



THAIS BOTOSI SCALHA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE
REABILITAÇÃO SOMATOSSENSORIAL EM
PACIENTES HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS**

Campinas

2013



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

THAIS BOTOSI SCALHA

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO
SOMATOSSENSORIAL EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS
CRÔNICOS**

Orientador: Prof. Dr. Antônio Guilherme Borges Neto

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas para obtenção de título de Doutora em Ciências Médicas, área de concentração em Ciências Biomédicas.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA THAIS BOTOSI SCALHA E ORIENTADO PELO PROF. DR. ANTÔNIO GUILHERME BORGES NETO.

Assinatura do Orientador

Campinas

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARISTELLA SOARES DOS SANTOS – CRB8/8402
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

Sca44e Scalha, Thais Botossi, 1985-
 Efeitos de um programa de reabilitação
 somatossensorial em pacientes hemiparéticos crônicos /
 Thais Botossi Scalha. -- Campinas, SP : [s.n.], 2013.

 Orientador : Antônio Guilherme Borges Neto.
 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

 1. Acidente vascular cerebral. 2. Paresia. 3.
 Sensação. I. Borges Neto, Antonio Guilherme, 1947-. II.
 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
 Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Effects of a somatosensory rehabilitation program in patients with chronic hemiparesis.

Palavras-chave em inglês:

Stroke

Paresis

Sensation

Área de concentração: Ciências Biomédicas

Titulação: Doutora em Ciências Médicas

Banca examinadora:

Antônio Guilherme Borges Neto [Orientador]

Marcos Mello Moreira

Yvens Barbosa Fernandes

Carlos Alberto da Silva

Marlene Aparecida Moreno

Data da defesa: 01-03-2013

Programa de Pós-Graduação: Ciências Médicas

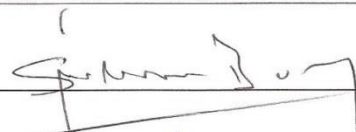
BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

THAIS BOTOSI SCALHA

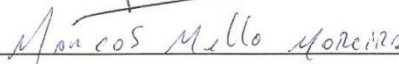
Orientador (a) PROF(A). DR(A). ANTÔNIO GUILHERME BORGES NETO

MEMBROS:

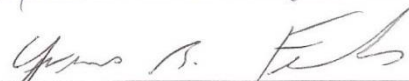
1. PROF(A). DR(A). ANTÔNIO GUILHERME BORGES NETO



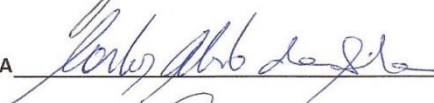
2. PROF(A). DR(A). MARCOS MELLO MOREIRA



3. PROF(A). DR(A). YVENS BARBOSA FERNANDES



4. PROF(A).DR(A). CARLOS ALBERTO DA SILVA



5. PROF(A).DR(A). MARLENE APARECIDA MORENO



Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas
da Universidade Estadual de Campinas

Data: 01/03/2013

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas incontáveis bênçãos recebidas;

Aos meus pais pelo incentivo aos estudos, sentimento de fé e amor em todos os momentos, e acima de tudo por acreditarem, confiarem e apoiarem incondicionalmente neste sonho;

A toda minha família pelas orações e confiança em mim depositadas, além de me proporcionarem momentos de extrema alegria durante esta jornada;

Ao Prof. Dr. Guilherme Borges, grande mestre e amigo, que com sua dedicação, competência e parceria, proporcionou-me uma excelente orientação, conduzindo-me sempre ao melhor caminho;

A Fisioterapeuta Núbia Maria Freire Vieira Lima, pela atenção, acolhimento, aprendizado, parceria, e principalmente por validar o meu potencial profissional;

Aos inesquecíveis e verdadeiros amigos, àqueles que são a minha segunda família, e que, sem dúvidas, sempre estiveram ao meu lado;

Aos Funcionários do setor de Fisioterapia e Terapia Ocupacional do Hospital de Clínicas da Unicamp por terem cedido o espaço para a realização do treinamento dos pacientes;

Aos pacientes, que com extrema dedicação, contribuíram para o sucesso do estudo.

“..Deus criou o infinito para vida ser sempre mais”

Desconhecido

	PÁG.
RESUMO	x
ABSTRACT	xiii
1- INTRODUÇÃO	16
1.1-Aspectos gerais do sistema somatossensorial	17
1.2-Vias somatossensoriais	19
1.3- Déficit Somatossensorial	19
1.3.1- Distúrbios mais comuns da sensibilidade	22
1.3.1.1- Posição articular e noção do movimento	23
1.3.1.2- Déficits táteis	23
1.3.1.3- Dor	24
1.4- Avaliação Somatossensorial	24
1.4.1 Escalas Funcionais	26
1.5- Reabilitação Sensorial	27
2- OBJETIVOS	29
2.1- Geral	30
2.2- Específicos	30
3- CAPÍTULOS (Artigos)	31
Artigo 1- Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke	32
Artigo 2- Effects of a somatosensory rehabilitation program in patients with chronic hemiparesis	39
4- DISCUSSÃO GERAL	63
5- CONCLUSÃO GERAL	69
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
7- ANEXOS	79
Anexo 1- Termo de consentimento livre e esclarecido	80
Anexo 2- Manual de Aplicação de Fugl-Meyer	82
Anexo 3- Avaliação Sensorial de Nottingham	89
Anexo 4- Testes Específicos	90
8- APÊNDICES	92
Apêndice 1- Tabela: Evolução dos escores para Testes Específicos.....	93
Apêndice 2- Figuras: Evolução escores FM e ASN.....	94
Apêndice 3- Ilustração da sequência de procedimentos das avaliações.....	95
Apêndice 4- Ilustração da sequência de procedimentos da pesquisa.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS

SNC	Sistema Nervoso Central
AVC	Acidente Vascular Cerebral
FM	Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer
ASN	Avaliação Sensitiva de Nottingham
DT	Teste de Discriminação tátil
DP	Teste de Discriminação de peso
RO	Teste de Reconhecimento tátil de objetos
MP	Teste de Manipulação de papel
SM	Teste de Sequência Motora
AP	Teste de Alcance e preensão
TF	Testes funcionais
AVD	Atividade de vida diária
MMSS	Membros Superiores
MMII	Membros Inferiores
DP	Desvio Padrão
Min	Mínimo
Máx	Máximo
F	Feminino
M	Masculino
D	Direito
E	Esquerdo
OF	Olhos Fechados
OA	Olhos Abertos

RESUMO

O déficit somatossensorial está entre os resultados mais frequentes das lesões cerebrais, em especial após o acidente vascular cerebral (AVC), a alteração se torna importante, pois danifica a exploração eficaz do ambiente e o desempenho de tarefas diárias, afetando adversamente a qualidade de vida, a segurança pessoal, e a recuperação motora. Instrumentos de medida quantitativos e qualitativos capazes de projetar o perfil neurológico dos pacientes pós-AVC são amplamente utilizados e auxiliam os profissionais de saúde a avaliarem o nível de comprometimento das funções sensório-motoras e capacidades funcionais, quando estas são empregadas em conjunto garantem a projeção elucidativa do desempenho geral do paciente. O objetivo do **Artigo 1** foi descrever a função somatossensorial do membro superior afetado de hemiparéticos crônicos pós-AVC e verificar as correlações entre instrumentos de medida das funções motora e sensorial, realizadas com e sem privação visual. Foram aplicadas as seguintes avaliações: Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer (FM), Avaliação Sensorial de Nottingham (ASN), e os testes de: Manipulação de Papel (MP), Sequência Motora (SM), Alcance e Preensão (AP), Testes Funcionais (TF), Discriminação Tátil (DT), Discriminação de Peso (DP) e Reconhecimento Tátil de Objetos (RO) em 20 pacientes. Os resultados apontaram correlações moderadas entre a FM motora e itens da subescala sensação tátil da ASN (pressão, temperatura, toque bilateral e propriocepção); a FM sensibilidade correlacionou-se a ASN total; e o teste DP se correlacionou com itens da ANS (pressão, picada e localização tátil). Além disso, durante os testes realizados com privação visual os pacientes demonstraram pior desempenho, fortalecendo o fato de que pacientes pós- AVC se tornam mais dependentes de informações visuais para compensar a perda sensório-motora. O objetivo do **Artigo 2** foi avaliar os efeitos de um programa de reabilitação somatossensorial em paciente hemiparéticos crônicos pós-AVC e propor metas para a reabilitação sensorial. Foram recrutados 20 pacientes que foram avaliados por duas escalas, sete testes específicos, e um teste diagnóstico. Todos os pacientes realizaram uma avaliação Inicial (aplicação dos instrumentos de medida); Tratamento Convencional (sem estímulo sensorial)

segunda avaliação; Tratamento Específico (com estímulo sensorial); terceira avaliação; período de follow-up e; quarta avaliação. A intervenção consistiu no estímulo sensorial contínuo de objetos com texturas e com características superficiais diferentes; no treinamento de propriocepção para o membro superior afetado; e no treinamento de reconhecimento de objetos. Durante cada sessão, houve o treinamento dessas três atividades sensoriais. Os efeitos da intervenção com o tratamento específico através da exposição de estímulos sensoriais apresentou resultados expressivos da melhora da função sensorial nas duas escalas funcionais, em quatro dos sete testes realizados de olhos fechados, e em um dos quatro testes realizados de olhos abertos quando comparados ao do treinamento convencional. A proposta da reabilitação inclui o fato de que a apresentação de repetidos estímulos sensoriais maximiza o uso da função sensorial residual e se aproveita da recuperação sensória. Os programas de treinamento que incluem exercícios de estimulação com diferentes modalidades somatossensoriais podem ser mais adequados para a reabilitação do déficit somatosensorial e, além disso, podem proporcionar ganhos na função motora. A abordagem visa melhorar habilidades perdidas ao invés de focar sobre a compensação.

ABSTRACT

Somatosensory deficit is among the most frequent outcome of brain injury, especially after the stroke, the change becomes important because it damages the effective exploitation of the environment and the performance of daily tasks, adversely affecting the quality of life, personal safety, and motor recovery. Instruments for measuring quantitative and qualitative able to design the neurological profile of patients with stroke are widely used and help health professionals to assess the level of impairment of sensorimotor functions and functional abilities, when they are used together ensure the projection illuminating the of the patient performance. The aim of **Article 1** was describe the somatosensory function of the affected upper limb of hemiparetic stroke patients and investigate the correlations between measurements of motor and sensory functions in tasks with and without visual deprivation. We applied the Fugl-Meyer Assessment (FMA), Nottingham Sensory Assessment (NSA), and motor and sensory tests: Paper manipulation (PM), Motor Sequences (MS), Reaching and Grasping (RG) Functional Tests (TF), Tactile Discrimination (TD), Weight Discrimination (WD) and Tactile Recognition of Objects (RO) in 20 patients. The results indicated moderate correlations between the FMA motor subscale and the tactile sensation score of the NSA. Additionally, the FMA sensitivity was correlated with the NSA total; and performance on the WD test items correlated with the NSA. Moreover, during the tests with visual deprivation patients demonstrated lower performance, reinforcing the fact that individuals who suffered from a stroke become more dependent on visual information to compensate for the loss sensory-motor. The aim of **Article 2** was to evaluate the effects of a sensorimotor rehabilitation program for upper limb stroke in patients with chronic and somatosensory deficit and propose targets for sensory rehabilitation. We recruited 20 patients who were evaluated by two scales, seven specific tests, and a diagnostic test. All participants underwent an Initial Evaluation (application of measuring instruments); Conventional Treatment (without sensory stimulation); Second Assessment; Specific Treatment (with sensory stimulation); Third Evaluation; Follow-up period and, Fourth Assessment. The intervention consisted of continuous sensory stimulation with textures and objects that had different

surface characteristics, proprioception training for the affected upper limb, and object recognition. Each session consisted of these three activities. The effects of intervention with specific treatment by exposing sensory stimulus showed significant improvement in sensory function in the two functional scales in four of the seven tests performed with eyes closed, and one of the four tests performed with eyes open compared to conventional training. The proposal includes rehabilitation of the fact that the repeated presentation of sensory stimuli maximizes the use of residual sensory function and takes advantage of sensory recovery. The training programs that include exercises with different modalities somatosensory stimulation may be more appropriate for the rehabilitation of somatosensory deficits and, in addition, can provide gains in motor function. The approach aims to improve lost abilities rather than focusing on compensation.

1- INTRODUÇÃO

1.1- Aspectos Gerais do Sistema Somatossensorial

O membro superior funciona principalmente para posicionar a mão e orientá-la no espaço apropriado para interagir com o ambiente, além disso, está envolvido em uma ampla variedade de tarefas que o requerem para produzir diferentes configurações articulares e diferentes regulações temporais e sequenciamento dos movimentos (Carr e Shepherd, 2008). Evidencia-se que o braço e a mão funcionam como uma unidade no alcance e manipulação, possibilitando ao indivíduo interagir com objetos e pessoas. O indivíduo tanto responde às exigências do ambiente como impõe intenções sobre o mesmo (Williams *et al*, 2006)

Se o princípio funcional do uso das extremidades superiores são o alcance e manipulação dos objetos, então a mão pode ser considerada como um efetor para o sistema motor, sendo usada para executar uma tarefa física; e um receptor para o sistema sensorial, operando como uma unidade perceptual (Ada *et al*, 1994).

Nosso contato com o meio exterior realiza-se através dos receptores sensoriais. Neles, os estímulos são transmitidos em impulsos nervosos e atingem o Sistema Nervoso Central (SNC). É possível distinguir três categorias de sensibilidade: exteroceptiva, propioceptiva e interoceptiva (Nitri e Bacheschi, 2008).

Os sistemas exteroceptivos são responsáveis pela sensibilidade a estímulos externos e incluem a visão, audição, o olfato, o paladar e a sensibilidade cutânea. As informações sensoriais da pele compreendem o tato, a dor e a temperatura. (Eckman, 2008).

Os sistemas propioceptivos relacionam-se às noções de posição do corpo no espaço e dos segmentos em relação aos demais, fornecem informações relativas à distensão dos músculos, tensão sobre tendões, posição das

articulações e vibração profunda; e incluem tanto a sensação posicional articular estática como a cinestésica (O'Sullivan e Schmitz, 2004).

Os sistemas interoceptivos responsabilizam-se pela sensibilidade a estímulos provenientes de vísceras, vasos sanguíneos e outras estruturas internas (Nitrini e Bacheschi, 2008).

As informações do meio ambiente e do nosso próprio corpo são processadas, armazenadas e acessadas no SNC por uma interação complexa de redes neuronais. Os receptores na periferia codificam as estimulações mecânicas, química ou térmica recebidas em potenciais do receptor. Um potencial de ação é gerado em um axônio periférico, caso os potenciais do receptor ultrapassem o limiar da zona de gatilho, será conduzido ao longo de um axônio periférico até o soma, em um gânglio da raiz dorsal, e, daí, até a medula espinal ao longo do axônio proximal (Umphred, 2004).

Na medula espinal, as informações sobem pelos axônios na substância branca a várias regiões do encéfalo. As informações são transmitidas por uma série de neurônios e sinapses. O diâmetro dos axônios, o grau de mielinização axônica e o número de sinapses na via determinam quão rapidamente as informações são processadas. Muitas informações somatossensoriais não são percebidas conscientemente, mais sim processadas no nível espinal em circuitos neurais locais ou pelo cerebelo para o ajuste de movimentos e posturas (Eckman, 2008).

Movimentos selecionados aperfeiçoam eficazmente os receptores somatossensoriais a extraírem as qualidades sensoriais pertinentes do objeto que é explorado. As propriedades do objeto referem características ou dimensões incluindo seu tamanho, forma, peso, textura, conformidade de superfície, e temperatura. Estas propriedades particulares do objeto são a base para o

reconhecimento, assim como influenciam a organização de movimentos da extremidade superior (Salmela *et al*, 2000).

1.2 Vias Somatossensoriais

As vias somatossensoriais fornecem informações a respeito do mundo externo, informações usadas no controle dos movimentos, e também para impedir ou reduzir lesões. Informações conscientes a respeito dos objetos externos podem ser obtidas por todos os quatro tipos de sensações discriminativas: tato, propriocepção, dor e temperatura.

Três tipos de vias levam informações até o encéfalo:

- vias de retransmissão consciente: carregam informações a respeito de tato discriminativo, propriocepção consciente (contribuem para nossa compreensão do mundo físico e para o controle dos movimentos finos), dor e temperatura discriminativas;
- vias divergentes: informações sobre dor lenta (informações que evocam respostas automáticas à estímulos nociceptivos);
- vias de transmissão não-consciente: informações relacionadas com o movimento (controle de postura e movimento) (Adams *et al*, 1998).

1.3- Déficit Somatossensorial

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma síndrome neurológica focal, resultante de processos patológicos dos vasos sanguíneos com consequentes perturbações focais da função cerebral e sinais clínicos de rápido desenvolvimento, persistindo por mais de 24 horas de duração (Rooper e Brown, 2000)

Etiologicamente o AVC pode ser dividido em isquêmico ou hemorrágico. O AVC isquêmico ocorre pela obstrução ou redução brusca do fluxo sanguíneo em uma artéria cerebral causando prejuízos na circulação em seu território vascular. Ele é responsável por 85% dos casos de AVC's. O AVC hemorrágico é causado pela ruptura espontânea (não traumática) de um vaso, com extravasamento de sangue para o interior do cérebro (hemorragia intracerebral), para o sistema ventricular (hemorragia intraventricular) e/ou espaço subaracnóideo (hemorragia subaracnóidea) (Borges e Damasceno, 1988).

Segundo a Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares (2012) o AVC é a doença com maior índice de mortalidade entre brasileiros, sendo a principal causa de incapacidade no mundo. Aproximadamente 70% das pessoas não retornam ao trabalho após um AVC devido às incapacidades físicas, e 50% se tornam dependentes de outras pessoas para a realização de atividades de vida diárias (AVD'S). Alguns estudos demonstram um pico de incidência para o AVC de 10% em pacientes com idade inferior a 55 anos, mas duplicando-se a cada década após os 55 anos.

O déficit neurológico reflete a localização e o tamanho do infarto ou da hemorragia. A hemiplegia/hemiparesia sobressai como sinal clássico de todas as doenças vasculares cerebrais (Damasceno e Borges, 1991), no entanto existem outras manifestações que surgem em inúmeras combinações (afasia, alterações do campo visual, déficit sensorial, confusão mental, entre outras) (Brandstater, 2002).

Posteriormente ao AVC, o comprometimento da função de membro superior é uma das sequelas mais comuns, limitando a autonomia do paciente nas AVD's e podendo levar a uma disfunção permanente (Nakayama et al, 1994). Três quartos dos AVC's ocorrem em região suprida pela artéria cerebral média. Como consequência, o membro superior será mais afetado em um grande número de pacientes. (Feys *et al*, 1998).

O déficit somatossensorial está entre os resultados mais frequentes das lesões cerebrais, em especial após o AVC. As consequências mais evidentes do déficit sensorial são alterações no reconhecimento e manipulação de objetos, perigo de queimaduras e ferimentos, prejuízos no controle motor, déficit em controlar o nível de força da mão durante o alcance, perda de equilíbrio na posição ortostática e durante a deambulação, pois leva à diminuição da fase de balanço, na velocidade e na simetria do passo (Carey, 1995; Connell, 2007). A alteração se torna importante, pois danifica a exploração eficaz do ambiente e o desempenho de tarefas diárias, afetando adversamente a qualidade de vida, a segurança pessoal, e a recuperação motora (Lynch *et al*, 2007).

Estudos mostraram que o déficit somatossensorial apresenta efeito negativo no resultado funcional dos pacientes com hemiplegia e prolonga o tratamento da reabilitação (Blanco, 1999; Han, 2002). Sullivan e Hedman (2008) afirmam que pacientes pós- AVC que apresentam distúrbios sensoriais e motores possuem pior prognóstico que aqueles com alterações motoras isoladas, que o déficit sensorial está associado a uma recuperação motora lenta, e que após o primeiro ano do AVC os índices de mortalidade aumentam para indivíduos com déficit sensorial.

O déficit também tem sido associado com o aumento da incidência de quedas, anosognosia, edema da mão, e subluxação do ombro (Maeir *et al*, 2001; Yates *et al*, 2002; Koppen *et al*, 2005). No caso do membro superior, a pequena recuperação que ocorre com a perda sensorial pode estar pelo menos em parte devido ao mecanismo do “não uso” (Shelton e Reding, 2001).

Prejuízos sensoriais e de força muscular para a preensão manual estão relacionados ao comprometimento dos movimentos do membro superior de hemiparéticos (Hendricks *et al*, 1997; Kamper *et al*, 2006) A previsão de recuperação manual é particularmente relevante, pois a estratégia de reabilitação depende da recuperação motora e a chance de desenvolvimento de complicações secundárias à paresia ou espasticidade (Van *et al*, 2009). As tarefas de preensão

e pinça exigem a identificação das propriedades dos objetos, incluindo curvatura, tamanho e fragilidade (Blennerhassett *et al*, 2007).

Tyson *et al* (2008) apontaram que é esperada que a gravidade dos déficits pós-AVC esteja associada aos distúrbios sensoriais, porém não necessariamente a fraqueza muscular estará associada a estes déficits. Os autores assinalaram, assim, a necessidade de estudos que analisem a correlação entre déficits motores e sensoriais após AVC.

Até agora, apesar da relevância clínica do déficit sensorial, pouca atenção foi dada à reabilitação desta função. Estudos em animais e humanos mostraram que as estruturas somatossensoriais do cérebro possuem um alto nível de plasticidade, e esse treinamento reabilitativo visando restaurar o déficit e as incapacidades podem conduzir a melhorias funcionais significativas (Xerri *et al*, 1998; Byl *et al*, 2003).

Conseqüentemente, a recuperação da sensibilidade, parece crucial para a restauração funcional após o AVC. O treinamento oferece a possibilidade de aumentar a habilidade do indivíduo em selecionar, prestar atenção, responder aos impulsos sensoriais relevantes e usar a informação para controlar a força muscular e a coordenação dos segmentos dos membros.

1.3.1- Distúrbios mais comuns da sensibilidade

As alterações de sensibilidade podem ser divididas em subjetivas e objetivas.

Entre as alterações subjetivas estão compreendidas as *parestesias*, que são sensações espontâneas de dor, adormecimento, formigamento, de picadas, de dor ou de queimação; as *hiperestesias*, que correspondem ao aumento da intensidade e/ou da duração da sensação produzida por um estímulo; e a *alodínea* em que existe a sensação de dor produzida por estímulos que normalmente não a provocam (O'Sullivan e Schmitz, 2004)

As alterações objetivas são aquelas detectadas ao exame e incluem as anestésias e hipoestésias (Umphred, 2004).

Em uma lesão cortical, na lesão da área sensitiva somática primária, os distúrbios de sensibilidade afetam regiões localizadas do corpo, de acordo com a sua representação cortical, semelhante à observada nas áreas motoras (Eckman, 2008).

1.3.1.1- Posição articular e noção do movimento

O reconhecimento do movimento, a consciência de sua direção e de sua posição no espaço pode estar comprometida. Pode ser possível para uma pessoa reconhecer o movimento do membro, mas não a posição do mesmo ou sua direção. Estes déficits são mais evidentes distalmente do que proximalmente (Eckman, 2008).

As informações proprioceptivas parecem ser particularmente importantes para o equilíbrio da massa corporal e ações de manipulação, como os movimentos que requerem um grau fino de controle (Umphred e Carlson, 2007).

1.3.1.2- Déficits táteis

As funções sensitivas que envolvem localização e discriminação dos estímulos, como a esterognosia, discriminação de dois pontos e a habilidade em reconhecer estímulos bilaterais simultâneos, também podem estar afetadas. Essas funções sensitivas são essenciais para o uso efetivo dos membros (O'Sullivan e Schmitz, 2004).

A apreciação da textura depende principalmente de impressões cutâneas, mas o reconhecimento da forma e do tamanho dos objetos baseia-se também nas impressões de receptores mais profundos. Estereognosia é a identificação tátil de objetos comuns. Envolve o reconhecimento de propriedades físicas, incluindo textura, assim como a natureza do objeto. Normalmente o toque e a visão proporcionam estas informações. A estereognosia requer um limiar normal para

toque na palma da mão, não se trata de uma habilidade inata, mas criada e desenvolvida por meio da experiência apropriada. Astereognosia define a incapacidade de identificar um objeto pela palpação, embora os dados sensoriais primários (tato, dor, temperatura e vibração) estejam intatos (Umphred e Carlson, 2007).

A discriminação entre dois pontos é a habilidade de reconhecer dois pontos quando aplicados simultaneamente, com a visão ocluída. A distância que esse estímulo pode ser reconhecido como duplo varia, mas é de mais menos 2,6 mm nas pontas dos dedos, e 21 mm nas regiões palmares (Adams *et al*, 1998).

1.3.1.3- Dor

A dor após um AVC pode ter origem central, quando relacionada à síndrome de dor talâmica, ou origem periférica, associada, por exemplo, a lesões nas articulações e contraturas. É frequentemente descrita como uma sensação de queimação ou laceração com desagradáveis picadas, alfinetadas e agulhadas ou dormência, e é exacerbada pelo movimento, estresse, toque suave e alterações climáticas (Umphred, 2004).

1.4 Avaliação Somatossensorial

A avaliação sensorial é realizada por 80% dos profissionais da saúde, todavia muitos pesquisadores a consideram difícil de ser executada e cansativa, principalmente porque é comumente realizada ao final de todos os testes motores (Turk *et al*, 2008). A avaliação sensorial em hemiparéticos tem sido realizada por meio de potenciais evocados somatossensoriais ou escalas funcionais (Oliveira *et al*, 2006).

De acordo com Lyden e Hantson (1998), os atributos de instrumento ideal para avaliação pós-AVC consistem em aplicação rápida e fácil; simplicidade e ausência de ambiguidade; apresentar validade concorrente; confiabilidade; demonstrar apropriada consistência interna e reprodutibilidade inter e intra-

examinadores; mostrar imunidade às influências da idade, sexo, língua, classe social, profissão ou nível educacional do paciente e possuir faixa de pontuação que evite dificuldades em pontuar mínimas mudanças clínicas.

Clinicamente, o exame sensorial cobre as vias retransmissoras conscientes (tato discriminativo, propriocepção consciente, dor rápida e temperatura discriminativa). Essas vias são testadas porque os achados dão informações que podem ser usadas na localização de uma lesão (Nitrini e Bacheschi, 2008).

O objetivo do exame sensorial é estabelecer se há algum distúrbio sensorial e, se houver, a sua localização, tipo de sensação afetada e gravidade do déficit (Adams *et al*, 1998).

Uma avaliação sensorial completa inclui a medida da sensibilidade e dos limiars de estimulação de cada sensação consciente (exceto dos limiars proprioceptivos). Segue abaixo testes que compreendem uma avaliação sensorial (Eckman, 2008):

- *Tato discriminativos: sensibilidade primária*
 - Localização Tátil

- *Tato discriminativo: sensibilidade cortical*
 - discriminação de dois pontos
 - tato simultâneo bilateral
 - grafestesia

- *Propriocepção Consciente*
 - movimento articular
 - posição articular
 - vibração

- *Tato discriminativo e Propriocepção consciente*
 - Estereognosia

- *Dor rápida*
 - dor aguda, picada
- *Temperatura discriminativa*
 - calor ou frio

1.4.1 Escalas Funcionais

Instrumentos de medida quantitativos e qualitativos capazes de projetar o perfil neurológico dos pacientes pós-AVC são amplamente utilizados e auxiliam os profissionais de saúde a avaliarem o nível de comprometimento das funções sensório-motoras e capacidades funcionais. Estas escalas facilitam a definição do nível de recuperação e permitem o estabelecimento de estratégias terapêuticas adequadas. Quando são empregadas em conjunto garantem a projeção elucidativa do desempenho geral do paciente (Oliveira *et al*, 2006).

Na literatura, o uso de instrumentos clínicos para avaliação sensorial é pouco documentado. Carey *et al* (1996) criaram o teste de senso de posição do membro, confirmando sua confiabilidade e utilidade na avaliação proprioceptiva do punho de hemiparéticos. Posteriormente, Dannenbaum *et al* (2002) elaboraram duas avaliações da função sensorial da mão desta população. Em 2002, o instrumento *Rivermead Assessment of Somatosensory Performance* foi elaborado para mensuração da função sensorial em hemiparéticos e apresentou bons coeficientes de confiabilidade intra e interexaminador, contudo exige equipamento registrado comercialmente para sua realização.

Em 2006, foi elaborado o instrumento *Hand Active Sensation Test*, que avalia a identificação de pesos e texturas por hemiparéticos, contudo limita-se à avaliação da mão e não engloba a sensação térmica e estereognosia (Williams *et al*, 2006). A subescala sensibilidade do Protocolo de Desempenho Físico de *Fugl-Meyer* aborda a exterocepção e propriocepção de membros superiores e inferiores e possui alta confiabilidade interexaminador e consistência interna. (Lin *et al*, 2004).

Validada no Brasil em 2010 a *Nottingham Sensory Assessment* foi elaborada com o objetivo de identificar os déficits sensoriais pós-AVC e monitorar sua recuperação. Trata-se de um instrumento de avaliação das modalidades sensoriais protopáticas e epicríticas, e diferencia-se das demais medidas de avaliação sensorial, pois testa todos os segmentos corporais e não exige materiais de alto custo para sua aplicação, além disso, apresentou excelentes coeficientes de concordância intra e interexaminador para todos os itens, exceto para o item temperatura. Também foi verificada alta consistência interna e confirmada a validade concorrente do instrumento (Lima *et al*, 2010).

1.5 Reabilitação Sensorial

Os pacientes com comprometimentos sensoriais significativos podem não ter movimentos espontâneos ou apresentar comprometimentos nessa área devido à falta de entradas de informações sensoriais antes do movimento e durante o mesmo. Quanto maior for o incentivo para que o paciente use o lado afetado, maior é a possibilidade de aumentar o grau de consciência e a função (Umphred, 2004). A reabilitação deve fazer com que o paciente use o lado hemiplégico/hemiparético em tarefas motoras voluntárias, ou em tarefas passivas realizadas pelo terapeuta, como por exemplo, repetidos estímulos sensoriais. A apresentação de repetidos estímulos sensoriais maximiza o uso da função sensorial residual e se aproveita da recuperação sensória. Estiramento, toques, pressão profunda e superficial, discriminação de pesos e objetos, treinamento proprioceptivo, alterações e identificação de temperaturas, além de sustentação de peso com aproximação, podem ser empregados durante a terapia para aumentar a quantidade de entradas sensoriais para o lado afetado (O'Sullivan e Schmitz, 2004).

A escolha das entradas sensoriais deve ser diretamente relacionada à tarefa funcional em questão, sendo oferecidas à superfície corporal; a estimulação deve ter uma intensidade suficiente para ativar o sistema, mas sem provocar

reações adversas; e a atenção do paciente deve estar concentrada diretamente na tarefa em questão (Umphred e Carlson, 2007).

3- OBJETIVOS

3.1- Geral

3.1.1 - Avaliar os efeitos de um programa de reabilitação sensório-motor para membros superiores em pacientes com AVC crônico e déficit somatossensorial.

3.2- Específicos

3.2.1- Quantificar os efeitos do tratamento de reabilitação somatossensorial;

3.2.2- Verificar correlações entre instrumentos de medida da função sensorial e motora;

3.2.3- Propor métodos de treinamentos para a reabilitação sensorial.

4- CAPÍTULOS (Artigos)

ARTIGO 1

CORRELATIONS BETWEEN MOTOR AND SENSORY FUNCTIONS IN UPPER LIMB CHRONIC HEMIPARETICS AFTER STROKE.

Scalha TB, Miyasaki E, Lima NMFV, Borges G. CORRELATIONS BETWEEN MOTOR AND SENSORY FUNCTIONS IN UPPER LIMB CHRONIC HEMIPARETICS AFTER STROKE. *Arq Neuropsiquiatr*, 2011; 69(4): 624-629.

Correlations between motor and sensory functions in upper limb chronic hemiparetics after stroke

Thais Botossi Scalha¹, Erica Miyasaki²,
Núbia Maria Freire Vieira Lima³, Guilherme Borges⁴

ABSTRACT

Objective: Describe the somatosensory function of the affected upper limb of hemiparetic stroke patients and investigate the correlations between measurements of motor and sensory functions in tasks with and without visual deprivation. **Method:** We applied the Fugl-Meyer Assessment (FMA), Nottingham Sensory Assessment (NSA), and several motor and sensory tests: Paper manipulation (PM), Motor Sequences (MS), Reaching and grasping (RG) Tests Functional (TF), Tactile Discrimination (TD), Weight Discrimination (WD) and Tactile Recognition of Objects (RO). **Results:** We found moderate correlations between the FMA motor subscale and the tactile sensation score of the NSA. Additionally, the FMA sensitivity was correlated with the NSA total; and performance on the WD test items correlated with the NSA. **Conclusion:** There was a correlation between the sensory and motor functions of the upper limb in chronic hemiparetic stroke patients. Additionally, there was a greater reliance on visual information to compensate for lost sensory-motor skills. **Key words:** stroke, paresis, sensation.

Correlações entre função motora e sensorial do membro superior de hemiparéticos crônicos pós-acidente vascular encefálico

RESUMO

Objetivo: Descrever a função somatossensorial do membro superior afetado de hemiparéticos crônicos após acidente vascular encefálico (AVE) e verificar as correlações entre instrumentos de medida da função motora e sensorial em tarefas com e sem privação visual. **Método:** Aplicados o Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer (FMA), Avaliação Sensorial de Nottingham (ASN), e os testes de: Manipulação de Papel (MP), Sequência Motora (SM), Alcance e Prensão (AP), Testes Funcionais (TF), Discriminação Tátil (DT), Discriminação de Peso (DP) e Reconhecimento Tátil de Objetos (RO). **Resultados:** Foram encontradas correlações moderadas entre a FMA motora e itens da subescala sensação tátil da ASN; a FMA sensibilidade correlacionou-se a ASN total; e o teste DP se correlacionou com itens da ANS. **Conclusão:** Houve correlação entre a função sensorial e motora do membro superior em pacientes hemiparéticos crônicos pós-AVE; e maior dependência das informações visuais para compensar a perda sensorio-motora. **Palavras-chave:** acidente cerebral vascular, parésia, sensação.

Stroke is the leading cause of disability in adults in Brazil¹, and the resulting impairment of motor function can lead to deficits in coordination of movements², specific muscle weakness³, abnormal tone⁴, postural adjustments and abnormal synergistic movements^{5,6} as well as lack of mobility between structures escapular waist⁷. In addition to motor disability, 50% to 85% of this population also has somatosensory deficits⁸.

The integrity of the somatosensory

Correspondence

Thais Botossi Scalha
Rua dos Bambus 885
13468-120 Americana SP - Brasil
E-mail: thais_scalha@hotmail.com

Received 30 November 2010
Received in final form 8 April 2011
Accepted 15 April 2011

State University of Campinas, Campinas SP, Brazil: ¹Mastering in Biomedical Sciences; ²Physiotherapist Specialist in Neurology Physical Therapy; ³Master in Biomedical Sciences, Medical Sciences Faculty; ⁴Professor, Department of Neurology, Medical Sciences Faculty.

system is important for motor recovery after stroke⁹. Patients with stroke who have sensory and motor impairments have a poorer prognosis than those with motor deficits alone^{10,11}. The consequences of the somatosensory deficits include changes in the recognition and manipulation of objects, danger of burns and wounds to the limb, loss of motor control in the affected limb and difficulty in controlling the level of hand strength while reaching^{12,13}.

The sensory loss and loss of strength of intrinsic hand muscles are related to the involvement of upper limb movements in hemiparetics^{14,15}. The expected recovery of manual control is particularly relevant because the rehabilitation strategy depends on motor recovery and the chance of developing complications secondary to paresis or spasticity¹⁶. For example, gripping and pinching maneuvers require the identification of the object's properties, including its curvature, size and fragility¹⁷. Tyson et al.¹⁸ showed that it is expected that the severity of deficits after a stroke correlates with sensory disturbances, but not necessarily with muscle weakness. The authors mentioned the need for further studies to examine the correlation between sensory and motor deficits after stroke.

There are several instruments to quantitatively and qualitatively profile the deficits in neurological patients after a stroke. These tests are widely used and assist health professionals to assess the level of involvement of sensory-motor functions and functional capabilities. These scales facilitate the definition of the level of sensorimotor recovery and allow the establishment of adequate therapeutic strategies¹⁹.

Specific functional scales are validated and used in neurorhabilitation clinics in Brazil, such as the Protocol of Physical Performance of Fugl-Meyer²⁰ and Sensory Evaluation of Nottingham²¹. When used together, these scales provide an informative projection of the overall performance of the patient. Recent studies have evaluated the description of sensory deficits and analyzed correlations between the scales and the degree of sensory deficits in people with stroke. However, these studies have focused on the acute and subacute stages of recovery^{17-18,22-25}. There is scant evidence of a relationship between somatosensory and motor impairment and recovery in chronic hemiparesis.

This objective of this study were, first, to describe the somatosensory function of the affected upper limb of hemiparetic stroke patients and, second, to verify the correlations between instruments measuring motor function with those measuring sensory function, performed in stroke patients with and without visual deprivation.

METHOD

Study design and participants

This was a cross-sectional study. The patients were

selected according to the following inclusion criteria: both sexes, aged less than 75 years, only a clinical diagnosis of stroke, brain injury time greater than or equal to 2 years, proprioceptive and/or exteroceptive loss in the affected wrist, and ability to comprehend simple instructions. Patients were excluded if they were diagnosed with hemineglect (test of the bells²⁶). Assessments of patients were performed at the Physiotherapy and Occupational Therapy Outpatient Clinic of The Clinics Hospital - UNICAMP. The specific tests have been adapted by the authors from a previous study by Smânia et al.¹³. The study was approved by the Ethics Committee of the Medical Sciences Faculty, UNICAMP (No. 420/2009).

Measurement instruments

Fugl-Meyer Assessment (FMA) – The FMA is an instrument validated in Brazil that measures sensory-motor recovery in stroke patients. The sections related to upper limb motor function and sensibility were applied. The motor section score ranges from 0 to 66, and the score related to exteroceptive and proprioceptive sensitivity ranges from 0 to 12. The lowest and highest scores correspond to worse and better function, respectively²⁰. Patients with scores greater than 50 have mild deficits and those with scores less than 50 have moderate to serious deficits²⁷.

Nottingham Sensory Assessment (NSA) – This is an instrument validated in Brazil²¹ that evaluates the affected upper limb in the following sensory modalities: tactile sensation (pressure, light touch, temperature, pinprick, tactile location and bilateral simultaneous touch), conscious proprioception, stereognosis and two-point discrimination. The objects offered for the stereognosis test were as follows: coins of R\$ 0.01, R\$ 0.10 and R\$ 1.00 (real currency), a ballpoint pen, a pencil, a comb, a scissors, a sponge, a piece of flannel fabric, a mug and a cup. Each item of the NSA was graded from 0 (worst function) to 2 (preserved sensation), except for conscious proprioception, which was scored from 0 to 3 points (worst and best function, respectively). The tactile sensation subscale scores ranged from 0 to 24 points and the proprioception subscale ranged from 0 to 6 points (wrist and hand affected).

Paper manipulation (PM) – Each patient was requested to crumple a sheet of paper (A4) with the affected hand into a ball. Patients either received a score of 0 if they were not able to perform the activity or a score of 1 if they were able to perform the activity. The activity was conducted under two conditions: with visual control and blindfolded¹³.

Motor Sequences Test (MS) – The MS measures the patient's performance in four motor sequences using five digits, with alternating movements between the first digit

and the others: [1] I-II, I-III, I-IV, I-V; [2] I-V, I-IV, I-III, I-II; [3] I-II; I-IV; I-III, I-V; [4] I-III, I-II, I-IV, I-V. Each trial was performed under two conditions: with visual control and blindfolded. One point was assigned for each finger movement performed correctly (maximum score of 4 points)¹³.

Reaching and grasping (RG) – The patients were required to reach and hold a metal cylinder placed in front of them (20 cm). One point was awarded for successfully being able to perform the activity. The activity was conducted under two conditions: with visual control and blindfolded¹³.

Functional tests (FT) – The composition of seven consecutive tasks was requested by the therapist: [1] closing a zipper; [2] undoing a button; [3] opening and closing Velcro; [4] using a fork; [5] taking a pencil; [6] transferring water from a jug into a glass; and [7] wearing a glove with the aid of the affected hand. The tasks were performed in two stages: first, with visual control and, second, blindfolded with supervision. One point was awarded for each task completed. The maximum score was 7, which was obtained by adding the points together from all the tasks¹³.

Tactile discrimination (TD) – Two blocks of differing spatial structure, 10 and 15 cm each, were placed under the hands of blindfolded patients (one block in each hand). Tactually, the patient had to explore the surfaces of the blocks and recognize them (greater or minor). The patients were allowed two attempts to describe the shapes. For each correct description, one point was given (maximum score of two points)¹³.

Weight discrimination (WD) – Each patient was asked to lift two objects simultaneously and report whether or not they had equal weights. We used two plastic containers weighing 100 g and 500 g. The task was performed blindfolded, and patients were given one point for a correct answer¹³.

Tactile recognition of objects (RO) – While blindfolded under supervision, each patient's tactile recognition of seven familiar objects was tested. The objects tested were as follows: [1] a comb; [2] a toothbrush; [3] pencils; [4] a glass; [5] a spoon; [6] a wristwatch; and [7] real currency. One point was given for each task completed. The maximum score was 7, which was the sum of all tasks¹³.

Procedures

The patients underwent testing with the instruments described above by a physiotherapist trained and familiar with the scales. The instruments were administered in a single day in the afternoon, and the patients were offered rest periods between tasks to avoid fatigue. When the test required visual deprivation, the patient was blindfolded.

First, the patients were tested on the FMA motor and sensory and NSA scales. Then, PM, MS, RG, and FT tests without visual deprivation were performed. Finally, the tests in which visual deprivation was necessary were performed: TD, WD, RO, PM, MS, RG and FT. All the patients signed an informed consent.

Statistical analysis

Data measured as continuous variables were described with measures of central tendency and dispersion. Data measured as categorical variables were arranged by frequency. It was not found normal distribution of numerical variables based on the Kolmogorov-Smirnov test. For the analysis of correlation of the independent variables, we used Spearman's test. To categorize the level of Spearman's correlation coefficient (r), we adopted the following scores: $r < 0.40$ corresponded to poor correlation, $r = 0.75$ corresponded to moderate correlation, and $r > 0.75$ corresponded to high correlation²⁸. For analysis of the dependent variables, we used the Wilcoxon test. The level of significance was 5%. The statistical software used was SPSS 15.0 for Windows.

RESULTS

Among 50 patients recruited, 20 were included in the study based on the inclusion criteria described above. Table 1 shows the demographic data and scores on the FMA and NSA and its subscales. Table 2 summarizes the distribution of scores for the tests performed with eyes open and closed. Table 3 displays the frequency of scores for the tactile discrimination test, discrimination of weights and tactile recognition of objects.

The FMA sensitivity was correlated with total NSA score ($p = 0.691$, $p = 0.001$). We found correlations between the FMA subsection concerning exteroception in the arm with light touch and pressure and the NSA score ($p < 0.005$). The score on the FMA subsection corresponding to exteroception in the palm moderately correlated with all items in the tactile sensation subscale of the NSA ($p < 0.005$), with the exception of temperature sensation. The score of the FMA section on proprioception (shoulder and elbow) was correlated with the score of the NSA section on proprioception ($r = 0.585$, $p = 0.007$). The latter also correlated with the FMA section on proprioception in the wrist and hand ($r = 0.746$, $p < 0.001$).

No correlation was found between the FMA motor score in the wrist and hand and total NSA score. Moderate correlations were found between the FMA motor subscale score and scores on tactile sensation on the NSA. Correlations between the FMA motor score and tactile sensation were as follows: for pressure $r = 0.586$ and $p = 0.007$, for temperature $r = 0.613$ and $p = 0.004$, for

Table 1. Demographic data and scores of rating scales (n = 20).

Variables	n or median	1°Q; 3°Q
Sex (F/M)	4/16	–
Age (years)	52.5	35.75; 60.5
Time of stroke (years)	5	2; 6.75
Affected hemisphere (R/L)	7/13	–
FMA total UL	26	10; 44.50
FMA UL (shoulder and elbow)	16	9.5; 19.75
FMA UL (wrist and hand)	4	1.25; 13.75
FMA total sensitivity UL	9	4.25; 10.75
FMA exteroception arm	2	1; 2
FMA exteroception palm	1	0.25; 2
FMA proprioception (shoulder and elbow)	4	2; 4
FMA proprioception (wrist and thumb)	2	0; 3.75
NSA	59	36.25; 75.50
Light touch	9	4.50; 9
Pressure	9	4.50; 12
Sting	10	7.25; 12
Temperature	7.5	6; 9
Location tactile	8.5	4; 11.50
Bilateral simultaneous touch	6.5	4; 9
Proprioception	6	3; 8
Stereognosis	1.5	0; 11.75
2-point discrimination	1	0; 1

FMA: Fugl-Meyer assessment; UL: upper limb; R: right; L: left; NSA: Nottingham sensory assessment.

Table 2. Frequency of test scores (n=20).

Instruments to measure (score)	Eyes open	Visual deprivation
Paper manipulation (0/1)	17/3	18/2
Motor Sequences test (0/4)	18/2	20/0
Reaching and grasping (0/1)	13/7	14/6
Functional tests (0/1/2/3/4/5/6/7)	11/3/0/2/1/1/2/0	10/3/3/1/1/2/0/0
Total score	51	34*

*p=0.05 for difference in scores between tests with and without visual deprivation.

touch, bilaterally, $r=0.518$ and $p=0.019$, and for proprioception $r=0.515$ and $p=0.02$.

We found a correlation between several NSA test items and WD. The correlations were as follows: for pressure and WD, $r=0.627$ and $p=0.003$, for sting and WD $r=0.573$ and $p=0.08$ and for tactile localization and WD, $r=0.582$ and $p=0.007$. Table 4 shows the Spearman correlation coefficients between FMA motor scores, NSA scores and other tests performed with and without eyes open.

DISCUSSION

The patients with chronic hemiparesis showed an impairment of all sensory modalities in the affected upper

Table 3. Frequency of test scores (n=20).

Instruments to measure (score)	Frequency
tactile discrimination (0/1/2)	13/6/1
Weight discrimination (0/1)	11/9
Tactile recognition of objects (0/1/2/3/4)	13/1/1/3/2

limb and moderate to severe motor impairment. The scores on instruments specific for exteroceptive and proprioceptive sensory function correlated with each other, but no correlation was found between the FMA motor score for the wrist and hand and NSA scores for the same joints.

Table 4. Spearman correlation coefficients (n = 20).

Instruments to measure	FMA motor	NSA total
PM EO	r=0.62 p=0.04	r=-0.182 p=0.442
PM visual deprivation	r=-0.521 p=0.019	r=-0.011 p=0.627
MS EO	r 0.521 p=0.019	r -0.116 p=0.627
MS visual deprivation	-	-
RG FO	r=-0.774 p<0.001	r=0.191 p 0.42
RG visual deprivation	r=-0.635 p=0.003	r=0.237 p=0.315
FT EO	r=0.74 p<0.001	r=0.167 p=0.487
FT visual deprivation	r=-0.678 p=0.003	r=0.187 p=0.43
ID	r=0.191 p=0.419	r=0.451 p=0.046
WD	r=0.393 p=0.087	r=0.541 p=0.014
RO	r 0.075 p=0.752	r 0.597 p=0.005

EO: eyes open; FMA: Full-Meyer assessment; NSA: Nottingham sensory assessment; PM: paper manipulation; MS: Motor sequences test; RG: Reaching and Grasping; FT: functional tests; TD: tactile discrimination; WD: weigh discrimination; RO: tactile recognition of objects.

The sensory and motor functions of the affected upper limb correlated with the functional tests performed with and without visual deprivation. The patients had worse performance with visual deprivation.

Kuijk et al.¹⁶ evaluated hemiparetics and found that 60% did not exhibit any upper extremity motor recovery over 26 weeks according to FMA scores. At 6 months after the stroke, 17% had complete recovery of motor function in the upper extremity and 23% had partial motor recovery. At 6 months, 12 patients (34%) developed some function of the hand as evaluated by the hand FMA subscore.

Welmer et al.²³ evaluated 66 patients at one week post-stroke and reassessed them after 3 months and 18 months. The authors found moderate to strong correlations between hand function and fine sensory testing (light touch and positioning of the thumb) in acute and subacute stroke, but they found only a weak correlation in patients with chronic hemiparesis. One possible explanation for this finding is that learning how to use vision as compensatory mechanism for their sensory deficits may take some time. However, the changes are hardly conscious proprioception compensated by vision and tactile deficits.

Tyson et al.¹⁸ used the Rivermead Assessment of Somatosensory Perception (RASP), which includes two sensory modalities, light touch and proprioception, and two functional assessments, detection and discrimination of objects. They found a higher deficit in tactile sensation than with proprioception in hemiparetic patients during the acute phase and they found a correlation between these methods, suggesting that measuring these abilities may serve as a tool to quantify sensory recovery.

We found no correlation between motor function and the ability to discriminate weights. Blennerhasset et al.¹⁷ evaluated fine motor skill (grip) of hemiparetics and found a weak correlation with the ability to discriminate textured surfaces and no correlation with recognition of weights with the thumb and forefinger without the aid of visual cues.

The limitations of this study include the ceiling and soil effect of functional testing due to the small variation of scores among patients, and a small sample size.

These results show a correlation between the sensory abilities and motor function of the upper limb with functional activities in chronic hemiparetic patients after a stroke. This correlation was especially strong in tasks with visual deprivation.

Individuals who suffered from a stroke become more dependent on visual information to compensate for lost sensory-motor information and used visual cues to reorganize the sensory information that changed after the injury. Sensory integration is required to process and organize sensory information for functional use in daily activities and occupational duties. Evidence of this was shown in this article by correlations between the FMA motor subscale and the tactile sensation subscore of the NSA (pressure, temperature, touch, proprioception, and bilateral touch).

The study presents a contribution to the area of neurorehabilitation. However, there is a need for further investigations, particularly a need to compare various instruments used for measuring and analyzing sensory-motor recovery of hemiparetic patients and to determine their use in the planning and implementation of effective rehabilitation programs.

REFERENCES

1. Sullivan SB, Schmitz JJ. Fisioterapia: avaliação e tratamento. São Paulo: Manole, 2004.
2. Trombly C A. Deficit of reaching in subjects with left hemiparesis: a pilot study. *Am J Occup Ther* 1992;46:887-897.
3. Bourbonnais D, Vanden Noyen S. Weakness in patient with hemiparesis. *Am J Occup Ther* 1989;43:313-319.
4. Wisendanger M. Weakness and upper motor neuron syndrome: a critical pathophysiological appraisal. In: Berardelli A, Benseck R, Manfredi M, Marsden CD (Eds). *Motor Disturbances: II*. London, Academic Press; 1990:319-331.
5. Di Fábio R P, Badke M E, Duncan P W. Adapting human postural reflexes

- following localized cerebrovascular lesion: analysis of bilateral long latency responses. *Brain Res* 1986;363:257-264.
6. Enoch B. *Adult hemiplegia: evaluation and treatment*. 3 ed. Oxford, Heinemann Medical, 1990.
 7. Byerson S, Levit K. The shoulder in hemiplegia. In: Donatelli R (Ed). *Physical therapy of the shoulder*. New York, Churchill Livingstone, 1987:105-131.
 8. Kim JS, Choi-Kwon S. Discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. *Stroke* 1996;27:677-682.
 9. Staines WR, Black SL, Graham SJ, McIlroy WL. Somatosensory gating and recovery from stroke involving the thalamus. *Stroke* 2002;33:2642-2651.
 10. Han L, Law-Gibson D, Reding M. Key neurological impairments influence function-related group outcomes after stroke. *Stroke* 2002;33:1920-1924.
 11. Patel AT, Duncan PW, Lai SM, Studenski S. The relationship between impairments and functional outcomes poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:1357-1363.
 12. Carey LM, Matyas LA, Ock L. Evaluation of impaired fingertip texture discrimination and wrist position sense in patients affected by stroke: comparison of clinical and new quantitative. *J Hand Ther* 2002;15:71-82.
 13. Smania N, Montagna B, Faccioli S, Fiaschi A, Aglioti SM. Rehabilitation of somatic sensation and related deficit of motor control in patients with pure sensory stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1692-1702.
 14. Hendricks HT, Hageman G, van Limbeek L. Prediction of recovery from upper extremity paralysis after stroke by measuring evoked potentials. *Scand J Rehabil Med* 1997;29:155-159.
 15. Kamper DG, Fischer HC, Cruz EG, Rymer WZ. Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;87:1262-1269.
 16. Van Kujik AA, Pasman JW, Hendricks HT, Zwarts MJ, Geurts ACH. Predicting hand and motor recovery in severe stroke: the role of motor evoked potentials in relation to early clinical assessment. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:45.
 17. Ellenberghassett JM, Matyas LA, Carey LM. Impaired discrimination of surface friction contributes to pinch grip deficit after stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2007;21:263.
 18. Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley AB, Tallis RC. Sensory loss in hospital-admitted people with stroke: characteristics, associated factors, and relationship with function. *Neurorehabil Neural Repair* 2008;22:166.
 19. Oliveira R, Cacho EWA, Borges G. Post-stroke motor and functional evaluations. *Arq Neuropsiquiatr* 2006;64:731-735.
 20. Maci T, Quagliaro EMAB, Cacho EWA, et al. Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev Bras Fisioter São Carlos* 2006; 0:177-183.
 21. Lima DIT, Queiroz AP, Salvo G, Yoneyama SM, Obereg TD, Lima NMFV. Versão Brasileira da Avaliação Sensorial de Nottingham: validade, concordância e confiabilidade. *Rev Bras Fisioter* 2010; 4:166-174.
 22. Valach L, Signer S, Hartmeier A, Hofe K, Steck GC. Chedoke-McMaster stroke assessment and modified Barthel Index self-assessment in patients with vascular brain damage. *Int J Rehab Res* 2003;26:93-99.
 23. Welmer AK, Olmqvist LW, Sommerfeld DK. Limited fine hand use after stroke and its association with other disabilities. *J Rehabil Med* 2008; 40:603-608.
 24. Sulkinen L, Tenovuori O, Jääskeläinen SK, Hämäläinen H. Recovery of somatosensory deficits in acute stroke. *Acta Neurol Scand* 2005;111: 366-372.
 25. Wagner JM, Lang CE, Sahrman SA, Edwards DF, Dromerick AW. Sensorimotor impairments and reaching performance in subjects with poststroke hemiparesis during the first few months of recovery. *Physical Therapy* 2007; 87:751-765.
 26. Gauthier L, Dehaut F, Joanette Y. The bells test: a quantitative and qualitative test for visual neglect. *Internat J Neuropsychol* 1989;11:43-54.
 27. Michaelsen SM, Dannenbaum R, Levin MF. Task-specific training with trunk restraint on arm recovery in stroke. *Stroke* 2006;37:186-192.
 28. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

ARTIGO 2

EFFECTS OF A SOMATOSENSORY REHABILITATION PROGRAM IN PATIENTS WITH CHRONIC HEMIPARESIS

Scalha TB, Lima NMVF, Borges G. EFFECTS OF A SOMATOSENSORY REHABILITATION PROGRAM IN PATIENTS WITH CHRONIC HEMIPARESIS. *Research in Developmental Disabilities* (Submetido).

**EFFECTS OF A SOMATOSENSORY REHABILITATION PROGRAM
IN PATIENTS WITH CHRONIC HEMIPARESIS**

Thais Botossi Scalha, Nbia Maria Freire Vieira Lima, Guilherme Borges.

Institution: State University of Campinas, 13083-970 Campinas-SP, Brazil.

Correspondence Address

Thais Botossi Scalha

Americana –SP, Brazil

e-mail: thais_scalha@hotmail.com

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects of a sensorimotor rehabilitation program for upper limb stroke in patients with chronic and somatosensory deficit; and propose goals for sensory rehabilitation. **Method:** We applied the Fugl-Meyer Assessment (FMA), Nottingham Sensory Assessment (NSA), and several motor and sensory tests: Tactile Discrimination (TD), Weight Discrimination (WD), Tactile Recognition of Objects (RO), Paper manipulation (PM), Motor Sequences (MS), Reaching and grasping (RG) and Tests Functional (TF). The initial assessment was followed by a period of conventional physical therapy. After this period, the patients underwent a second evaluation and physical therapy associated with sensory stimulation thereafter. The intervention consisted of continuous sensory stimulation with textures and objects that had different surface characteristics, proprioception training for the affected upper limb, and object recognition. Once specific treatment was completed, a third assessment was performed. After this period, the patients underwent a Follow-up. The study was completed by performing a fourth assessment. **Results:** The NSA and FMA showed statistically significant increases in scores between the evaluations ($p < 0.01$), indicating improvement in motor and sensory functions. Assessing the seven specific tests, the test Tactile recognition of objects (RO) and Regarding the functional test (FT) showed statistically significant increases in scores indicated improvement. **Conclusion:** The somatosensory rehabilitation program showed significant improvements in somatic sensation and motor function in patients with chronic post-stroke hemiparesis with sensory deficits.

Key-words: Stroke, Paresis, Sensation.

INTRODUCTION

Somatosensory deficit is among the most frequent outcome of brain injury, especially after stroke, with an incidence of 50% to 85%, depending only on the location and extent of injury (Kim and Choi-Kwon, 1996).

The most obvious consequences of somatosensory deficits are changes in recognition and manipulation of objects, sensory deficits (risk of burns and wounds on the affected limb), loss of the motor control of the affected limb, deficits in controlling the power level of the hand during reaching, and loss of balance while standing or walking (Carey *et al*, 1993).

Studies have shown that the deficits result in negative somatosensorial effects on the functional outcome of patients with hemiplegia and that the deficits prolong rehabilitation (Patel *et al*, 2000; Carey *et al*, 2002). Sullivan and Hedman (2002) stated that patients who had suffered a previous stroke resulting in motor and sensory disorders have a worse prognosis than those with isolated motor disorders. These researchers also stated that the sensory deficit is associated with a slow motor recovery and that after the first year of stroke, mortality rates increased for individuals with sensory deficits.

Sensory loss and strength of handgrip are related to impairment of upper limb movements (Kamper *et al*, 2006). The forecast recovery manual is particularly relevant because the strategy of rehabilitation depends on motor recovery and the chance of developing complications secondary to paresis or spasticity (Van *et al*, 2009).

Tests to measure quantitatively and qualitatively the neurological profile of patients with strokes are widely used and help health professionals assess the level of impairment of sensorimotor functions and functional capabilities (Oliveira *et al*, 2006).

Recent studies have considered the description of sensory deficits and analysis of the correlation between the scales for people with strokes, focusing on the acute and subacute condition (Wagner *et al*, 2007; Welmr *et al*, 2008). There is scant evidence that the changes in somatosensory impairment and motor recovery in chronic hemiparesis are correlated.

The following were the objectives of this study: (1) To evaluate the effects of a sensorimotor rehabilitation program for upper limb stroke in patients with chronic and somatosensory deficit, (2) to propose goals for sensory rehabilitation.

MATERIALS AND METHODS

Study design and participants

We conducted a cross-sectional study and patients were selected according to the following inclusion criteria: both sexes, age under 75 years, only a clinical diagnosis of stroke, brain injury time greater than or equal to 8 months, proprioceptive and/or exteroceptive loss in the affected wrist, and ability to comprehend simple instructions. Patients were excluded if they were diagnosed with hemineglect (bells test). Assessments of patients were performed at the Physiotherapy and Occupational Therapy Outpatient Clinic of The Clinics Hospital – UNICAMP. The specific tests have been adapted by the authors from a previous study by Smania *et al* (2003). The study was approved by the Ethics Committee of the Medical Sciences Faculty, UNICAMP (No. 420/2009).

Measurement instruments

Fugl-Meyer Assessment (FMA): The FMA is an instrument validated in Brazil that measures sensory-motor recovery in hemiparetic patients. The sections related to upper

limb motor function, sensibility, passive motion and pain were applied. Each item of the FMA was graded from 0 (worst function) to 2 (preserved sensation), and the lowest and highest scores correspond to worse and better function, respectively (Maki *et al*, 2006).

Nottingham Sensory Assessment (NSA): This assessment is an instrument validated in Brazil that evaluates the affected upper limb in the following sensory modalities: tactile sensation (pressure, light touch, temperature, pinprick, tactile location and bilateral simultaneous touch), conscious proprioception, stereognosis and two-point discrimination. Each item of the NSA was graded from 0 (worst function) to 2 (preserved sensation), except for conscious proprioception, which was scored from 0 to 3 points (worst and best function, respectively) (Lima *et al*, 2010).

Tactile discrimination (TD): Two blocks of differing spatial structure, 10 and 15 cm each, were placed under the hands of blindfolded patients (one block in each hand). Patients had to explore the surfaces of the blocks and recognize them (greater or minor) tactually. They were allowed two attempts to describe the shapes. For each correct description, one point was given (Smania *et al*, 2003).

Weight discrimination (WD): Each patient was asked to lift two objects simultaneously and report whether they had equal weights. We used two plastic containers weighing 100 g and 500 g. The patients were allowed two attempts, the task was performed blindfolded, and patients were given one point for a correct answer (Smania *et al*, 2003).

Tactile recognition of objects (RO): While blindfolded under supervision, each patient's tactile recognition of seven familiar objects with the affected upper limb was tested. The tested objects included the following: (1) a comb, (2) a toothbrush, (3) pencils, (4) a glass,

(5) a spoon, (6), a wristwatch, and (7) real currency. One point was given for each completed task (Smania *et al*, 2003).

Paper manipulation (PM): With the affected hand, each patient was requested to crumple a sheet of paper (A4) into a ball. Patients received either a score of 0 if they were not able to perform the activity or a score of 1 if they were able to perform the activity. The activity was conducted with visual control and blindfolded (Smania *et al*, 2003).

Motor Sequences Test (MS): The MS measures the patient's performance in four motor sequences using five digits with alternating movements between the first digit and the others: (1) I-II, I-III, I-IV, I-V; (2) I-V, I-IV, I-III, I-II; (3) I-II; I-IV; I-III, I-V; (4) I-III, I-II, I-IV, I-V. Each trial was performed with visual control and blindfolded. One point was assigned for each finger movement performed correctly (Smania *et al*, 2003).

Reaching and grasping (RG): The patients were asked to reach and hold a metal cylinder placed in front of them (20 cm). One point was awarded for successful execution of the activity. The activity was tested with visual control and blindfolded (Smania *et al*, 2003).

Functional tests (FT): The composition of the following seven consecutive tasks performed with the affected upper limb was requested by the therapist: (1) closing a zipper, (2) undoing a button, (3) opening and closing Velcro, (4) using a fork, (5) taking a pencil, (6) transferring water from a jug into a glass, and (7) wearing a glove with the aid of the affected hand. The tasks were performed with visual control and blindfolded under supervision. One point was awarded for each completed task (Smania *et al*, 2003).

Bells Test: The patient was presented a sheet with 315 drawn objects, which were small and repeated and included 35 bells, which were distributed in a seemingly random fashion. The patient's task was to locate the bells and circle them. If the patient failed to find six or more bells, hemineglect was suspected (Gauthier *et al*, 1989).

PROCEDURES

The patients underwent testing with the above-described instruments by a physiotherapist who was trained and familiar with the scales. When the test required visual deprivation, the patient was blindfolded.

First, the patients were tested on the FMA motor, sensory and NSA scales. Next, PM, MS, RG, and FT tests without visual deprivation were performed. Finally, the following tests, in which visual deprivation was necessary, were performed: TD, WD, RO, PM, MS, RG AND FT.

Conventional Treatment

The initial assessment was followed by a period of two months of conventional physical therapy with twice-weekly sessions and with an average of 50 minutes per session.

The activities included stretching and strengthening of the upper and lower limbs, balance and coordination activities, and the activities excluded any type of somatosensory activity.

After this period, the patients underwent a second evaluation and physical therapy associated with sensory stimulation thereafter.

Specific Treatment

This type of treatment was performed for a period of two months with twice-weekly sessions lasting an average of 70 minutes per session, which included 30 minutes of conventional physiotherapy and 40 minutes of sensory stimulation.

The intervention consisted of continuous sensory stimulation with textures and objects that had different surface characteristics, proprioception training for the affected upper limb, and object recognition. Each session consisted of these three activities in random order for 10 to 12 minutes.

We used the following objects for the continuous sensory stimulation: kitchen sponge, loofah plant for bathing, hairbrush with soft bristles, nylon monofilaments, comb, cotton, cotton cloth, cold and warm water. For each object, the sensory stimulus was provided for several minutes continuously on the surfaces of palm and dorsum of the hand and the affected upper limb. When the sensory stimulus was water, we used the immersion technique in ice water (10°) or warm water (40°). The training began once the patient was blindfolded and after the therapist had extracted all possible information about the texture of the objects or the water temperature. The blindfold was removed, and the sensory stimulus was still present for several minutes.

Training on proprioception was performed with the patient blindfolded. The therapist positioned the particular joint of the affected upper limb and asked the patient to match the final position of the joint with the opposite upper limb.

For training of object recognition, the patient was kept blindfolded and was instructed to focus his/her attention on the discrimination of form, size, texture, weight, temperature, hardness, and finally on recognition of the object

Once specific treatment was completed, a third assessment was performed.

Follow-up

Follow-up consisted of two months of physical therapy that excluded sensory stimulation. The study was completed by performing a fourth assessment.

Statistical Analysis

To compare the scales, taking into account the factor group / time, we used analysis of variance (ANOVA) for repeated measures. Due to sample size transformation was applied by ranks in the variables. Multiple comparisons were performed by the profile test by contrasts.

To verify the linear association between variables we used the Spearman correlation coefficient.

The level of significance for statistical tests was 5%.

RESULTS

We evaluated 53 patients. Of these patients, 23 fulfilled the inclusion criteria. Two showed no interest in participating in the project, and one patient withdrew during the initial phase of treatment, resulting in a sample consisting of 20 patients. An analysis of the descriptive variables is presented in Table 1.

The NSA and FMA showed statistically significant increases in scores between the evaluations ($p < 0.01$), indicating improvement in motor and sensory functions over time, except for the interval between the third and fourth assessments, which showed decreased scores that were statistically significant.

Table 2 shows the evolution of the scores for the sub items of the FMA, and the percentage that according to Index Cohen (Coe, 2002) discloses the effectiveness of the specific treatment method compared with conventional treatment. For example, for the value of 54% (table 2) indicates that the average person in the experimental group would score higher than 54% of a control group that was initially equivalent.

Table 3 shows the evolution of the scores of sub items of NSA and index Cohen.

Assessing the seven specific tests, Tactile Discrimination Test (TD) showed improvement in scores between assessments, with maintenance of function (Table 4).

Tactile recognition of objects (RO) for visual deprivation showed statistical significance ($p < 0.01$), except between the first and second assessment. (Table 4).

Regarding the functional test (FT) with visual deprivation statistical significance ($p < 0.01$) was noted between the first and third, the second and third, and the third and fourth assessments with visual deprivation. However, without visual deprivation, statistical significance ($p < 0.01$) was achieved for all times, except the period between the third and fourth assessments (Table 4).

Tests weight discrimination (WD), paper manipulation (PM) with and without visual deprivation, test motor sequence (MS) with and without visual deprivation, and the reaching and grasping (RG) with and without visual deprivation exhibited minimal changes

in frequency of performing the task, indicating that there was no improvement in function regardless of the treatment (Table 5).

Table 6 shows the scores for the activities carried out with and without visual deprivation and index Cohen.

DISCUSSION

The sensory training is effective in improving the ability to discriminate sensory and motor function in hemiparetic patients during the chronic phase, with a median post-stroke period of 5.4 years ranging from 2 to 15 years.

The effects of treatment cannot be attributed to spontaneous recovery because of at least two reasons. First, the performance of all patients was relatively stable during the pre-treatment phase. Second, all patients were in the chronic phase.

Sensory deficits have been reported to be prognostic factors for recovery and long-term functional outcomes (Tyson *et al*, 2007). Kim and Choi-Kwon (1996) evaluated stroke patients using only a sensory test and reported that 25% of the patients had somatosensory deficits. However, multimodal sensory tests revealed an increase of 60% in this clinical deficit. This fact underscores the importance of using scales and functional tests for the different sensory functions for each patient.

Our battery of tests consisted of a variety of measures, including not only somatic sensitivity tests but also tests to evaluate control motor, disability, and conditions of daily living. Thus, the treatment was characterized by somatic sensitivity training and recovery of sensory deficits related to motor control. There was an improvement that has spread to

almost all the evaluated functions, thereby indicating a generalization of the relearned skills.

Our results are in agreement with those of Yekutieli and Guttman (1993), who conducted a controlled study of a large number of patients with somatosensory deficits. The treatment led to quantitative gains in all the studied tests (tactile location, direction of elbow position, two-point discrimination and stereognosis). Thus, a comprehensive treatment with different types of incentives for rehabilitation of somatosensory deficits can lead to gains in a wide range of sensory tasks.

The sensory program was clinically driven and focused on training using continuous sensory stimulation with textures and objects with different surface characteristics, the affected upper limb proprioception and tactile recognition of objects. These skills and/ or lack of skills were selected as they directly affected the upper limb function (Winward *et al*, 2007). Because the skills were all addressed simultaneously, the time available to train a single mode was much shorter. Therefore, it was not surprising that the magnitude of the observed change was smaller than when the modalities were individually trained.

The effects of intervention with specific treatment by exposing sensory stimuli were superior to conventional training effects on both functional scales. Four of the seven tests were performed with visual deprivation, and one of the four tests performed without visual deprivation, indicating that the results of three tests were independent of whether the patient's eyes were open or closed, and overall, no improvement was seen. Furthermore, the functional gains remained broadly stable two months after training.

The study by Winward *et al.* (2007) provides insight into the somatosensory recovery after stroke. Eighteen subjects with stroke were subjected to sensory and motor evaluation. All participants had fully preserved acute sensations; however, during the six months, there was a general trend toward recovery in most sensory modalities. Although the complete recovery of sensory deficits has not occurred in any of the 18 participants in all sensory subtests, all participants showed somatosensory improvement.

Our findings also showed improved sensory function over the training period, especially after training with specific sensory stimuli. Taking into account the NSA, there was an increasing improvement of mean scores. Patients started with a mean score of 55.2 and completed training with a score of 74, and after two months of physical therapy without sensory stimulation, the average score was 71.

Comforto *et al.* (2010) tested the hypothesis that somatosensory stimulation could improve the performance of motor tasks that simulate activities of daily living in patients with signs of predominantly cortical stroke, and the results indicated an improvement in motor skills from the sensory training. In our study, improvement in motor function over the six months, regardless of the training conducted; however, the mean scores were higher after specific training.

Considering the quantitative functional tests performed with and without visual deprivation, for tests performed with visual deprivation, patients showed worse performance and not maintenance of function. Several studies are in favor of visual deprivation because it encourages patients to focus their attention on sensory inputs other

than vision to reorganize the sensory information that has changed after the injury, as evidenced in our study (Hillier and Dunsford, 2006; Lynch *et al*, 2007).

CONCLUSION

The somatosensory rehabilitation program showed significant improvements in somatic sensation and motor function in patients with chronic post-stroke hemiparesis with sensory deficits.

Training programs that include exercises using somatosensory stimulation with different modalities may be more successful in rehabilitation of somatosensory deficits and can lead to improvement in motor function.

The approach aims to improve lost skills, rather than focusing on compensation. This result is significant for rehabilitation after stroke, given the high prevalence of sensory loss and negative impact on the effective exploitation of the environment and the performance of activities of daily living.

REFERENCES

1. Carey LM, Matyas TA, Oke LE (1993). Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Arch Phys Med Rehabil* 74:602-11.
2. Carey LM, Matyas TA, Oke LE (2002). Evaluation of Impaired Fingertip Texture Discrimination and Wrist Position Sense in Patients Affected by Stroke: Comparison of Clinical and New Quantitative. *Journal Of Hand Therapy* 15:71–82.
3. Coe R (2002). It's the Effect Size, Stupid- What effect size is and why it is important. British Educational Research Association annual conference, Exeter, 12-14 September.
4. Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, Santos RL, Moreira VL, Marie SKN, et al (2010). Effects of Somatosensory Stimulation on Motor Function After Subacute Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 24(3) 263-272.
5. Gauthier, L, Dehaut, F, & Joannette, Y (1989). The bells test: A quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Neuropsychology* 2, 49-54.
6. Hillier S; Dunsford B (2006). A pilot study of sensory retraining for the hemiparetic foot post-stroke. *International Journal of Rehabilitation Research* 29: 237-242.

7. Kamper DG, Fischer HC, Cruz EG, Rymer WZ (2006). Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 87: 1262–1269.
8. Kim JS, Choi-Kwon S (1996). Discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. *Stroke* 27:677–82.
9. Lima DHF, Queiroz AP, Salvo G, Yoneyama SM, Oberg TD, Lima NMFV (2010). Versão Brasileira da Avaliação Sensorial de Nottingham: validade, concordância e confiabilidade. *Rev. bras. Fisioter.* [online] 14: 166-174.
10. Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, et al (2006). Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Rev bras Fisioter* Vol.10: no.2.
11. Oliveira R, Cacho EWA, Borges G (2006). Post-stroke motor and functional evaluations. *Arq Neuropsiquiatr* 64(3-B):731-735.
12. Patel AT, Duncan PW, Lai SM, Studenski S (2000). The relationship between impairments and functional outcomes post stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 81:1357-1363.
13. Smania N, Montagnana B, Faccioli S, Fiaschi A, Aglioti SM (2003). Rehabilitation of Somatic Sensation and Related Deficit of Motor Control in Patients With Pure Sensory Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 84:1692-702.
14. Sullivan JE, Hedman LD (2008). Sensory Dysfunction Following Stroke: Incidence, Significance, Examination, and Intervention. *Clinical rehabilitation* 200-217.

15. Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley AB, Tallis RC (2007). Sensory Loss in Hospital-Admitted People With Stroke: Characteristics, Associated Factors, and Relationship With Function. *Neurorehabil Neural Repair* 22: 166.
16. Van Kuijk AA, Pasman JW, Hendricks HT, Zwarts MJ, Geurts ACH (2009). Predicting Hand Motor Recovery in Severe Stroke: The Role of Motor Evoked Potentials in Relation to Early Clinical Assessment. *Neurorehabil Neural Repair* 23: 45.
17. Wagner JM, Lang CE, Sahrman SA, Edwards DF, Dromerick AW (2007). Sensorimotor impairments and reaching performance in subjects with poststroke hemiparesis during the first few months of recovery *57* (6): 751-765.
18. Welmer AK, Holmqvist LW, Sommerfeld DK (2008). Limited fine hand use after stroke and its association with other disabilities. *J Rehabil Med* 40: 603–608.
19. Winward CE, Halligan PW, Wade DT (2007). Somatosensory recovery: A longitudinal study of the first 6 months after unilateral stroke. *Disability and Rehabilitation*, February 29(4): 293 – 299.
20. Yekutiel M, Guttman E (1993). A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 56:241-421.

Table 1 – Demographic data and scores of rating scales (n = 20)

Variables	Values	Mean ± SD	Min; Máx
Sex (F/M)	4/16	---	---
Age (years)	---	48.4±13.7	24; 66
Time of stroke (years)	---	5.4±3.7	2; 15
Affected Hemisphere (R/L)	7/13	---	---

SD: Standard Deviation; Min: minimum; Max: maximum; F: Female, M: Male; R: Right; L: Left

Table 2 – Evolution of the Instrument Scores of Measure FMA (n = 20)

Variables	1 ^a Ev.	2 ^a Ev.	3 ^a Ev.	4 ^a Ev.	Índex Cohen
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Percentage
FMA	75.3±20.5	79.5±19.5	85.7±20.3	84.3±20.3	--
Passive movement	18.9±3.8	21.4±2.3	22.0±1.8	21.8±1.9	54%
Pain	21.7±3.0	22.5±20	23.1±1.4	23.1±1.4	58%
Sensibility	7.7±3.6	7.6±3.6	8.5±3.4	7.8±3.4	58%
FMA Motor	27.2±17.1	28±16.6	32.5±16.9	31.9±17	58%
FMA UL	19.2±10.4	20.5±10	21.9±10.6	22±10.7	54%
FMA wrist and hand	8±8.1	7.6±8.3	10.7±7.4	10±7.6	62%

Ev. : Evaluation; SD: Standard Deviation; FMA: Fugl-Meyer Assessment; FMA Motor: motor function of upper limb, wrist and hand; UL: upper limb, FMA UL: motor function, coordination/speed upper limb; FMA wrist and hand: motor function of wrist and hand.

Table 3 - Evolution of the scores of the Measuring Instruments NSA (n = 20)

Variables	1 ^a Ev.	2 ^a Ev.	3 ^a Ev.	4 ^a Ev.	Índex Cohen
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Percentage
NSA	55.2±24.4	57.5±23	74±18.8	71.1±18.9	
Light touch	7.4±3.5	8.0±3.0	9.8±2.8	9.6±2.6	69%
Pressure	8.1±3.5	8.4±3.1	9.5±2.7	9.3±2.8	62%
Sting	9.1±3.4	9.2±3.1	10.4 ±2.3	10.3±2.4	62%
Temperature	7.2±2.7	7.2±2.6	9.0±2.8	9.0±2.7	73%
Location tactile	7.4±3.8	7.5±3.8	9.3±2.6	9.2±2.7	66%
Bilateral simultaneous touch	6.3±3.5	7.1±3.0	8.6±2.8	8.6±2.7	66%
Proprioception	5.7±3.6	5.7±3.7	7.5±2.9	6.8±2.9	69%
Stereognosis	4.8±5.9	5.3±5.9	9.5±6.3	7.8±5.4	76%
2-point discrimination	11.0±7.3	12.0±6.7	16.3±6.0	15.6±6.2	69%

Ev. : Evaluation; SD: Standard Deviation; NSA: Nottingham Sensory Assessment.

Table 4- Comparing between evaluations of Specific Tests (n=20)

Ev.	TD	RO	FT(VD)	FT(VC)
	p-value	p-value	p-value	p-value
1x2	0.1625	0.8907	0.2198	0.0090
1x3	0.0022	<0.0001	0.0077	<0.0001
1x4	0.0039	<0.0001	0.1822	<0.0001
2x3	0.0105	<0.0001	0.0255	0.0096
2x4	0.0167	<0.0001	0.8739	0.0121
3x4	0.7894	0.007	0.0486	1.0000

Ev. : Evaluation; TD: Tactile Discrimination; RO: Tactile Recognition of objects; FT: Functional Tests; VD: visual deprivation; VC: visual control.

Table 5- Evolution of the scores of Specific Tests (n=20)

Variables Scores	1^a Ev.	2^a Ev.	3^a Ev.	4^a Ev.
	Freq/Percent	Freq/Percent	Freq/Percent	Freq/Percent
WD				
0	11/55	8/40	5/25	5/25
1	9/45	12/60	15/75	15/75
PM (VC)				
0	17/85	19/95	17/85	17/85
1	3/15	1/5	3/15	3/15
PM (VD)				
0	18/90	18/90	17/85	17/85
1	2/10	2/10	3/15	3/15
MS (VC)				
0	18/90	17/85	17/85	17/85
1	-	1/5	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	2/10	2/10	3/15	3/15
MS (VD)				
0	20/100	18/90	17/85	17/85
1	-	1/5	1/5	1/5
2	-	1/5	2/10	2/10
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-
RG (VC)				
0	13/65	13/65	13/65	13/65
1	7/35	7/35	7/35	7/35
RG (VD)				
0	14/70	14/70	14/70	14/70
1	6/30	6/30	6/30	6/30

Ev. : Evaluation; Freq: Frequency; WD: Weight Discrimination; PM: Paper Manipulation; VC: vicual control;
VD: visual deprivation; MS: Motor Sequence Test; RG: Reaching and grasping

Table 6 - Evolution of scores for tasks performed in VD and VC (n = 20)

Variables	1^a Ev.	2^a Ev.	3^a Ev.	4^a Ev.	Índice Cohen
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Percentage
VD	1.7±2.1	2.1±2.4	2.5±2.7	2.3±2.6	54%
VC	2.6±3.8	3.1±3.9	3.9±4.3	3.9±4.4	58%

Ev. : Evaluation; SD: Standard Deviation; VD: visual deprivation; VC: visual control.

5- DISCUSSÃO GERAL

O treinamento sensorial é eficaz na melhora da capacidade de discriminação sensorial e na função motora em pacientes hemiparéticos na fase crônica, com um tempo médio de pós-AVC de 5,4 anos, com extremos de 2 e 15 anos.

Os efeitos do tratamento não podem ser atribuídos à recuperação espontânea por pelo menos duas razões: primeiro, o desempenho de todos os pacientes foi bastante estável durante o pré-tratamento específico, e, por outro, todos os pacientes estavam na fase crônica da doença.

Mais de 90% dos fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e médicos acham importante o exame clínico sensorial para determinar o prognóstico pós-AVC (Turk *et al*, 2008). O déficit sensorial tem sido relatado como um fator prognóstico de recuperação e de resultados funcionais em longo prazo (Di Fábio *et al*, 1986; Trombly, 1992) . Em um estudo realizado por Kim e Choi-Kwon (1996) quando pacientes com AVC foram avaliados utilizando apenas um teste sensorial, 25% apresentaram déficit somatossensorial, no entanto testes sensoriais multimodais revelaram um aumento de 60% nos achados clínicos desse deficit. Esse fato ressalta a importância da utilização de escalas e testes funcionais para as diferentes funções sensoriais para cada paciente.

Nossa bateria de testes consistiu de uma grande variedade de medidas que não incluíram apenas testes de sensibilidade somática, mas também testes que visam avaliar o controle motor, a incapacidade funcional, e as condições de vida diária. Desse modo, o tratamento foi caracterizado não só pelo treinamento da sensibilidade somática, mas também por exercícios que visam à recuperação de déficits sensoriais relacionados ao controle motor. Houve uma melhora que se estendeu a quase todas as funções avaliadas, mostrando assim uma generalização das habilidades reaprendidas.

A questão da generalização de habilidades treinadas é altamente relevante para a reabilitação do déficit somatossensorial (Robertson *et al*, 1993).

No estudo de Carey *et al* (1993), os pacientes melhoraram consideravelmente o seu desempenho, e em alguns casos atingiram a normalidade. No entanto, os ganhos funcionais foram especificamente relacionados com a atividade treinada. Quando um paciente foi treinado para sensação proprioceptiva, a melhora do desempenho foi restrita a propriocepção e não se estendeu a discriminação tátil. Os resultados de Carey *et al* sugerem que a reabilitação do déficit somatossensorial traz poucas generalizações entre as diferentes submodalidades sensoriais.

Yekutieli e Guttman (1993), entretanto, realizaram um estudo controlado sobre um grande número de pacientes com déficit somatossensorial. O tratamento realizado conduziu a ganhos quantitativos em todos os testes utilizados (localização tátil, sentido da posição do cotovelo, discriminação de dois pontos, e estereognosia). Os resultados do nosso estudo estão de acordo com Yekutieli e Guttman, exemplificando que um tratamento abrangente com diferentes modalidades de estímulos para reabilitação somatossensorial, pode conduzir a ganhos em uma ampla gama de tarefas.

O programa sensorial foi clinicamente orientado e direcionado para o treinamento de: estimulação sensorial contínua de objetos com texturas e com características superficiais diferentes, a propriocepção do membro superior afetado e o reconhecimento tátil de objetos. Essas habilidades e/ou a falta delas, foram selecionados, pois afetam diretamente a função do membro superior. Como elas foram abordadas simultaneamente, o tempo disponível para treinar uma única modalidade foi substancialmente menor e, portanto, não é surpreendente que a magnitude da mudança observada parece um pouco menor do que quando as modalidades são treinadas individualmente.

Os efeitos da intervenção com o tratamento específico através da exposição de estímulos sensoriais foi superior aos efeitos do treinamento convencional nas duas escalas funcionais, em quatro dos sete testes realizados de olhos fechados, e em um dos quatro testes realizados de olhos

abertos, ressaltando que os três testes que não apresentaram melhora estatisticamente significativa em tarefas de olhos fechados e de olhos abertos são os mesmos, e mantiveram as mesmas funções ao longo do tempo. Além disso, os ganhos funcionais mantiveram-se praticamente estáveis, dois meses após o término do treinamento.

O estudo de Winward et al (2007) fornece insights sobre a recuperação da somatosensação pós-AVC. Dezoito indivíduos com AVC foram submetidos a avaliações sensoriais e motoras utilizando a Avaliação Somatossensorial de Rivermead e o Índice de Desempenho da Motricidade. Nenhum dos participantes tinha totalmente preservado as sensações agudas, no entanto, durante o período de seis meses, houve uma tendência geral de recuperação na maioria das modalidades sensoriais. Globalmente, a propriocepção foi a modalidade que apresentou a maior recuperação. Embora a recuperação total do déficit sensorial não tenha ocorrido em nenhum dos 18 participantes em todos os subtestes sensoriais, todos os participantes apresentaram melhora na somatosensação.

Tyson et al (2008) utilizaram o *Rivermead Assessment of Somatosensory Perception* (RASP), o qual contempla duas modalidades sensoriais – toque leve e propriocepção – e 2 aspectos – detecção e discriminação. O estudo encontrou maior déficit da sensação tátil que proprioceptiva em paciente hemiparéticos na fase aguda, além de correlação entre estas modalidades, sugerindo a sua mensuração para quantificação da recuperação sensorial.

Nossos achados também evidenciaram melhora da função sensorial ao longo do tempo do tratamento, especialmente após o treinamento específico com estímulos sensoriais. Levando-se em consideração a ASN, houve uma melhora crescente das médias dos escores, os pacientes iniciaram com pontuação média de 55,2 de função sensorial preservada no membro superior afetado, terminaram o treinamento sensorial com 74, e após dois meses de fisioterapia convencional sem estímulo sensorial mantiveram a pontuação média em 71.

Cada subitem da ASN apresentou melhora da função, exceto o subitem Discriminação de dois pontos que não se alterou durante os seis meses, independentemente do tratamento realizado. Em nosso estudo a modalidade com mais ganhos funcionais após o treinamento específico foi a estereognosia, porém esta mesma função não manteve o ganho funcional após o follow-up, assim como a propriocepção; as modalidades que mantiveram a função sensorial após dois meses de follow-up foram: toque leve, pressão, picada, temperatura, localização tátil e toque simultâneo bilateral.

Conforto *et al* (2010), testaram a hipótese de que a estimulação somatossensorial poderia melhorar a execução de tarefas motoras que simulam atividades da vida diária em pacientes com quadro de AVC predominantemente cortical, e os resultados indicaram a melhora das atividades motoras a partir do treinamento sensorial.

No estudo realizado por Smania *et al* (2003), 4 pacientes com diagnóstico de déficit sensorial e alteração do controle motor da mão contralesional participaram de um programa de tratamento sensorial. Os resultados indicaram melhora da função motora e sensorial que se estendeu por um período de seis meses, indicando que o tratamento teve efeito em longo prazo, e sugerindo a eficácia do programa de reabilitação para pacientes com AVC.

Welmer *et al* (2008) avaliaram 66 pacientes na primeira semana pós-AVC, sendo reavaliados após três e dezoito meses. Os autores encontraram moderadas e fortes correlações entre a função manual fina e os testes sensoriais (toque leve e posicionamento do polegar) na fase aguda e subaguda do AVC, porém houve fraca correlação na fase crônica da hemiparesia. Uma possível explicação seria o aprendizado do uso da visão como compensação dos déficits sensoriais. Contudo, as alterações da propriocepção consciente dificilmente são compensadas pela visão quanto o déficit tátil.

Encontramos melhora da função motora ao longo dos seis meses, independentemente do treinamento realizado, porém a média dos escores foi maior após o treinamento específico; além disso, a melhora da função motora se correlacionou com a melhora da função sensorial, indicando que apesar da grande heterogeneidade das lesões, a estimulação somatossensorial pode contribuir para melhorar o desempenho motor em pacientes pós-AVC. Desse modo, o estímulo somatossensorial pode ser uma ferramenta potencial adjuvante para reabilitação de impacto clínico.

Considerando os testes funcionais quantitativos realizados de OF e OA, para os testes realizados com privação visual os pacientes demonstraram pior desempenho, e não manutenção da função. Diversos estudos (Hillier e Dunsford, 2006; Carey *et al*, 1993; Yekutieli e Guttman, 1993) são a favor da privação visual, pois ela estimula o paciente a focar a atenção em outras entradas sensoriais que não seja a visão, lembrando que indivíduos que sofreram AVC se tornam ao longo do tempo mais dependentes de informações visuais para compensar a perda sensorio-motora, a fim de reorganizar as informações sensoriais que foram alteradas após a lesão, fato evidenciado em nosso estudo.

O programa de reabilitação sensorial apresentou como propostas a estimulação sensorial contínua, o treinamento de propriocepção, e o treinamento para reconhecimento de objetos em pacientes hemiparéticos crônicos com déficit sensorial em membros superiores. Os resultados são sugestivos de melhora da função sensorial quando comparadas com o treinamento convencional, exaltando o fato de que quando fornecemos incentivo de entrada sensorial podemos aumentar o grau de consciência e de função. Além disso, a apresentação de repetidos estímulos sensoriais maximiza o uso da função sensorial residual e se aproveita da recuperação sensória.

6- CONCLUSÃO GERAL

Artigo 1

Os resultados deste estudo são interpretados a favor da correlação entre a função sensorial e motora do membro superior em pacientes hemiparéticos crônicos pós-AVC. A integração sensorial é necessária para processar e organizar as informações sensoriais para o uso funcional nas atividades e ocupações desempenhadas diariamente, equiparadas neste artigo através das correlações entre a FM motora e itens da subescala sensação tátil da ASN (pressão, temperatura, toque bilateral e propriocepção). Além disso, esses pacientes demonstraram maior dependência de informações visuais para compensar a perda sensório-motora a fim de reorganizar as informações sensoriais que foram alteradas após a lesão.

Artigo 2

O programa de reabilitação somatossensorial promoveu melhoras significativas na sensação somática e na função motora em pacientes hemiparéticos pós-AVC crônico, com déficit sensorial.

A proposta de reabilitação inclui o fato de que a apresentação de repetidos estímulos sensoriais maximiza o uso da função sensorial residual e se aproveita da recuperação sensória. Os programas de treinamento que incluem exercícios de estimulação com diferentes modalidades somatossensoriais (estimulação sensorial contínua, treinamento de propriocepção, e treinamento de reconhecimento de objetos) podem ser mais adequados para a reabilitação do déficit somatossensorial, promovendo generalização das habilidades reaprendidas e, além disso, podem proporcionar ganhos na função motora.

A abordagem visa melhorar habilidades perdidas ao invés de focar sobre a compensação. Este é um resultado significativo para a reabilitação pós-AVC, dada

a elevada prevalência de perda sensorial e impacto negativo sobre a exploração eficaz do meio ambiente e desempenho das atividades de vida diárias.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ada L, Canning CG, Carr JH, Kilbreath SL, Shepherd RB. Task specific training of reaching and manipulation. In: Bennett KM, Castiello U, editors. Insights into the reach to grasp movement. Amsterdam: Elsevier Science 1994; p 239-65.

Adams RD; Victor M; Ropper AH. Neurologia. Editora: McGraw-Hill, 1998, p 102-113.

Blanco IS, Sangrador CO, Munain LL, Sanchez MI, Garcia JF. Predictive model of functional independence in stroke patients admitted to a rehabilitation programme. Clin Rehabil 1999; 13:464–475.

Blennerhassett JM, Matyas TA, Carey LM. Impaired Discrimination of Surface Friction Contributes to Pinch Grip Deficit After Stroke. Neurorehabil Neural Repair 2007; 21: 263.

Borges G, Damasceno PB. Como diagnosticar e tratar acidentes vasculares cerebrais. Rev Bras Med 1988; 45 (6): 190-6.

Brandstater ME. Reabilitação do derrame. In: DeLisa JÁ, Gans BM. Tratado de medicina de reabilitação. Princípios e prática. São Paulo: Manole, 2002.

Byl N, Roderick J, Mohamed O, Hanny M, Kotler J, Smith A, et al. Effectiveness of Sensory and Motor Rehabilitation of the Upper Limb Following the Principles of Neuroplasticity: Patients Stable Poststroke. Neurorehabil Neural Repair 2003; (17):176-191.

Carey LM, Oke LE, Matyas TA. Impaired limb position sense after stroke: a quantitative test for clinical use. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77(12):1271-8.

Carey LM. Somatosensory loss after stroke. Critical Reviews in Physical & Rehabilitation Medicine 1995;7:51-91.

Carr JH, Shepherd RB. Reabilitação Neurológica: Otimizando o Desempenho Motor. Manole. São Paulo, 2008; p.131-135

Conforto AB, Ferreiro KN, Tomasi C, Santos RL, Moreira VL, Marie SKN, *et al.* Effects of Somatosensory Stimulation on Motor Function After Subacute Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010; 24(3) 263-272.

Connell LA. Sensory impairment and recovery after stroke [tese na internet]. Nottingham: Universidade de Nottingham; 2007 [acesso em 15/06/2011]. Disponível em http://etheses.nottingham.ac.uk/247/1/PHD_final.pdf.

Damasceno B, Borges G. Acidentes Vasculares Cerebrais. *Rev Bras Med* 1991; 48 (3): 73-85.

Dannenbaum RM, Michaelson SM, Desrosiers J, Levin MF. Development and validation of two new sensory tests of the hand for patients with stroke. *Clin Rehabil* 2002; 16(6):630-9.

Di Fábio RP, Badke MB, Duncan PW. Adapting human postural reflexes following localized cerebrovascular lesion: analysis of bilateral long latency responses. *Brain Res* 1986; 363: 257-64.

Eckman LL. *Neurociências: Fundamentos para a reabilitação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008; p 90, 110-113.

Feys HM, Weedrt WJ, Selz BE, Steck GAC, Spichiger R, Vereeck LE, *et al.* Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke, 1998; 29: 785-92.

Han L, Gibson DL, Reding M. Key neurological impairments influence function-related group outcomes after stroke. *Stroke* 2002; 33:1920–1924.

Hendricks HT, Hageman G, van Limbeek J. Prediction of recovery from upper extremity paralysis after stroke by measuring evoked potentials. *Scand J Rehabil Med* 1997; 29: 155–159.

Hillier SA, Dunsford AB. A pilot study of sensory retraining for the hemiparetic foot post-stroke. *Int J Rehabil Res* 2006 ;29(3):237–242.

Kamper DG, Fischer HC, Cruz EG, Rymer WZ. Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 1262–1269.

Kim JS, Choi-Kwon S. Discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. *Stroke* 1996; 27:677–82

Koppen HGB, Meily JMV, Post MW, Prevo AJ. Poststroke hand swelling and oedema: prevalence and relationship with impairment and disability. *Clin Rehabil* 2005; 19(5):552–559.

Lima DHF, Queiroz AP, Salvo G, Yoneyama SM, Oberg TD, Lima NMFV. Versão Brasileira da Avaliação Sensorial de Nottingham: validade, concordância e confiabilidade. *Rev. bras. fisioter.* [online]. 2010; vol.14, n.2, pp. 166-174.

Lin JH, Hsueh IP, Sheu CF, Hsieh CL. Psychometric properties of the sensory scale of the Fugl-Meyer assessment in stroke patients. *Clin Rehabil.* 2004;18(4):391-7.

Lyden PD, Hantson L. Assessment scales for the evaluation of stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 1998; 7(2):113-27.

Lynch EA, Hillier SL, Stiller K, Campanella LL, Fisher PH. Sensory Retraining of the Lower Limb After Acute Stroke: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88:1101-7.

Maeir AH, Soroker N, Katz N. Anosognosia for hemiplegia in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2001; 15(3):213–222.

Nitrini R; Bacheschi LA. A neurologia que todo médico deve saber. São Paulo: Atheneu, 2008; p.19-2.

O’Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole, 2008, p 135-150.

Oliveira R, Cacho EWA, Borges G. Post-stroke motor and functional evaluations. *Arq Neuropsiquiatr* 2006; 64(3-B):731-735.

Robertson IH, Halligan PW, Marshall JC. Prospects for the rehabilitation of unilateral neglect. In: Robertson IH, Marshall JC, editors. *Unilateral neglect: clinical and experimental studies*. Hove (UK): Lawrence Erlbaum; 1993. p 279-92.

Rooper AH; Brown RH. *Adams and Victor’s Principles of Neurology*. 8 ed. New York: McGraw-Hills; 2000; p 660-67.

Salmela LFT, Oliveira ESG, Santana EGS, Resende GP. Fortalecimento muscular e condicionamento físico em hemiplégicos. *Acta Fisiátrica* 2000; 7 (2): 55-59.

Shelton FN, Reding MJ. Effect of lesion location on upper limb motor recovery after stroke. *Stroke* 2001; 32:107-12.

Smania N, Montagnana B, Faccioli S, Fiaschi A, Aglioti SM. Rehabilitation of Somatic Sensation and Related Deficit of Motor Control in Patients With Pure Sensory Stroke. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84:1692-702.

Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares. 2012 [acesso em 10/06/2012]. Disponível em http://www.sbdcv.com.br/medica_index.asp.

Sullivan JE, Hedman LD. Sensory Dysfunction Following Stroke: Incidence, Significance, Examination, and Intervention. Topics in Stroke Rehabilitation 2008; p 200-17.

Trombly C A. Deficit of reaching in subjects with left hemiparesis: a pilot study. Am J Occup Ther 1992; 46: 887-97.

Turk R, Nothey SV, Pickering RM, Simpson DM, Wright PA, Burridge JH. Reliability and Sensitivity of a Wrist Rig to Measure Motor Control and Spasticity in Poststroke Hemiplegia. Neurorehabil Neural Repair 2008; 22:684.

Tyson SF, Hanley M, Chillala J, Selley AB, Tallis RC. Sensory Loss in Hospital-Admitted People With Stroke: Characteristics, Associated Factors, and Relationship With Function. Neurorehabil Neural Repair 2008; 22: 166.

Umphred D, Carlson C. Reabilitação neurológica prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007, p45.

Umphred DA. Reabilitação neurológica. São Paulo: Manole, 2004, p 90-97.

Van Kuijk AA, Pasman JW, Hendricks HT, Zwarts MJ, Geurts ACH. Predicting Hand Motor Recovery in Severe Stroke: The Role of Motor Evoked Potentials in Relation to Early Clinical Assessment. Neurorehabil Neural Repair 2009; 23: 45.

Welmer AK, Holmqvist LW, Sommerfeld DK. Limited fine hand use after stroke and its association with other disabilities. *J Rehabil Med* 2008; 40: 603–608.

Williams PS, Basso DM, Case-Smith J, Nichols-Larsen DS. Development of the Hand Active Sensation Test: Reliability and Validity. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87:1471-7.

Winward CE, Halligan PW, Wade DT. Somatosensory recovery: A longitudinal study of the first 6 months after unilateral stroke. *Disability and Rehabilitation* 2007; 29(4): 293 – 299.

Xerri C, Merzenich MM, Peterson BE, Jenkins W. Plasticity of primary somatosensory cortex paralleling sensorimotor skill recovery from stroke in adult monkeys. *J Neurophysiol* 1998; 79: 2119-48.

Yates JS, Lai SM, Duncan PW, Studenski S. Falls in community-dwelling stroke survivors: an accumulated impairments model. *J Rehabil Res Dev*. 2002; 39(3):385–394.

Yekutiel M, Guttman E. A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993; 56:241-4.

8- ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Pesquisa: **EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO SOMATOSSENSORIAL EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS CRÔNICOS**

Eu,....., portador do RG dou meu consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário (a) do projeto de pesquisa supracitado, referente a uma tese de Doutorado, sob a responsabilidade da aluna Thais Botossi Scalha, juntamente com o orientador Antônio Guilherme Borges Neto.

Assinando este termo de consentimento estou ciente de que:

- 1- O objetivo da pesquisa é avaliar a evolução sensório-motora do membro superior parético;
- 2- As tarefas propostas pela avaliação e pelo tratamento direcionado a função sensorial dos membros superiores utilizam-se, em sua grande maioria, de materiais e objetos encontrados nas minhas atividades de vida diária, e aqueles sobre o qual ainda não tenho conhecimento não são considerados prejudiciais a minha função motora ou sensorial;
- 3- Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa;
- 4- A interrupção da minha participação não causará prejuízo ao meu eventual atendimento, cuidado e tratamento pela equipe responsável;
- 5- Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, expostos acima, incluindo sua publicação na literatura científica especializada;

6- Caso surja alguma intercorrência, como: dor na articulação do punho ou dores musculares relacionadas exclusivamente ao tratamento realizado deverá procurar o serviço de pronto-socorro da UNICAMP e solicitar que o mesmo contate a responsável pelo ensaio clínico, representada pela aluna Thais Botossi Scalha, cujo telefone é: (19) 8171-3535;

7- Caso surja algum questionamento, deverei entrar em contato com a responsável pelo direcionamento e aplicação do projeto, a aluna Thais Botossi Scalha;

8- Caso ocorra abusos ou o descaminho da pesquisa devo procurar e comunicar ao Comitê de Ética em Pesquisa da FCM / UNICAMP, cujo telefone é: **(19) 35218936**.

9- Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha participação na referida pesquisa;

10- Este termo de consentimento é feito em 2 vias, sendo que uma permanecerá em meu poder e outra com o pesquisador responsável;

Campinas, de de 2013

.....

Voluntário(a) ou responsável

.....

Ft. Thais Botossi Scalha - Telefone: (19) 81713535.

ANEXO 2

Manual de Aplicação de Fugl-Meyer

I-Movimentação Passiva e dor (Posição supina)

Área	Teste	Mobilidade (44)	Dor (44)	Critérios de Pontuação
Ombro	Flexão			<u>MOBILIDADE</u> 0: apenas alguns graus de mobilidade; 1: grau de mobilidade passiva diminuída; Grau de movimentação passiva normal
	Abdução a 90°			
	Rotação externa			
	Rotação Interna			
Cotovelo	Flexão			<u>DOR</u> 0: dor forte limitando o movimento; 1: alguma dor; 2: nenhuma dor
	Extensão			
Punho	Flexão			
	Extensão			
Dedos	Flexão			
	Extensão			
Antebraço	Pronação			
	Supinação			
Quadril	Flexão			
	Abdução			
	Rotação interna			
	Rotação externa			
Joelho	Flexão			
	Extensão			
Tornozelo	Dorsiflexão			
	Flexão plantar			
Pé	Pronação			
	Supinação			
Pontuação Total				

II-Sensibilidade (Posição supina)

Função Sensorial	Sensibilidade (toque leve)	Critérios de pontuação
Membro superior		0: Anestesia; 1: Hipoestesia/disestesia; 2: Normal
Palma da mão		
Coxa		
Sola do pé		
Sub-total (8)		
Propriocepção		
Ombro		0: nenhuma sensação; 1: ¾ das respostas são corretas, mas há diferença considerável com o lado não-afetado; 2: todas as respostas são corretas, pequena ou nenhuma diferença
Cotovelo		
Punho		
Polegar		
Quadril		
Joelho		
Tornozelo		
Hálux		
Sub-total (16)		
Total (24)		

III-Função Motora e Extremidade Inferior- Parte I (Posição supina)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
Motricidade Reflexa A) Aquiles () B) Patelar ()	0-Sem atividade reflexa normal; 2-Atividade reflexa pode ser avaliada	4 pontos
Atividade reflexa normal Aductor, patelar e aquileu ()	0- 2 ou 3 reflexos estão marcadamente hiperativos; 1- 1 reflexo está hiperativo ou 2 estão vivos; 2- não mais que 1 reflexo está vivo	2 pontos
Motricidade Ativa 1-Sinergia flexora A) flexão máx quadril () B) flexão máx de joelho () C) flexão máx tornozelo ()	0- a tarefa específica não pode ser realizada; 1- a tarefa pode ser realizada em parte; 2- a tarefa é realizada em todo grau de movimento na articulação	6 pontos
2-Sinergia extensora A) extensão de quadril () B) adução de quadril ()	0- a tarefa específica não pode ser realizada; 1- apenas pouca força; 2- força normal ou perto do normal (comparado	8 pontos

C) extensão de joelho () D) flexão plantar ()	ao lado não afetado)	
--	----------------------	--

IV- Coordenação/Velocidade da Extremidade Inferior (Posição supina)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
A) Tremor ()	0- tremor marcante; 1- tremor leve; 2- sem tremor	6 pontos
B) Dismetria ()	0- dismetria marcante; 1- dismetria leve; 2- sem dismetria	
C) Velocidade: calcanhar-joelho 5 vezes ()	0- 6 seg mais lento que o lado não afetado 1- 2 a 5 seg mais lento que o lado não afetado 2- menos de 2 seg de diferença	

V- Equilíbrio na posição sentada – Parte I

Teste	Pontuação	Pont. Máx
A) Sentado sem apoio e com os pés suspensos ()	0- não consegue se manter sentado sem apoio; 1- permanece sentado sem apoio por pouco tempo; 2- permanece sentado sem apoio por pelo menos 5 min. E regula a postura do corpo em relação a gravidade	6 pontos
B) Reação de pára-quedas no lado não afetado ()	0- não ocorre abdução de ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda; 1- reação de pára-quedas parcial; 2- reação de pára-quedas normal	
C) Reação de pára-quedas no lado afetado ()	0- não ocorre abdução de ombro, extensão de cotovelo para evitar a queda; 1- reação de pára-quedas parcial; 2- reação de pára-quedas normal	

VI- Função Motora da Extremidade Superior (Posição sentada)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
1- Motricidade Reflexa: A) Bíceps () B) Tríceps ()	0- sem atividade reflexa; 1- atividade reflexa presente	4 pontos
MOTRICIDADE ATIVA 2- Sinergia flexora A) Elevação () B) Retração de ombro () C) Abdução + 90° () D) Rotação externa () E) Flexão de cotovelo () F) Supinação de antebraço ()	0-tarefa não pode ser realizada completamente; 1- tarefa pode ser realizada parcialmente; 2- a tarefa é realizada perfeitamente	12 pontos
3- Sinergia extensora A) adução do ombro/ rotação interna ()	0-tarefa não pode ser realizada completamente; 1- tarefa pode ser realizada parcialmente;	6 pontos

B) extensão do cotovelo () C) pronação do antebraço ()	2- a tarefa é realizada perfeitamente	
4- Movimentos Sinérgicos combinados A) Mão à coluna lombar () B) Flexão ombro de 0° a 90° (cotov. a 0° e antebraço neutro) () C) Prono-supino (cotov. 90° e ombro a 0°) ()	0-tarefa não pode ser realizada completamente; 1- a mão passa pela espinha ilíaca sup; 2- a tarefa é realizada perfeitamente 0- se o início do mov. O braço é abduzido ou o cotovelo é fletido; 1- se na fase final do mov. O ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo; 2- a tarefa é realizada perfeitamente 0- não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou prono e supino não podem ser realizadas completamente; 1- prono-supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo esteja corretamente posicionados; 2- a tarefa é realizada completamente	6 pontos
5- Movimento sem sinergia A) Abdução de ombro a 90° com cotovelo estendido e pronado () B) Flexão de ombro de 90° a 180° () C) Prono-supinação (cotov estendido e ombro fletido de 30° a 90°) ()	0- não é tolerada nenhuma flexão de ombro ou desvio da pronação do antebraço no INÍCIO do mov.; 1- realiza parcialmente ou ocorre flexão de cotovelo e o antebraço não se mantém pronado na fase tardia do movimento; 2- a tarefa pode ser realizada sem desvio 0- o braço é abduzido e cotovelo fletido no início do movimento; 1- o ombro abduz e/ou ocorre flexão de cotovelo na fase final do movimento; 2- a tarefa é realizada perfeitamente 0- Posição não pode ser obtida pelo pcte e/ou prono-supinação não pode ser realizada perfeitamente; 1- atividade de prono-supino pode ser realizada mesmo com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotov. estejam corretamente posicionados 2- a tarefa é realizada perfeitamente	
* Avaliar item 6 somente se o pcte conseguir atingir <u>nota máxima</u> de 6 pontos no item 5		
6- Atividade reflexa normal Bíceps, flexores dos dedos e tríceps ()	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 está hiperativo	2 pontos

<p>7- Controle de Punho</p> <p>A) Cotovelo 90°, ombro 0° e pronação (assistência) ()</p> <p>B) Máxima flexo-extensão lenta de punho, com cotov. 90°, ombro 0°, dedos fletidos e pronados (auxílio se necessário) ()</p> <p>C) Dorsiflexão com cotovelo a 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio) ()</p> <p>D) Máxima flexo-extensão com cotov. 0°, ombro a 30° e pronação (auxílio) ()</p> <p>E) Circundunção ()</p>	<p>0- pcte não pode dorsifletir o punho nesta posição; 1- a dorsiflexão pode ser realizada, mas sem resistência alguma; 2- a posição pode ser mantida contra alguma resistência</p> <p>0- não ocorre mov. Voluntário; 1- pcte não move ativamente o punho em todo grau de mov.; 2- a tarefa pode ser realizada</p> <p>Idem ao A</p> <p>Idem ao B</p> <p>Idem ao B</p>	<p>10 pontos</p>
<p>8- Mão</p> <p>A) Flexão em massa dos dedos ()</p> <p>B) Extensão em massa dos dedos ()</p> <p>C) Preensão 1: Art. Metacarpofalangeanas estendidas e interfalangeanas distal e proximal fletidas. Preensão contra resistência ()</p> <p>D) Preensão 2: pcte é instruído a aduzir o polegar e segurar um papel interposto entre o polegar e o dedo indicador ()</p> <p>E) Preensão 3: pcte opõe a digital do polegar contra a do dedo indicador com um lápis interposto ()</p>	<p>0- Não ocorre flexão alguma; 1- ocorre alguma flexão dos dedos; 2-flexão completa (comparada com mão não afetada)</p> <p>0- nenhuma atividade ocorre; 1-ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa; 2-extensão completa (comparado com mão não afetada)</p> <p>0- posição requerida não pode ser realizada; 1- a preensão é fraca; 2- a preensão pode ser mantida contra considerável resistência</p> <p>0- a função não pode ser realizada; 1- o papel pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão; 2- o papel é segurado firmemente contra um puxão</p> <p>0- a função não pode ser realizada; 1- o lápis pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão; 2- o lápis é segurado firmemente</p>	<p>14 pontos</p>

<p>F) Preensão 4: Segurar com firmeza um objeto cilíndrico com a superfície volar do primeiro e segundo dedos contra os demais ()</p>	<p>0- a função não pode ser realizada; 1- o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão; 2- o objeto é segurado firmemente contra um puxão</p>	
<p>G) Preensão 5: pcte segura com firmeza uma bola de tênis ()</p>	<p>0- a função não pode ser realizada; 1- o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra um leve puxão; 2- o objeto é segurado firmemente contra um puxão</p>	

VII- Coordenação/velocidade do membro superior (Posição sentada)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
<p>A) Tremor ()</p>	<p>0- tremor marcante; 1- tremor leve; 2- sem tremor</p>	
<p>B) Dismetria ()</p>	<p>0- dismetria marcante; 1- dismetria leve; 2- sem dismetria</p>	
<p>C) Velocidade: index-nariz 5 vezes, e o mais rápido que conseguir ()</p>	<p>0- 6 seg mais lento que o lado não afetado; 1- 2 a 5 seg mais lento que o lado não afetado; 2- menos de 2 seg de diferença</p>	

VIII- Função Motora de Extremidade Inferior- Parte II (Posição sentada)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
<p>Movimento combinado e sinergias A) A partir de leve extensão de joelho, realizar uma flexão de joelho além de 90° ()</p> <p>B) Dorsiflexão de tornozelo ()</p>	<p>0- sem movimento ativo; 1- o joelho pode ser ativamente fletido até 90° 2- o joelho pode ser fletido além de 90°</p> <p>0- sem movimento ativo; 1- atividade flexora incompleta; 2- dorsiflexão completa</p>	<p>4 pontos</p>

IX- Função Motora de Extremidade Inferior- Parte III (Ortostatismo)

Teste	Pontuação	Pont. Máx
Movimento sem sinergia A) Quadril a 0°, realizar flexão de joelho mais que 90° ()	0- joelho não pode ser fletido se o quadril não fletido simultaneamente; 1- Inicia flexão de joelho sem flexão de quadril, porém não atinge os 90° de flexão de joelho ou flete o quadril durante o término do movimento; 2- a tarefa é realizada completamente	4 pontos
B) Dorsiflexão do tornozelo ()	0- a tarefa não é realizada; 1- a tarefa é realizada parcialmente; 2- a tarefa é realizada completamente	

X- Equilíbrio em pé- Parte II

Teste	Pontuação	Pont. Máx
A) Manter-se em pé com apoio ()	0- não consegue ficar em pé; 1- de pé com apoio máximo de outros; 2- de pé com apoio mínimo por 1 min	
B) Manter-se em pé sem apoio ()	0- Não consegue; 1- pode permanecer em pé por 1 min e sem oscilação, ou por mais tempo, porém com alguma oscilação; 2- bom equilíbrio, pode manter o equilíbrio por mais que 1 min com segurança	
C) Apoio único sobre o lado não afetado ()	0- a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 seg; 1- consegue permanecer em pé, com equilíbrio por 4-9 seg; 2- pode manter o equilíbrio por mais que 10 seg	
D) Apoio único sobre o lado afetado ()	0- a posição não pode ser mantida por mais que 1-2 seg; 1- consegue permanecer em pé, com equilíbrio por 4-9 seg; 2- pode manter o equilíbrio por mais que 10 seg	

ANEXO 3

Avaliação Sensorial de Nottingham

Nome do Paciente: _____ Data do AVC: ___/___/___
 Tel: (___) _____ Tipo do AVC (H/I) _____
 Examinador: _____ Data da avaliação: ___/___/___
 Lado do corpo afetado: () Direito () Nenhum
 () Esquerdo () Ambos Se AMBOS, lado avaliado: ___
 Presença de edema: () Sim () Não Se sim, onde? _____

Sensação Tátil												Propriocepção
Regiões do Corpo	Toque leve		Pressão		Picada		Temperatura		Localização Tátil		Toque Bilateral Simultâneo	
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E		
Face												
Tronco												
Ombro												
Cotovelo												
Punho												
Mão												
Quadril												
Joelho												
Tornozelo												
Pé												

Estereognosia

- | | | | |
|--|---|--------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Moeda de R\$ 0,01 | <input type="checkbox"/> Caneta esferográfica | <input type="checkbox"/> Pente | <input type="checkbox"/> Esponja |
| <input type="checkbox"/> Moeda de R\$ 0,10 | <input type="checkbox"/> Xícara | <input type="checkbox"/> Lápis | <input type="checkbox"/> Tesoura |
| <input type="checkbox"/> Moeda de R\$ 1,00 | <input type="checkbox"/> Copo | | <input type="checkbox"/> Flanela |

Discriminação de dois pontos

	Mm	Pontuação
Palma da mão		

	Mm	Pontuação
Ponta dos dedos		

Comentários:

0 Ausente
 1 Alterado
 2 Normal
 9 Não testável

0 Ausente
 1 Execução do mov (direção errada)
 2 Direção do mov (>10°)
 3 Posição Articular (<10°)
 9 Não testável

ANEXO 4

Testes Específicos

Nome: _____

Data: __/__/__

Hemiparesia: _____

Olhos Fechados	Sim	Não	Total
<i>Discriminação Tátil</i>			
- cubos pequenos			
- cubos grandes			
<i>Discriminação de Peso</i>			
<i>Reconhecimento Tátil de objetos</i>			
- pente			
- escova de dente			
- lápis			
- copo			
- colher			
- relógio de pulso			
- moeda			
<i>Manipulação de papel</i>			
<i>Sequência motora</i>			
- (1) I-II, I-III, I-IV, I-V			
- (2) I-V, I-IV, I-III, I-II			
- (3) I-II, I-IV, I-III, I-V			
- (4) I-III, I-II, I-IV, I-V			
<i>Alcance e preensão</i>			
<i>Testes funcionais</i>			
- fechar um zíper			
- desabotoar um botão			
- abrir e fechar um velcro			
- usar um garfo			
- pegar um lápis			
- transferir água de uma jarra para um copo			
- vestir uma luva com a mão afetada			

Olhos Abertos	Sim	Não	Total
<i>Manipulação de papel</i>			
<i>Sequência motora</i>			
- (1) I-II, I-III, I-IV, I-V			
- (2) I-V, I-IV, I-III, I-II			
- (3) I-II, I-IV, I-III, I-V			
- (4) I-III, I-II, I-IV, I-V			
<i>Alcance e preensão</i>			
<i>Testes funcionais</i>			
- fechar um zíper			
- desabotoar um botão			
- abrir e fechar um velcro			
- usar um garfo			
- pegar um lápis			
- transferir água de uma jarra para um copo			
- vestir uma luva com a mão afetada			

8- APÊNDICES

APÊNDICE 1

Tabela- Evolução dos escores para Testes Específicos (n=20)

Variáveis	1ª Av.	2ª Av.	3ª Av.	4ª Av.
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
DT	0,4±0,6	0,5±0,7	0,9±0,8	0,9±0,7
RO	1,0±1,5	1,1±1,6	3,0 ±2,0	2,3±1,9
TF (PV)	1,3±1,7	1,5±1,7	1,8±1,7	1,6±1,5
TF (CV)	1,7±2,2	2,2±2,3	2,8±2,5	2,8±2,6

Av. :Avaliação; DP:Desvio Padrão; DT: Teste de Discriminação Tátil; RO:Teste de Reconhecimento Tátil de Objetos; TF: Testes Funcionais; PV: Privação visual; CV: Controle visual.

APÊNDICE 2

As figuras 1 e 2 exibem a evolução dos escores dos instrumentos de medida: FM e ASN, dos pacientes avaliados nos quatro períodos (avaliações).

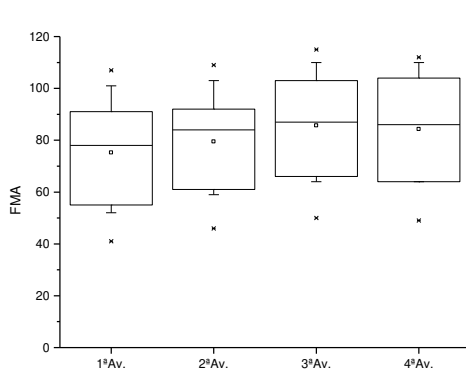


Figura 1 – Box-plot da escala FM em cada avaliação.

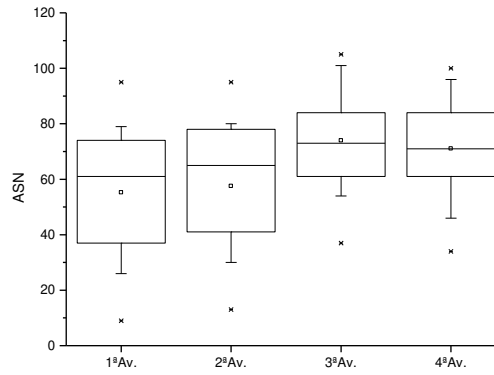
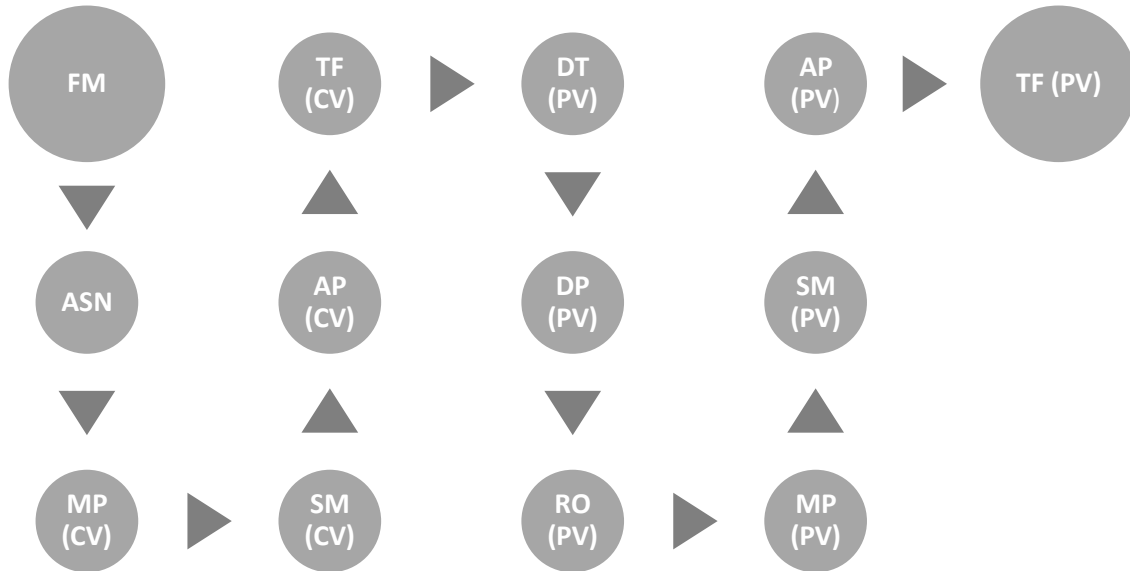


Figura 2- Box-plot da escala ASN em cada avaliação

APÊNDICE 3

Ilustração da sequência de procedimentos das avaliações



FM: Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer; ASN: Avaliação Sensitiva de Nottingham; MP: Teste de Manipulação de Papel; SM: Teste de Sequência Motora; AP: Teste de Alcance e Prensão; TF: Testes Funcionais; DT: Teste de Discriminação Tátil; DP: Teste de Discriminação de Peso; RO: Teste de Reconhecimento Tátil de Objetos; CV: Controle Visual; PV: Privação Visual.

- Ordem estabelecida pelo autor.

APÊNDICE 4

Ilustração da sequência de procedimentos da pesquisa.

