J, Fonseca LA. Trends in stroke incidence, mortality and case fatality rates in Joinville, Brazil: 1995-2006. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009; 80(7):749-54.
- Caneda MAG, Fernandes JG, Almeida AG, Mugnol FE. Confiabilidade de escalas de comprometimento neurológico em pacientes com acidente vascular cerebral. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006; 64 (3-A):690-7.

- 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*. 2000; 31(6):1360-4.
- Carey, J.R., Kimberley, T.J., Lewis, S.M., Auerbach, E.J., Dorsey, L., Rundquist, P., Urgurbil, K. Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke. *Brain*. 2002; 125(Pt 4):773-88.
- Castel-Lacanal E, Gerdelat-Mas A, Marque P, Loubinoux I, Simonetta-Moreau M. Induction of Cortical Plastic Changes in Wrist Muscles by Paired Associative Stimulation in the Recovery Phase of Stroke Patients. *Exp Brain Res*. 2007; 180(1):113-22.
- Celnik P, Hummel F, Harris-Love M, Wolk R, Cohen LG. Somatosensory Stimulation Enhances the Effects of Training Functional Hand Tasks in Patients With Chronic Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; 88(11):1369-76.
- Celnik P, Paik NJ, Vandermeeren Y, Dimyan M, Cohen LG. Effects of combined peripheral nerve stimulation and brain polarization on performance of a motor sequence task after chronic stroke. *Stroke*. 2009; 40(5):1764-71.
- Chae J, Bethoux F, Bohine T, Dobos L, Davis T, Friedl A. Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. *Stroke*. 1998; 29(5):975-9.
- Charlton CS, Ridding MC, Thompson PD, Miles TS. Prolonged peripheral nerve stimulation induces persistent changes in excitability of human motor cortex. *J Neurol Sci*. 2003; 208(1-2):79-85.

- Classen J, Steinfelder B, Liepert J, Stefan K, Celnik P, Cohen LG, Hess A, Kunesch E, Chen R, Benecke R, Hallett M. Cutaneomotor integration in humans is somatotopically organized at various levels of the nervous system and is task dependent. *Exp Brain Res*. 2000; 130(1):48–59.
- Conforto AB, Kaelin-Lang A, Cohen LG. Increase in hand muscle strength of stroke patients after somatosensory stimulation. *Ann Neurol*. 2002; 51(1):122-5.
- Conforto AB, Marie SKN, Cohen LG, Scaff M. Transcranial Magnetic Stimulation. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003; 61(1):146-52.
- Conforto AB, Cohen LG, Santos RL, Scaff M, Marie SKN. Effects of somatosensory stimulation on motor function in chronic cortico-subcortical strokes. *J Neurol*. 2007; 254(3):333–9.
- Conforto AB. (Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina USP). Nerve stimulation to improve hand weakness in stroke. (Painel ao Brain Disorders in Developing World: Research Across the Network Meeting; 2008; EUA).
- Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, Dos Santos RL, Moreira VL, Marie SK, Baltieri SC, Scaff M, Cohen LG. Effects of Somatosensory Stimulation on Motor Function After Subacute Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. In press 2009
- De Haan R, Horn J, Limburg M, Van Der Meulen J, Bossuyt P. A comparison of five stroke scales with measures of disability, handicap, and quality of life. *Stroke*. 1993; 24(8):1178-81.

- de Kroon JR, van der Lee JH, IJzerman MJ, Lankhorst GJ. Therapeutic electrical stimulation to improve motor control and functional abilities of the upper extremity after stroke: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2002; 16(4):350-60.
- de Kroon JR, IJzerman MJ. Electrical stimulation of the upper extremity in stroke: cyclic versus EMG-triggered stimulation. *Clin Rehabil.* 2008; 22(8):690-7.
- Desrosiers J, Malouin F, Richards C, Bourbonnais D, Rochette A, Bravo G. Comparison of changes in upper and lower extremity impairments and disabilities after stroke. *Int J Rehabil Res.* 2003; 26(2):109-16.
- Donoghue JP, Hess G, Sanes JN (1996) Substrates and mechanisms for learning in motor cortex. In: Bloedel J, Ebner T, Wise SP, eds. Acquisition of motor behavior in vertebrates, Vol. Cambridge, MA: MIT Press, 363-86
- Duncan PW, Goldstein LB, Matchar D, Divine GW, Feussner J. Measurement of motor recovery after stroke. *Stroke.* 1992; 23(8):1084-9.
- Duncan P, Richards L, Wallace D, Stoker-Yates J, Pohl P, Luchies C, Ogle A, Studenski S. A Randomized, Controlled Pilot Study of a Home-Based Exercise Program for Individuals With Mild and Moderate Stroke. *Stroke.* 1998;29(10):2055-60.
- Feigin VL, Lawes CMM, Bennett DA, Barker-Collo SJ, Parag V. Worldwide stroke incidence and early case fatality reported in 56 population-based studies: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2009; 8(4): 355–69.
- Fletcher RH, Fletcher SW. Epidemiologia Clínica: elementos essenciais. 4ª edição. Ed. Artmed. 2006.

- Foley M, Teasell R, Bhogal S. Evidenced Based Review of stroke Rehabilitation. Upper extremity interventions. Disponível em: http://www.ebrsr.com/uploads/Upper_Extremity.pdf. Acessado em 25 de julho de 2008.
- Fraser C, Power M, Hamdy S, Rothwell J, Hobday D, Hollander I, Tyrell P, Hobson A, Williams S, Thompson D. *Neuron*. 2002; 34(5):831-40.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post stroke hemiplegic patient. I. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehabil Med*. 1975;7(1):13-31.
- Gladman JR, Lincoln NB, Barer DH. A randomised controlled trial of domiciliary and hospital-based rehabilitation for stroke patients after discharge from hospital. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1993; 56(9): 960-6.
- Gresham GE, Duncan PW, Stason WB, Adams HP, Adelman AM, Alexander DN, et al. Post-stroke rehabilitation. Clinical practice guideline. Gaithersburg. An Aspen publication; 1995.
- Gundersen L. There's no place like home: the home health care alternative. *Ann Intern Med*. 1999; 131(8): 639-40.
- Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 11º ed. Elsevier; 2006.
- Hamilton BB, Laughlin JA, Fiedler RC, Granger CV. Interrater reliability of the 7-level functional independence measure (FIM). *Scand J Rehabil Med*. 1994; 26(3): 115-9.
- Hisieh CL, Hsueh IP, Chiang FM, Lin PH. Inter-rater reliability and validity of the Action research arm test in stroke. *Age Ageing*. 1998; 27(2): 107-13.

- Holmqvist LW, von Koch L; Kostulas V; Holm M; Widsell G, Tegler K, SLP; Johansson K, Almazán J, de Pedro-Cuesta J. A Randomized Controlled Trial of Rehabilitation at Home After Stroke in Southwest Stockholm. *Stroke*. 1998; 29(3): 591-7.
- Hui-Chan CW, Levin MF. Stretch reflex latencies in spastic hemiparetic subjects are prolonged after transcutaneous electrical nerve stimulation. *Can J Neurol Sci*. 1993; 20(2):97-106.
- Hummel F, Celnik P, Giroux P, Floel A, Wu WH, Gerloff C, Cohen LG. Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain*. 2005; 128(Pt 3): 490-9.
- Jebsen R, Taylor N, Trieschmann RB, Trotter MJ, Howard LA. An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil*. 1969; 50(6): 311-9.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Vive-Larsen J, Støier M, Olsen TS. Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995; 76(5): 406-12.
- Kaelin-Lang A, Luft AR, Sawaki L, Burstein AH, Sohn YH, Cohen LG. Modulation of human corticomotor excitability by somatosensory input. *J Physiol*. 2002; 540(Pt 2): 622-33.
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. Principles of neural science. 4th ed. Mc Graw-Hill; 2000. *Nature*. 1995; 377(6545):155-8.

- Karni A, Meyer G, Rey-Hipolito C, Jezzard P, Adams MM, Turner R, Ungerleider LG. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1998; 95(3): 861-8.
- Kitchen S. Eletroterapia baseada em evidências. 11° Ed. São Paulo: Manole; 2003.
- Klaiput A, Kitisomprayoonkul W. Increased pinch strength in acute and subacute stroke patients after simultaneous median and ulnar sensory stimulation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009; 23(4):351-6.
- Kimberley TJ, Lewis SM, Auerbach EJ, Dorsely LL, Lojovich JM, Carey JR. Electrical stimulation driving functional improvements and cortical changes in subjects with stroke. *Exp Brain Res*. 2004; 154(4):450-60.
- Koesler IBM, Dafotakis M, Ameli M, Fink G, Nowak DA. Electrical somatosensory stimulation improves movement kinematics of the affected hand following stroke. *J. Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009; 80(6):614-9.
- Kunkel A, Kopp B, Miiller G, Villringer K, Villringer A, Taub E, Flor H. Constraint-induced movement therapy for motor recovery in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999; 80(6): 624-8.
- Kwakkel GK, Kollen BJ, Van der Grond J, Prevo AJH. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: Impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke*. 2003; 34(9):2181-6.
- Lai SM, Studenski S, Duncan PW, Perera S. Persisting consequences of stroke measured by the Stroke Impact Scale. *Stroke*. 2002; 33(7):1840-4.

- Lavados PM, Hennis AJM, Fernandes JG, Medina MT, Legetic B, Hoppe A, Sacks C, Jadue L, Salinas R. Stroke epidemiology, prevention, and management strategies at a regional level: Latin America and the Caribbean. *Lancet Neurol.* 2007; 6(4):362–72.
- Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke.* 2000; 31(6): 1210–6.
- Luft AR, Kaelin-Lang A, Hauser TK, Buitrago MM, Thakor NV, Hanley DF, Cohen LG. Modulation of rodent cortical motor excitability by somatosensory input. *Exp Brain Res.* 2002; 142(4): 562-9.
- Machado ABM. Neuroanatomia funcional. 2º edição. São Paulo: Ed. Atheneu; 2003.
- Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, Inoue MMEA, Viana MA. Estudo da confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev Bras Fisioter.* 2006; 10(2): 177-183.
- Mansur AP, Souza MFM, Favarato D, Avakin SD, Machado Cesar LA, Mendes Aldrigui J, Franchini Ramires JA. Stroke and ischemic heart disease mortality trends in Brazil from 1979 to 1996. *Neuroepidemiology.* 2003; 22(3): 179-83.
- McKay D, Brooker R, Giacomini P, Ridding M, Miles T. Time course of induction of increased human motor cortex excitability by nerve stimulation motor cortex excitability by nerve stimulation. *Neuroreport.* 2002; 13(10): 1271- 3.
- Melzack R, Wall PB. Pain mechanism: a new theory. *Science.* 1965; 150(699):971-9.

- Miltner, W.H.R., Bauder, H., Sommer, M., Dettmers, C., Taub, E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke*. 1999; 30(3):586-92.
- Minelli C, Fen LF, Minelli DP. Stroke incidence, prognosis, 30-day, and 1-year case fatality rates in Matão, Brazil: a population-based prospective study. *Stroke*. 2007; 38(11):2906-11.
- Ministério da Saúde. Mortalidade–Brasil. Óbitos por ocorrência por sexo segundo causa CID–BR–10. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/> Estatísticas vitais-mortalidade e nascidos vivos/mortalidade geral/ abrangência geográfica: brasil por região e unidade de federação. Acessado em 25 de julho de 2008.
- Muir KW, Weir CJ, Murray GD, Povey C, Lees KR. Comparison of neurological scales and scoring systems for acute stroke prognosis. *Stroke*.1996; 27(10):1817-20.
- Ng SS, Hui-Chan CW. Transcutaneous electrical nerve stimulation combined with task-related training improves lower limb functions in subjects with chronic stroke. *Stroke*. 2007; 38(11):2953-9.
- Nitsche M, Cohen L, Wasserman EM, Priori A, Lang N, Antal A, et al. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. *Brain Stimulation* 2008; 1: 206–223.
- Nudo RJ, Friel KM, Delia SW. Role of sensory deficits in motor impairments after injury to primary motor cortex. *Neuropharmacology*. 2000; 39(5):733-42.

Ogawa S, Lee TM, Kay AR, Tank DW. Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1990; 87(24):9868-72.

Organização Pan Americana de Saúde- RIPSAs. Indicadores Básicos para a Saúde no Brasil. Cap. 3: F - Cobertura. 2º Ed. 2008. Disponível em <http://www.ripsa.org.br>. Acessado em 17 de maio de 2009.

Ozgur TM, Sandikci Z, Uygur MC, Arik AI, Erol D. Combination of transcutaneous electrical nerve stimulation and ondansetron in prevention cisplatin-induced emesis. 2001; *Urol Int* 67(1):54-8.

Page SJ, Levine P, Sisto S, Bond Q, Johnston MV. Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. *Clin Rehabil*. 2002; 16(1):55-60.

Paolucci S., Antonucci G, Grasso MG, Bragoni M, Corio P, De Angelis D, Fusco FR, Morelli D, Venturiero V, Troisi E, Pratesi L. Functional Outcome of Ischemic and Hemorrhagic Stroke Patients After Inpatient Rehabilitation: A Matched Comparison. *Stroke*. 2003; 34(12):2861-5.

Pascual-Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol*. 1995; 74(3):1037-45.

Pavlidis C, Miyashita E, Asanuma H. Projection from the sensory to the motor cortex is important in learning motor skills in the monkey. *J Neurophysiol*. 1993; 70 (2): 733-41.

- Rankin J. Cerebral vascular accidents in patients over the age of 60. II. Prognosis. *Scott Med J.* 1957; 2(5): 200–15.
- Reding MJ, Potes E. Rehabilitation outcomes following initial unilateral hemispheric stroke. Life table analysis approach. *Stroke.* 1988; 19(11):1354-8.
- Riberto M, Miyazaki MH, Jorge Filho D, Sakamoto H, Battistella LR. Reprodutibilidade da versão brasileira da medida de independência funcional. *Acta Fisiatrica.* 2001;8:45-52.
- Ridding MC, Brouwer B, Miles TS, Pitcher JB, Thompson PD. Changes in muscle responses to stimulation of the motor cortex induced by peripheral nerve stimulation in human subjects. *Exp Brain Res.* 2000; 131(1):135-43.
- Ridding MC, McKay DR, Thompson PD, Miles T. Changes in corticomotor representations induced by prolonged peripheral nerve stimulation in humans. *Clin Neurophysiol.* 2001; 112(8): 1461-9.
- Rosenkranz K, Rothwell JC. Spatial attention affects sensorimotor reorganisation in human motor cortex. *Exp Brain Res.* 2006. 170(1): 97-108.
- Salinas E and Romo R. Conversion of sensory signals into motor commands in primary motor cortex. *J Neurosci.* 1998; 18(1): 499-511.
- Sawaki L, Wu CW, Kaelin-Lang A, Cohen LG. Effects of somatosensory stimulation on use-dependent plasticity in chronic stroke. *Stroke.* 2006; 37(1): 246-7.
- Schmidt RA. Motor control and learning. 2 nd. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.

- Sonde L, Gip C, Fernaeus SE, Nilsson CG, Viitanen M. Stimulation with low frequency (1.7 Hz) transcutaneous electric nerve stimulation (low-tens) increases motor function of the post-stroke paretic arm. *Scand J Rehabil Med.* 1998; 30(2): 95-9.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Baltimore: Williams and Wilkins, 1995.
- Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkeys: implications for rehabilitation medicine. In: Ince LP, ed. *Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1980.
- Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno S, Connell JS, Crago JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(4):347-54.
- Taub E, Crago JE, Burgio LD, Groomes TE, Cook EW 3rd, DeLuca SC, Miller NE. An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. *J Exp Anal Behav.* 1994; 61(2): 281-93.
- Uy J, Ridding MC, Hillier S, Thompson PD, Miles TS. Does induction of plastic change in motor cortex improve leg function after stroke? *Neurology.* 2003; 61(7): 982-4.
- Von Koch L, Wottrich AW, Holmqvist LW. Rehabilitation in the home versus the hospital: the importance of context. *Disabil Rehabil.* 1998; 20(10):367-72.

- Von Koch L, Holmqvist LW, Wottrich AW, Tham K, de Pedro-Cuesta J. Rehabilitation at home after stroke: a descriptive study of an individualized intervention. *Clin Rehabil.* 2000; 14(6): 574-83.
- Yamamoto FI. Acidente vascular cerebral hemorrágico. In: Martins HS, Damasceno MCT, Awada SB e cols. Pronto Socorro: condutas do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo. São Paulo: Manole; 2007. 906-11.
- Young J, Forster A. Day hospital and home physiotherapy for stroke patients: a comparative cost-effectiveness study. *J R Coll Physicians Lond.* 1993; 27(3): 252-8.
- Werhahn K, Conforto AB, Kadom N, Hallett M, Cohen LG. Contribution of the ipsilateral motor cortex to recovery after chronic stroke. *Ann Neurol.* 2003; 54(4): 464-72.
- White PF, Hamza MA, Recart A, Coleman JE, Macaluso AR, Cox L, Jaffer O, Song D, Rohrich R. Optimal timing of acustimulation for antiemetic prophylaxis as an adjunct to ondansetron in patients undergoing plastic surgery. *Anesth Analg.* 2005; 100(2): 367-72.
- World Health Organization (WHO). Recommendations on stroke prevention, diagnosis and therapy: report of the WHO Task Force on Stroke and other Cerebrovascular Disorders. *Stroke.* 1989; 20(10): 1407-31.
- Wu CW, Van Gelderen P, Hanakawa T, Yaseen Z, Cohen LG. Enduring representational plasticity after somatosensory stimulation. *Neuroimage.* 2005; 872-884.

Wu CW, Seo HJ, Cohen LG. Influence of Electric Somatosensory Stimulation on Paretic-Hand Function in Chronic Stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87(3): 351-7.

APÉNDICE
