
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
HUMANO E TECNOLOGIAS**

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO
MEMBRO SUPERIOR DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS
COM USO DA TERAPIA DO ESPELHO**

ANA CLÁUDIA TAVARES RODRIGUES

**MAIO
2016**

ANA CLÁUDIA TAVARES RODRIGUES

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DO
MEMBRO SUPERIOR DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS
COM USO DA TERAPIA DO ESPELHO**

Orientadora: Prof^a. Dra. Flávia R. Faganello Navega

Universidade Estadual Paulista

Defesa Pública de Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

MAIO

2016

796.022 Rodrigues, Ana Cláudia Tavares
R696a Avaliação eletromiográfica dos músculos do membro superior de indivíduos hemiparéticos com uso da Terapia do Espelho / Ana Cláudia Tavares Rodrigues. - Rio Claro, 2016
43 f. : il., gráfs., tabs., fots.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientadora: Flávia Roberta Faganello Navega

1. Cinesiologia. 2. Acidente vascular encefálico. 3. Reabilitação. 4. Terapia ocupacional. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

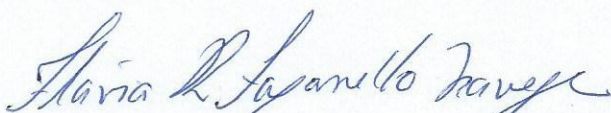
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avaliação eletromiográfica dos músculos do membro superior de indivíduos hemiparéticos com uso da terapia do espelho.

AUTORA: ANA CLÁUDIA TAVARES RODRIGUES

ORIENTADORA: FLÁVIA ROBERTA FAGANELLO NAVEGA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS, área: TECNOLOGIAS NAS DINÂMICAS CORPORAIS, pela Comissão Examinadora:



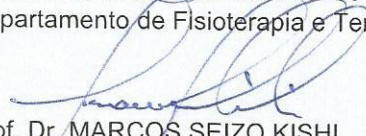
Profa. Dra. FLÁVIA ROBERTA FAGANELLO NAVEGA

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília



Profa. Dra. CRISTINA YOSHIE TOYODA

Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP



Prof. Dr. MARCOS SEIZO KISHI

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Departamento de Fisioterapia / Universidade Federal de Uberlândia - MG

Rio Claro, 06 de maio de 2016

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre me acompanhou, mostrando-me os caminhos a seguir; em quem posso me apoiar nos momentos difíceis e agradecer por todas as oportunidades que tenho em minha vida e pelas pessoas à minha volta.

À minha mãe, que mostrou-me, por experiência própria, como ser forte e não desistir dos meus objetivos. Por você, mãe, tenho a segurança de dizer que esta etapa é só o começo.

Ao meu noivo, o amor da minha vida, que me incentivou em todos os momentos e foi meu companheiro durante todo o período do Mestrado, sempre com palavras doces e muita calma, ouvindo e opinando sobre minhas teorias e me acompanhando nas noites no computador, tirando minhas dúvidas e, junto comigo, buscando solucionar as que não pudesse resolver.

Aos meus companheiros de trabalho da SORRI-BAURU, em especial à minha supervisora Luciana, que me ajudaram a conciliar o Mestrado com o trabalho, ausentando-me em dias que fosse necessário e dando-me a oportunidade de realizar meu trabalho nesta instituição de que me orgulho muito, fazendo questão de fazer parte e oferecer auxílio e palavras de conforto quando necessário. Não foi fácil, porém tornou-se possível graças a vocês.

À minha família, meus avós e meu tio Osmar, que estiveram presentes em todos os momentos de minha vida, comemorando cada etapa alcançada.

À minha orientadora Flávia, que aceitou o desafio de trabalhar com uma Terapeuta Ocupacional e que, mesmo em momentos difíceis, não me

abandonou nesta jornada, além de contribuir com seus ensinamentos e sua experiência acadêmica.

Por fim, aos meus voluntários e seus acompanhantes, que entre mil terapias, aceitaram, sem nenhum empecilho, participar deste trabalho, com paciência e compreensão.

*“O criador não dá a você o desejo de fazer o que você não
tem capacidade para fazer.”*

Orison Swett Marden

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	1
2. RESUMO	2
3. ABSTRACT	3
4. INTRODUÇÃO	4
5. MATERIAL E MÉTODOS	6
5.1. Participantes	7
5.2. Procedimentos	8
5.2.1. Escala Modificada de Ashworth	9
5.2.2. Eletromiografia	10
5.2.3. Terapia do Espelho	13
5.3. Análise dos dados	15
6. RESULTADOS	15
7. DISCUSSÃO	21
8. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXOS	33
APÊNDICE	37

1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi elaborado nos quatro últimos semestres, durante o período proposto para elaboração de dissertação de Mestrado pelo programa de Desenvolvimento Humano e Tecnologias do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro.

Realizado no período de Março de 2014 a Março de 2016, a coleta de dados do trabalho foi desenvolvida no Centro de Reabilitação SORRI-BAURU.

Essa dissertação será apresentada em formato de artigo.

2. RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) vem sofrendo um aumento considerável em sua incidência mundial ao longo dos anos. Dentre os comprometimentos causados pelo AVE, a hemiparesia no lado contralateral da lesão é um dos mais ocorrentes, gerando um impacto funcional nos pacientes, comprometendo sua qualidade de vida. Na tentativa de minimizar os déficits sensoriomotores e acelerar o processo de recuperação funcional, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas têm utilizado uma nova técnica na reabilitação do membro superior destes pacientes: a Terapia do Espelho. O objetivo deste estudo foi analisar a atividade elétrica muscular durante a realização da Terapia do Espelho no membro superior parético de indivíduos com sequela de AVE. Participaram desta pesquisa dez usuários do Centro de Reabilitação SORRI-BAURU, com histórico de AVE há pelo menos seis meses, com sequela de hemiparesia. A coleta de dados foi constituída pela aplicação dos instrumentos utilizados como critérios de elegibilidade, preenchimento de uma anamnese, aplicação da Escala Modificada de Ashworth e realização da avaliação eletromiográfica do membro superior acometido nos seguintes músculos: abdutor curto do polegar, flexor radial do carpo, extensor ulnar do carpo, bíceps e tríceps braquial. A eletromiografia foi coletada durante a realização de cinco tipos de exercícios ativos em quatro situações aleatórias: realizando os movimentos propostos somente com o lado preservado; realizando os movimentos com ambos os membros ao mesmo tempo; utilizando o espelho apoiado sagitalmente, realizando os movimentos somente com o lado não afetado e, ainda, utilizando o espelho, realizando os exercícios com ambos os membros superiores; além disso, foi coletada a atividade muscular durante o repouso a fim de comparação. A análise do sinal EMG foi realizada em rotinas específicas desenvolvidas em ambiente *Matlab* (Mathworks®) e a análise estatística foi aplicada utilizando o software SPSS® e o teste ANOVA para medidas repetidas, sendo adotado o nível de significância de $p < 0,05$. Foram encontradas diferenças significativas nos dados referentes aos músculos abdutor curto do polegar ($p = 0,005$); flexor radial do carpo ($p = 0,032$); bíceps braquial ($p = 0,002$) e tríceps braquial ($p = 0,024$), provavelmente, devido à uma adequação do tônus durante a realização da Terapia do Espelho, porém, ainda é necessária a realização de estudos que comparem estes dados pré e pós-intervenção com o uso da técnica, em busca de uma recuperação motora mais efetiva do membro acometido.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Encefálico. Eletromiografia. Terapia Ocupacional.

3. ABSTRACT

The Stroke has undergone a considerable increase in their incidence worldwide over the years. Among the impairments caused by stroke, hemiparesis on the contralateral side of the injury is one of the most occurring, generating a functional impact on patients, compromising their quality of life. In an attempt to minimize the sensorimotor deficits and accelerate the functional recovery process, occupational therapists and physical therapists have used a new technique in the upper limb rehabilitation of these patients: the Mirror Therapy. The aim of this study was to analyze muscle electrical activity during the performance of the Mirror Therapy with the upper limb of paretic subjects with stroke. Participated in this survey ten users of the SORRI-BAURU Rehabilitation Center, with stroke history for at least six months with hemiparesis sequel. Data collection was formed by the application of the instruments used as eligibility criteria, completing a medical history, application of the Modified Ashworth Scale and realization of electromyographic evaluation of the affected upper limb in the following muscles: abductor pollicis brevis, flexor carpi radialis, extensor carpi ulnaris, biceps and triceps. Electromyography was collected during the course of five types of active exercises in four random situations: performing the proposed movements only with preserved side; performing movements with both members at the same time; using the sagittal mirror supported, performing movements only with the unaffected side and also using the mirror, performing exercises with both upper limbs; furthermore, it was collected muscular activity during rest in order for comparison. The analysis of the EMG signal was performed in specific routines developed in Matlab (Mathworks®) and statistical analysis was applied using SPSS® software and ANOVA for repeated measures, adopting the significance level of $p < 0.05$. Significant differences were found on the data for abductor pollicis brevis ($p = 0.005$); flexor carpi radialis ($p = 0.032$); biceps ($p = 0.002$) and triceps ($p = 0.024$), probably due to an adjustment of tone during the course of mirror therapy, however, it is still necessary to carry out studies comparing these data before and after the intervention using the technique in search of a more effective motor recovery member affected.

KEYWORDS: Stroke. Electromyography. Occupational Therapy.

4. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) tem aumentado consideravelmente sua incidência mundial ao longo dos anos, com crescimento do número de indivíduos com sequelas e disfunções neurológicas (ARES, 2003).

Dentre os comprometimentos causados pelo AVE, a hemiparesia no lado contralateral da lesão é um dos mais ocorrentes e faz referência à fraqueza muscular ou paralisia motora parcial em um hemicorpo (SOARES et al., 2011). A hemiparesia pode ocasionar prejuízos na coordenação motora fina e global do membro superior, com *déficits* na amplitude de movimento, alcance, preensão e função (BARCALA et al., 2011), acarretando grande prejuízo na independência durante a realização das atividades cotidianas (HUNTER; CROME, 2002). Além disso, pode ocorrer a presença da espasticidade, que é definida como o aumento do tônus muscular com velocidade dependente associado à exacerbação dos reflexos profundos, decorrente da hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento (BHAKTA, 2000; BARNES, 2001; FELICE; SANTANA, 2009).

Uma das formas de se avaliar os *déficits* causados pela hemiparesia e pela espasticidade no membro superior é através da Eletromiografia de Superfície (EMG), que se destaca como um método quantitativo não invasivo para a avaliação da atividade elétrica muscular (ALVES, 2012).

Alguns estudos mostraram que é possível detalhar o comportamento do membro superior parético através da EMG de superfície (PEREIRA; ARAÚJO, 2002; CAMPOS et al., 2012; SONG; TONG, 2013) e demonstraram que o sinal eletromiográfico do músculo hipertônico é significativamente diferente quando

comparado ao lado não comprometido, sendo a atividade EMG do lado espástico maior que o lado não comprometido ao repouso e ao reflexo, porém, menor na contração voluntária máxima (PEREIRA; ARAÚJO, 2002). Além disso, ocorre maior acometimento da musculatura flexora distal (punho) em relação à proximal (cotovelo) (CAMPOS et al., 2012) e co-contracção excessiva entre agonistas e antagonistas que refletem em uma diminuição no desempenho motor geral no membro superior afetado pelo AVE (SONG; TONG, 2013).

Na tentativa de minimizar os déficits sensoriomotores e acelerar o processo de recuperação funcional, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas têm utilizado uma nova técnica na reabilitação do membro superior em pacientes hemiparéticos: a Terapia do Espelho (MACHADO et al., 2011). Introduzida por Ramachandran e Rogers em 1992 no tratamento de pacientes com dor fantasma (RAMACHANDRAN; ALTSCHULER, 2009), esta técnica é fundamentada na neuroplasticidade e na ativação dos neurônios-espelho (ALVES, 2012), neurônios, estes, ativados ao observar outra pessoa realizando o mesmo movimento (RAMACHANDRAN; ALTSCHULER, 2009; LAMONT; CHIN; KOGAN, 2011), por exemplo.

A Terapia do Espelho consiste em reeducar o cérebro através de uma série de movimentos simples com o membro não afetado, sendo que este é visto ao espelho como se fosse o membro parético. Com isso, pretende-se que o cérebro simule os movimentos realizados com o membro acometido devido ao reflexo do membro funcional no espelho, com o intuito de melhorar a resposta motora (CASTRO et al., 2010; MACHADO et al., 2011).

Vários estudos buscaram evidenciar os efeitos da Terapia do Espelho na recuperação de indivíduos com hemiparesia, sendo observada melhora na movimentação e função do membro superior acometido em todos eles (ALTSCHULER et al., 1999; SATHIAN; GREENSPAN; WOLF, 2000; STEVENS; STOYKOV, 2003, 2004; YAVUZER et al., 2008), porém, não foram encontrados na literatura estudos que mensurem a atividade elétrica muscular no membro superior parético através da EMG com o uso da Terapia do Espelho. Portanto, ainda faz-se necessária a realização de pesquisas, a fim de comprovar a eficácia da técnica nesta população.

Desta forma, justifica-se nosso estudo, pois muitos indivíduos pós-AVE não mantêm o uso funcional do membro parético (HUNTER; CROME, 2002) e a EMG é um instrumento de análise quantitativa, o que minimiza a ocorrência de possíveis erros realizados por avaliações subjetivas como questionários e escalas.

Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a atividade elétrica muscular durante a realização da Terapia do Espelho no membro superior parético de indivíduos com sequela de AVE. A hipótese é que, com o uso do espelho, tenhamos uma alteração no padrão da atividade elétrica muscular do membro superior parético em comparação à realização dos exercícios propostos sem o uso do espelho.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UNESP – Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC) – campus Marília através do protocolo número 1111/2014 (anexo A) e

pela Plataforma Brasil através do CAAE número 52659216.1.0000.5406 (anexo B). Após a aprovação pelo comitê de ética, as coletas de dados começaram a ser realizadas.

5.1. PARTICIPANTES

Participaram desta pesquisa dez usuários do Centro de Reabilitação SORRI-BAURU, de ambos os sexos, com idade acima de 30 anos, com histórico de Acidente Vascular Encefálico (AVE), com sequela de hemiparesia e que não possuíssem comprometimentos cognitivos.

Os voluntários foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: histórico de até dois episódios de AVE, porém, resultando em sequela de hemiparesia em apenas um membro superior; ter, no mínimo, seis meses de lesão; não ter realizado aplicação de toxina botulínica tipo A (TBA) nos músculos do membro superior acometido; ter amplitude de movimento ativa do membro superior comprometido de, no mínimo, 45 graus de flexão e abdução de ombro, 20 graus de extensão de cotovelo, 10 graus de extensão de punho, 10 graus de extensão/abdução do polegar e 10 graus de extensão em articulações metacarpofalangeanas e interfalangeanas em, pelo menos, dois dedos além do polegar (WINSTEIN et al., 2003; PEREIRA; MENEZES; ANJOS, 2010), mensuradas através de goniometria do membro; apresentar, na aplicação do Mini Exame do Estado Mental (Mini Mental), escore maior ao ponto de corte de acordo com a escolaridade do indivíduo (acima de 23 pontos para indivíduos altamente escolarizados, acima de 17 para indivíduos que possuem ensino médio e acima de 13 para indivíduos analfabetos)

(BERTOLUCCI et al., 1994, PEREIRA; MENEZES; ANJOS, 2010; PALAVRO; SCHUSTER, 2013).

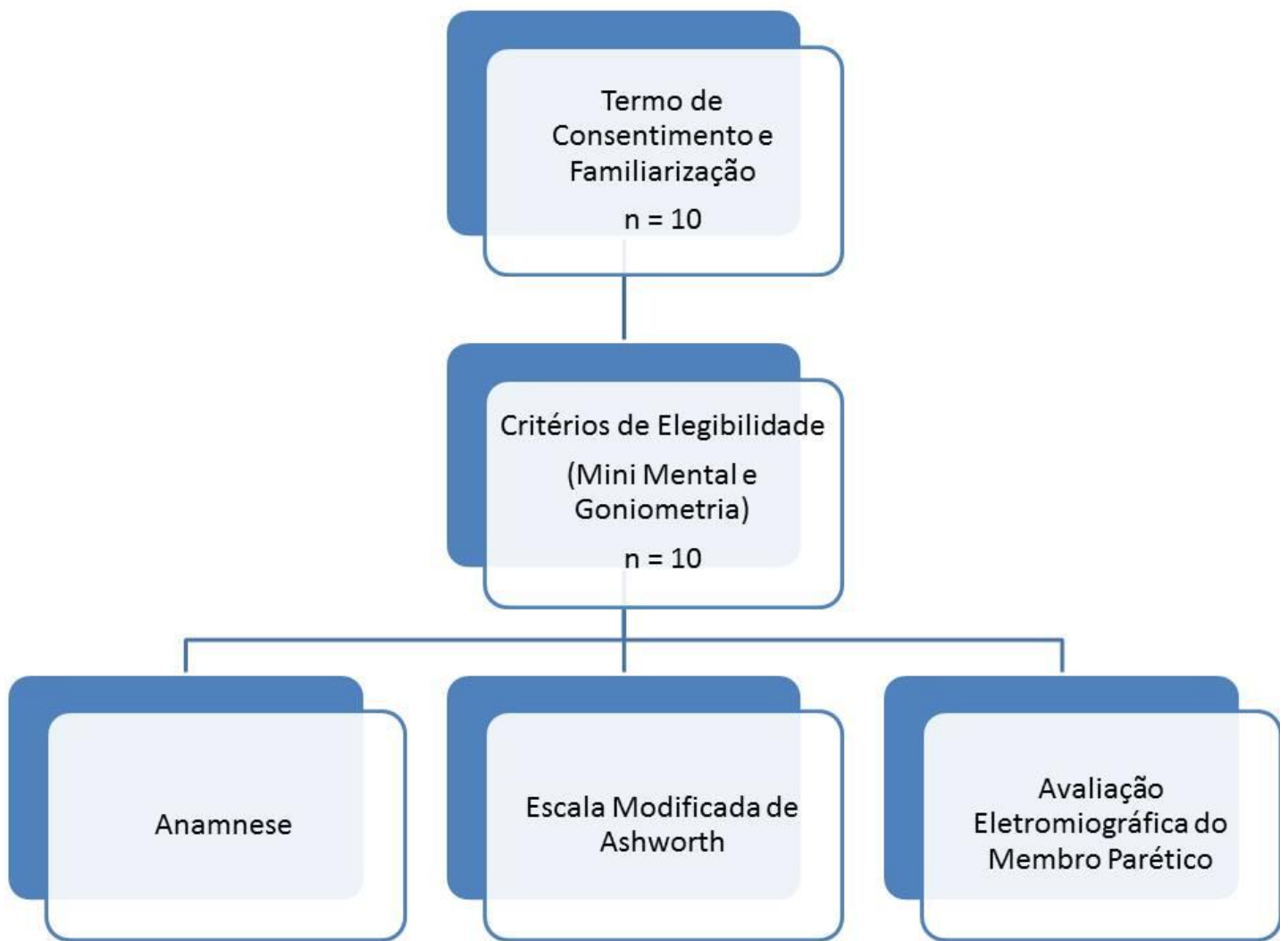
5.2. PROCEDIMENTOS

Os possíveis participantes foram selecionados através do prontuário eletrônico do Centro de Reabilitação SORRI-BAURU e foram contatados por telefone ou pessoalmente na instituição e convidados a participar da pesquisa. Os participantes que aceitaram assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, receberam as orientações necessárias acerca da pesquisa e de como ela seria realizada e, então, deram início aos procedimentos práticos.

A coleta de dados foi realizada em uma data e horário em que os participantes ainda não tivessem passado por atendimento convencional, em uma sala tranquila, silenciosa, critérios, estes, necessários para que os participantes pudessem concentrar-se nas atividades.

O procedimento foi realizado individualmente em apenas um dia de coleta de dados por participante e foi constituído, primeiramente, pela aplicação do Mini Exame do Estado Mental e pela realização da goniometria do membro superior parético, instrumentos utilizados como critérios de elegibilidade. Após, os participantes passaram pela aplicação de uma anamnese (Apêndice 1). Os dados que o participante ou o acompanhante não soubessem responder foram descritos posteriormente após a análise do prontuário eletrônico do mesmo na instituição. Por fim, foi aplicada a Escala Modificada de Ashworth e a avaliação eletromiográfica do membro superior afetado. O fluxograma abaixo (figura 1) descreve de forma simplificada os procedimentos adotados.

Figura 1. Fluxograma de procedimentos.



5.2.1. Escala Modificada de Ashworth

A Escala de Ashworth é uma ferramenta desenvolvida por Ashworth em 1964 para medir o grau de espasticidade de um membro. Visando melhorias no instrumento de avaliação, Bohannon e Smith modificaram a escala, acrescentando o grau 1+, denominando-a Escala Modificada de Ashworth (BOHANNON; SMITH, 1987; TEIXEIRA; OLNEY; BRAUWER, 1998; JOHNSON, 2002). Na aplicação, o examinador deve mover ao longo de sua amplitude articular, de forma passiva, o segmento do paciente correspondente

ao músculo ou grupo de músculos a ser avaliado e graduar a resistência encontrada (BOHANNON; SMITH, 1987).

Atualmente, é a escala mais utilizada para este fim pelos fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, embora a literatura apresente várias limitações, dentre elas, sua subjetividade (MINUTOLI et al., 2007; MARQUES; NOGUEIRA, 2011). Como pontos positivos da escala, podemos citar o fato de não necessitar de nenhum equipamento para avaliação, não possuir gastos materiais, ser simples de ser realizada e rápida (BOHANNON; SMITH, 1987; TEIXEIRA; OLNEY; BRAUWER, 1998; MINUTOLI et al., 2007).

Os participantes da pesquisa foram submetidos à aplicação da Escala Modificada de Ashworth no membro superior hemiparético, nos grupos musculares flexores do punho e do cotovelo, buscando uma relação entre o aumento do tônus e os resultados a serem encontrados na EMG com a realização da Terapia do Espelho. Os grupos musculares foram avaliados com o paciente na postura sentada.

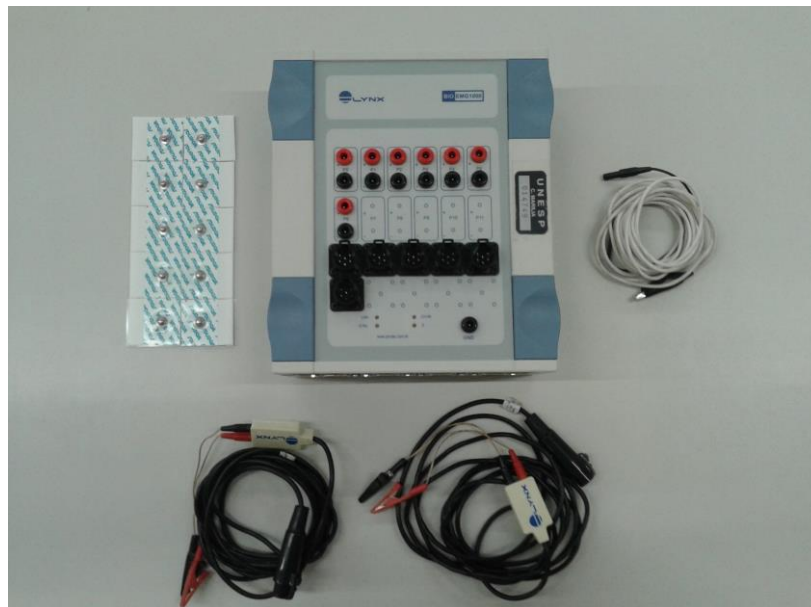
5.2.2. Eletromiografia de superfície

Para a avaliação da atividade elétrica muscular através da EMG de superfície, o participante permaneceu sentado à frente de uma mesa com os membros superiores apoiados na mesma.

O registro da atividade eletromiográfica é captado através de um sinal analógico que deve ser convertido para sinal digital para que possa ser visualizado e registrado através de um software específico no computador (MARCHETTI; DUARTE, 2006). Este registro foi realizado por meio do equipamento Lynx, marca Lynx® Tecnologia Eletrônica Ltda. de 6 canais

(figura 2) com frequência de amostragem selecionada em 2000Hz. Foram utilizados eletrodos descartáveis Solidor, fabricado por Medico Electrodes International®, modelo MSGST-06, passivos de Ag/AgCl, com espuma e gel sólido. Um eletrodo fixado no maléolo lateral do membro inferior contralateral à hemiparesia foi utilizado como referência para reduzir os ruídos durante a aquisição dos sinais.

Figura 2. Eletromiógrafo Lynx® e eletrodos utilizados na pesquisa.



Foi utilizado também um netbook modelo HP mini 110-3100, fabricante *Hewlett-Packard*, processador *Intel® Atom™* com software específico para registro e análise dos dados da atividade eletromiográfica.

Foram avaliados os seguintes músculos do membro superior afetado pela hemiparesia: abdutor curto do polegar, flexor radial do carpo, extensor ulnar do carpo, bíceps e tríceps braquial. Para diminuição da impedância, foi realizada a tricotomia com uma lâmina descartável e a assepsia da pele com

um algodão embebido em 1,5ml de álcool etílico 70% nas regiões onde, posteriormente, seriam posicionados os eletrodos. A colocação e o posicionamento dos eletrodos seguiram as determinações do protocolo *Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles (Seniam)* (HERMENS et al., 2000) para os músculos abdutor curto do polegar, bíceps e tríceps, de Mogk e Keir (2003) para o flexor radial do carpo e do Atlas Mioanatômico Eletrônico para Eletromiografia Clínica da CASA Engineering para o músculo extensor ulnar do carpo.

Primeiramente, foi avaliada a ativação eletromiográfica do lado hemiparético em repouso, no período de um minuto. Após, foram realizados cinco tipos de exercícios ativos, com uma série de dez repetições cada, intervaladas por 30 segundos cada, sendo eles:

- Exercício ativo de abdução e adução do polegar, começando da posição aduzida com o antebraço na posição neutra;
- Exercício ativo de flexão e extensão do polegar, começando de um ponto desenhado no dedo indicador do participante, correspondente à extensão, estando o antebraço em supino;
- Exercício ativo de flexão e extensão do punho com tenodese, iniciando a sequência com o punho fletido e os dedos em extensão, com o antebraço na posição neutra;
- Exercício ativo de flexão e extensão do cotovelo, começando com cotovelo estendido e o antebraço em supino.
- Exercício ativo de pronação/supinação, com o cotovelo fletido à 90°, iniciando com o antebraço pronado.

Os exercícios descritos acima foram realizados em quatro situações aleatórias, selecionadas por sorteio antes da coleta de dados com os participantes: realizando os movimentos propostos somente com o lado preservado; realizando os movimentos com ambos os membros ao mesmo tempo; utilizando o espelho apoiado sagitalmente, realizando os movimentos somente com o lado não afetado e, ainda, utilizando o espelho, realizando os exercícios com ambos os membros superiores. A cada etapa, o participante foi orientado sobre a atividade que deveria realizar.

5.2.3. Terapia do Espelho

Para a realização da eletromiografia aliada à técnica do espelho, foi colocado um espelho comum de 38 cm x 48 cm acoplado a uma base (figura 3), para um melhor posicionamento e segurança, apoiado sagitalmente ao participante e foram dadas as orientações necessárias para que o mesmo compreendesse que deveria realizar os movimentos já citados anteriormente com o membro preservado, porém sempre olhando para o reflexo do membro no espelho (figura 4). Foi realizada uma familiarização de 10 minutos com padronização dos comandos verbais e a mesma sequência de exercícios para todos os participantes, minimizando erros na coleta de dados.

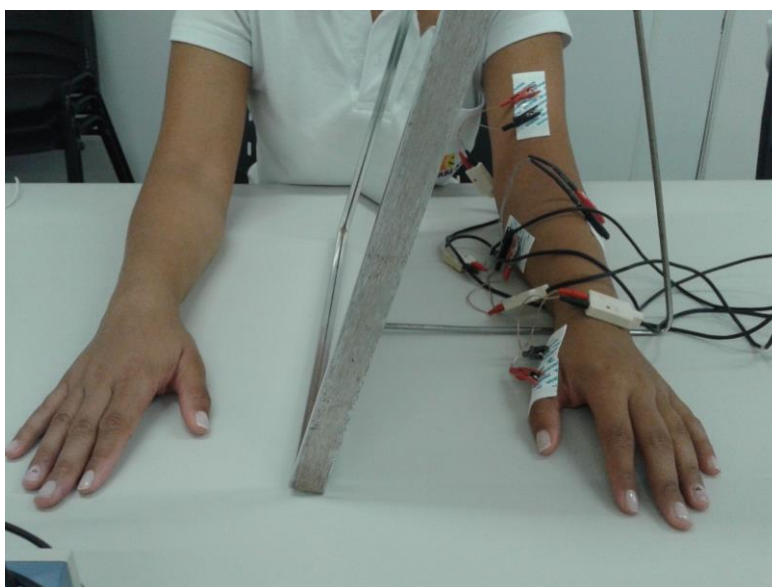
Os resultados esperados na sequência de exercícios realizada com o espelho, solicitando que o participante utilizasse somente o membro não comprometido, seguiram os mesmos pressupostos apontados na literatura sobre a Terapia do Espelho, os quais referem que o reflexo do espelho proporciona ao paciente a visão de sua mão não afetada e da mão refletida, como se fosse o membro afetado, fazendo com que o cérebro do participante

entenda que os movimentos realizados pelo membro não comprometido, também estão sendo realizados pelo lado afetado, melhorando a resposta motora.

Figura 3. Espelho utilizado na coleta de dados.



Figura 4. Análise da ativação eletromiográfica dos músculos do membro superior hemiparético durante realização de exercícios utilizando o espelho.



5.3. ANÁLISE DOS DADOS

A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados pelos programas *AqDados 7.02* e *AqAnalysis*, sinais estes avaliados por meio dos valores da integral da envoltória linear, sendo utilizados como referência os dados de cada músculo durante o repouso.

A análise do sinal EMG foi realizada em rotinas específicas desenvolvidas em ambiente *Matlab* (Mathworks®). O processamento dos dados foi realizado utilizando-se um filtro passa-banda de 20-500Hz. Em seguida, o sinal foi retificado, utilizando o método de retificação por onda inteira. Para criação do envelope linear, foi utilizado um filtro passa-baixa de quarta ordem com frequência de corte de 6Hz para suavização do sinal. Todos os procedimentos de registro e análise do sinal eletromiográfico seguiram os *Standards for Reporting EMG Data*.

Posteriormente, os dados foram agrupados em planilhas no *Excel* para apresentação em média e desvio padrão. Após, foi aplicada a análise estatística, utilizando o software SPSS® e o teste ANOVA para medidas repetidas, sendo adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

Participaram do estudo 10 voluntários com média de idade de 53,4 ($\pm 13,71$) anos; destes, 60% foi do sexo masculino e 40% do sexo feminino. De acordo com o mecanismo do AVE, os participantes tiveram uma maior incidência de AVE isquêmico e todos tiveram apenas um episódio de AVE, exceto uma das participantes, que teve a ocorrência de dois episódios.

Em relação à Escala Modificada de Ashworth, aplicada nos músculos flexores de punho e cotovelo, os resultados variaram de 0 (tônus muscular normal) a 1+ (ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento restante).

A média do exame Mini Mental foi de 25,4 ($\pm 4,85$), sendo que todos os participantes avaliados possuíam ensino médio completo e, de acordo com o escore descrito na literatura, elegíveis à coleta de dados completa.

A tabela 1 mostra os resultados descritos.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

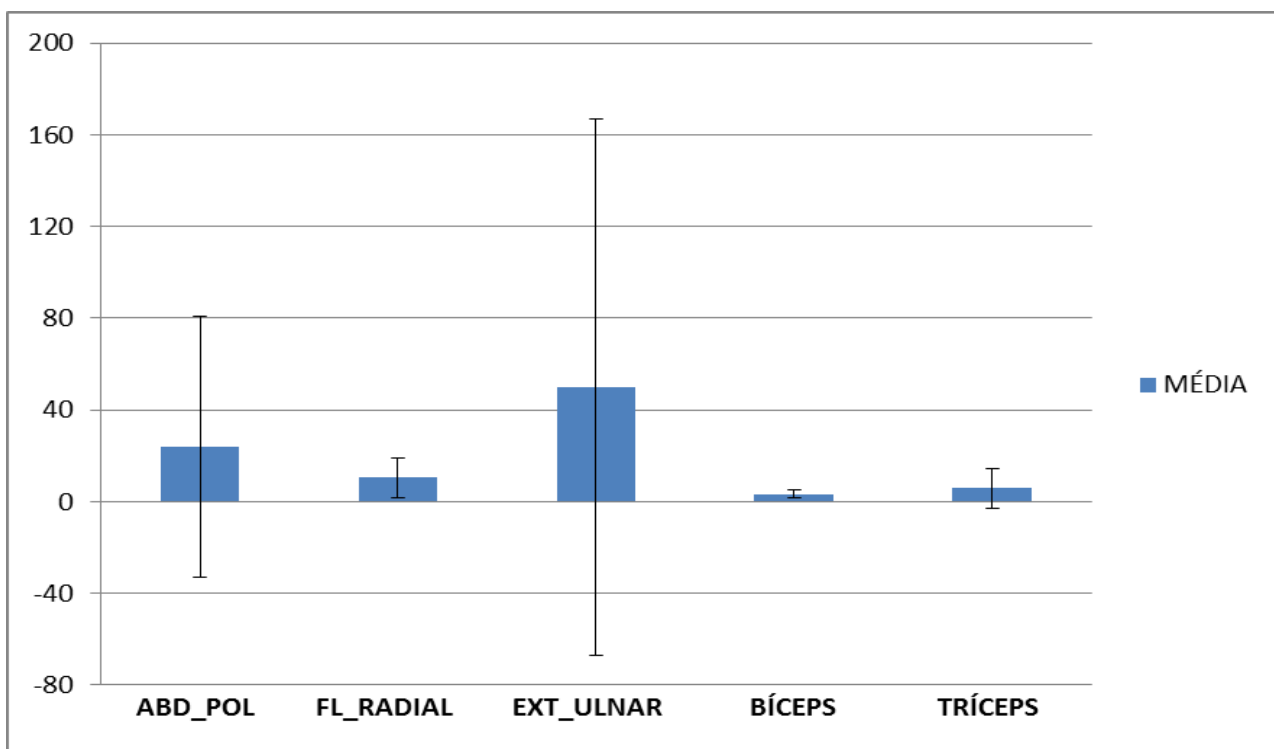
VOLUN- TÁRIO	IDADE	SEXO	TEMPO AVE	I OU H	MEMBRO PARÉTICO	ASHWORTH BÍCEPS	ASHWORTH FL. PUNHO	MINI MENTAL
1	51	M	6 m	H	DIREITO	1	1	17
2	71	M	6 m	I	ESQUERDO	0	0	24
3	67	F	6 m	I	ESQUERDO	1+	1+	26
4	62	M	7 m	I	DIREITO	0	0	29
5	35	F	1a 7m e 1a 6m	I e H	DIREITO	0	1	28
6	41	M	9 m	I	DIREITO	0	0	25
7	33	F	9 m	I	DIREITO	0	0	17
8	67	M	12 m	I	DIREITO	0	0	30
9	50	M	1a 1m	I	ESQUERDO	1	0	28
10	57	F	1a 2m	H	DIREITO	1+	0	30
MÉDIA	53,4							25,4
DP	$\pm 13,71$							$\pm 4,85$

Legenda: M: masculino; F: feminino; m: meses; a: anos; I: isquêmico; H: hemorrágico; DP: desvio padrão.

De modo a comparar a porcentagem de ativação elétrica muscular durante a realização de exercícios específicos em relação ao repouso dos participantes, primeiramente, foi realizada a coleta eletromiográfica durante o

repouso. Os resultados em média e desvio padrão dos músculos avaliados, sendo eles, abdutor curto do polegar, flexor radial do carpo, extensor ulnar do carpo, bíceps braquial e tríceps braquial do membro superior hemiparético dos voluntários estão descritos na figura 5.

Figura 5. Média e desvio-padrão da atividade eletromiográfica dos cinco músculos coletados durante o período de repouso dos voluntários.



Legenda: Abd_pol: músculo abdutor do polegar; Fl_radial: músculo flexor radial do carpo; Ext_ulnar: músculo extensor ulnar do carpo.

Para verificarmos a ativação eletromiográfica dos pacientes, a rotina em ambiente *Matlab*, além de mostrar os valores absolutos, foi criada de modo a comparar a porcentagem de ativação de cada músculo em cada exercício sobre o valor absoluto do repouso de cada músculo. Sendo assim, a tabela 2 descreve os valores das médias e desvio-padrão de cada músculo avaliado em cada exercício e durante as quatro condições realizadas. Na média, quando

maior que zero, a porcentagem de ativação muscular durante o exercício descrito foi maior do que a porcentagem durante o repouso. Quando menor que zero, a porcentagem de ativação do músculo descrito foi maior durante o período de repouso do que durante a realização do exercício proposto.

Tabela 2. Valores de média e desvio-padrão da porcentagem de ativação eletromiográfica durante o exercício em relação ao repouso de todos os músculos analisados, em todas as situações.

EXERCÍCIO DE ABDUÇÃO/ADUÇÃO DO POLEGAR

	MEMBRO NÃO AFETADO - SEM ESPELHO					MEMBRO NÃO AFETADO - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-122,05	-141,04	-248,75	-37,86	-23,73	-150,73	-179,33	-427,84	-27,03	-32,02
DP	±154,17	±274,78	±549,8	±104,77	±58,1	±247,26	±279,84	±738,8	±76,26	±69,09

	DUAS MÃOS - SEM ESPELHO					DUAS MÃOS - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	48,87	-47,6	-2,99	0,45	-20,51	34,82	0,19	31,48	-3,81	-13,81
DP	±36,99	±109,31	±121,81	±73,23	±84,2	±101,83	±61,92	±68,72	±76,38	±88,9

EXERCÍCIO DE FLEXÃO/EXTENSÃO DO POLEGAR

MEMBRO NÃO AFETADO - SEM ESPELHO						MEMBRO NÃO AFETADO - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-150,7	-279,31	-308,5	-45,72	-59,22	-92,42	-215,93	-478	-11,91	-17,46
DP	±203,48	±441,66	±810,77	±121,27	±91,08	±182,39	±291,69	±804,02	±54,85	±46,04

DUAS MÃOS - SEM ESPELHO					DUAS MÃOS - COM ESPELHO					
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	41,26	-60,22	22,99	45,07	-30,7	35,36	-109,59	-21,74	26,66	-29,85
DP	±57,39	±104,23	±63,83	±39,66	±80,52	±59,91	±192,49	±134,58	±59,52	±127,26

EXERCÍCIO DE FLEXÃO/EXTENSÃO DE PUNHO

	MEMBRO NÃO AFETADO - SEM ESPELHO					MEMBRO NÃO AFETADO - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-79,07	-135,92	-328,35	-45,83	-65,65	-85,54	-209,61	-497,94	-22,24	-21,03
DP	±93,22	±250,45	±799,01	±108,3	±80,89	±182,99	±250,72	±851,98	±73,56	±51,6

	DUAS MÃOS - SEM ESPELHO					DUAS MÃOS - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	1,04	1,8	20,96	31,79	-38,27	-85,58	-38,35	-12,71	54,9	-31,39
DP	±96,81	±99,15	±68,8	±51,43	±80,42	±246,19	±189,5	±125,82	±41,52	±67,93

EXERCÍCIO DE FLEXÃO/EXTENSÃO DE COTOVELO

MEMBRO NÃO AFETADO - SEM ESPELHO						MEMBRO NÃO AFETADO - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-89,81	-133,71	-226,16	-20,83	-35,58	-13,69	-167,05	-183,89	-23,09	-22,89
DP	±118,56	±281,57	±551,89	±96,05	±86,16	±48,99	±218,89	±309,22	±75,66	±68,93
DUAS MÃOS - SEM ESPELHO						DUAS MÃOS - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-62,99	-68,2	-77,74	75,8	8,27	-20,26	-61,2	-373,87	63,89	13,68
DP	±160,01	±192,69	±292,66	±28,41	±78,5	±97,58	±192,58	±1000,4	±49,89	±52,52

EXERCÍCIO DE PRONAÇÃO/SUPINAÇÃO DE ANTEBRAÇO

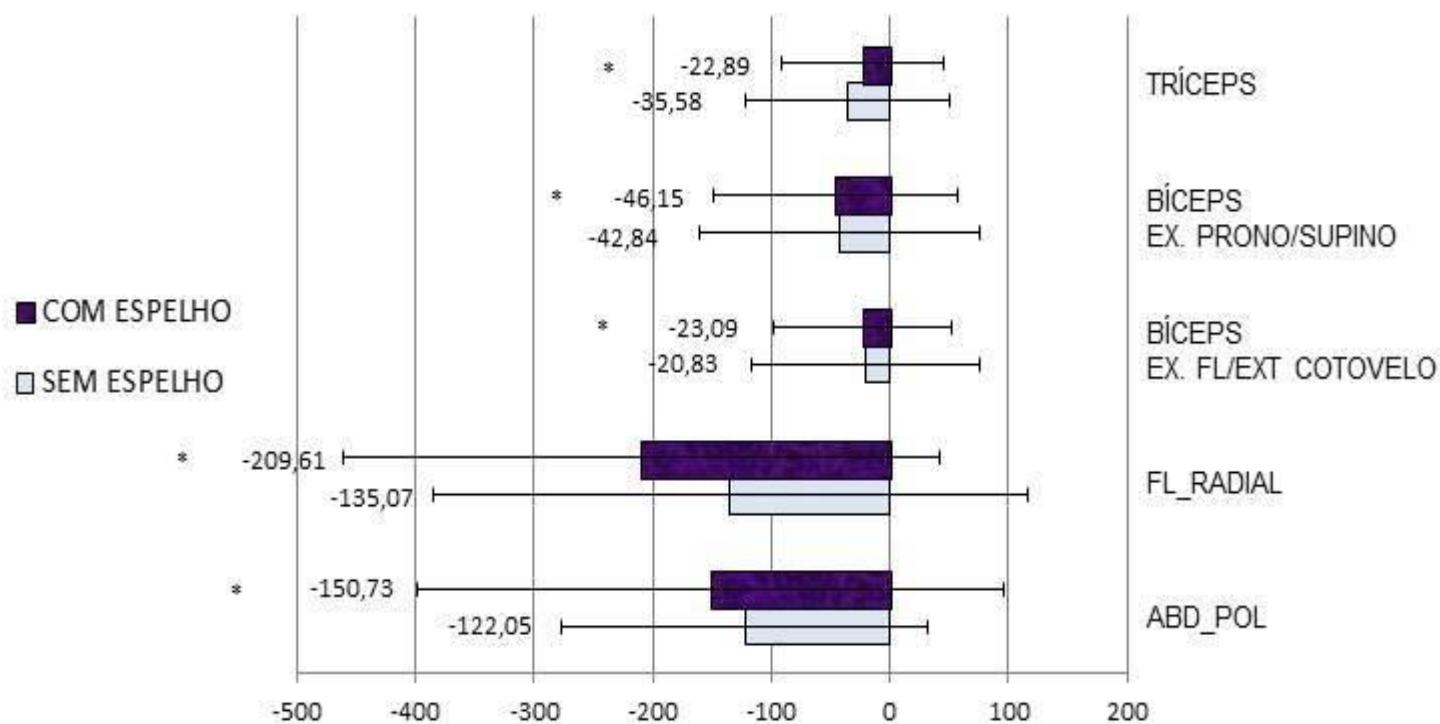
MEMBRO NÃO AFETADO - SEM ESPELHO						MEMBRO NÃO AFETADO - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	-207,37	-87,56	-299,81	-42,84	-27,53	-108,3	-227,43	-455,29	-46,15	-45,77
DP	±276,87	±208,71	±774,69	±118,48	±80,22	±191,51	±263,36	±916,95	±103,31	±46,69
DUAS MÃOS - SEM ESPELHO						DUAS MÃOS - COM ESPELHO				
	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps	abd_pol	fl_radial	ext_ulnar	bíceps	tríceps
MÉDIA	7,41	-77,79	29,2	43,82	-1,35	40,41	-14,62	14,03	13,86	-11,51
DP	±63,53	±244,55	±72,7	±48,3	±74,5	±24,69	±131,4	±78,47	±84,9	±76,19

Legenda: Os valores que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) estão em negrito na tabela. Abd_pol: músculo abdutor curto do polegar; fl_radial: músculo flexor radial do carpo; ext_ulnar: músculo extensor ulnar do carpo; DP: desvio padrão.

O teste ANOVA para medidas repetidas apresentou diferença significativa nas seguintes situações, todas com realização dos exercícios apenas com o membro não acometido pela hemiparesia, com e sem o uso do espelho, sendo, esta, a porcentagem de ativação elétrica muscular durante o exercício em relação ao repouso: músculo abdutor do polegar durante exercício de adução/abdução do polegar ($p=0,005$); músculo flexor radial do carpo durante flexão/extensão do punho ($p=0,032$); músculo bíceps braquial durante flexão/extensão de cotovelo ($p=0,002$) e pronação/supinação de antebraço ($p=0,025$) e músculo tríceps braquial na realização de flexão/extensão de

cotovelo ($p=0,024$). Não foi encontrada diferença significativa relacionada ao músculo extensor ulnar do carpo. A figura 6 ilustra esses dados.

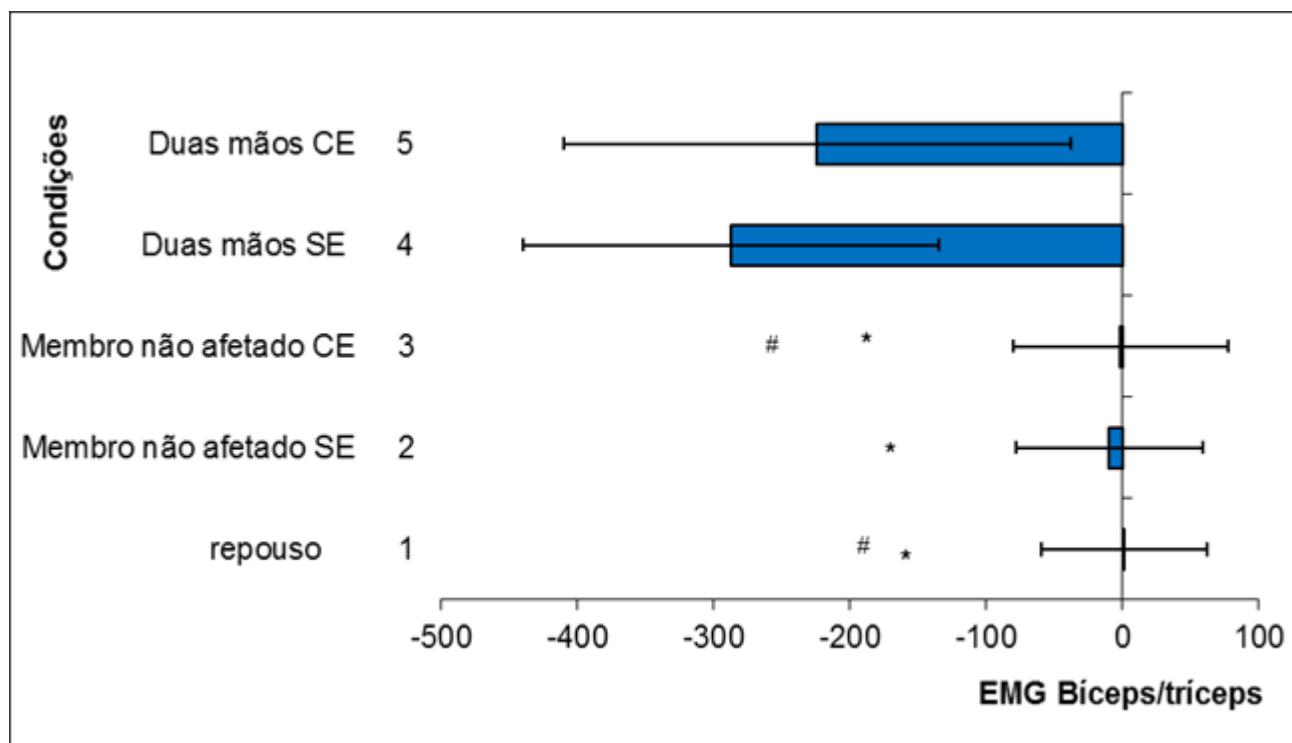
Figura 6. Dados eletromiográficos que apresentaram diferença estatisticamente significativa, comparando a ativação elétrica com e sem o uso do espelho, realizando os exercícios somente com o membro não comprometido. Porcentagem de ativação durante o exercício em relação ao repouso.



Legenda: Abd_pol: músculo abdutor do polegar; Fl_radial: músculo flexor radial do carpo; Ex. fl/ext cotovelo: exercício de flexão/extensão de cotovelo; Ex. prono/supino: exercício de pronação/supinação de antebraço. *: $p<0,05$.

Por fim, na relação agonista/antagonista, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os músculos bíceps e tríceps braquial, durante a flexão e extensão de cotovelo, estando os dados ilustrados na figura 7. Não foram encontradas diferenças significativas entre os músculos flexor e extensor do punho avaliados.

Figura 7. Relação agonista/antagonista entre os músculos bíceps e tríceps durante todas as condições analisadas. Quando maior que zero, maior ativação do bíceps em relação ao tríceps. Quando menor que zero, maior ativação do tríceps em relação ao bíceps.



Legenda: *: Condições 1, 2 e 3 diferentes da condição 4; #: condições 1 e 3 diferentes da condição 5. $p < 0,05$. CE: com espelho; SE: sem espelho.

7. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a atividade elétrica muscular durante a realização da Terapia do Espelho no membro superior parético de indivíduos com sequela de AVE.

De acordo com os resultados encontrados durante o repouso dos voluntários, foi possível observar um maior acometimento da musculatura flexora distal em relação à musculatura flexora proximal, uma vez que a atividade distal foi maior que a proximal, corroborando os achados de Campos et al. (2012), indicando a predominância da espasticidade na articulação distal

do membro superior acometido. Esse resultado justifica o fato de o maior desafio na reabilitação dos pacientes pós-AVE consistir na melhora da mobilidade distal do membro superior, particularmente, na melhora da extensão do punho (CASTEL-LACANAU et al., 2007; CAMPOS et al., 2012). Sendo assim, os dados apresentados permitem fazer uma possível relação entre a hiperatividade muscular distal do membro superior observada durante o repouso e o maior comprometimento desses músculos na hemiparesia (CAMPOS et al., 2012), tendo uma porcentagem menor de ativação em relação à musculatura proximal durante a realização de exercícios ativos.

Não foram encontrados, no nosso estudo, resultados que mostrassem um maior aumento do tônus da musculatura flexora distal em relação à musculatura extensora distal durante o repouso, ou seja, uma maior ativação eletromiográfica do músculo flexor radial em relação ao extensor ulnar do carpo. Assim como o estudo de Campos et al. (2012), era esperado que, pela presença de atividade da musculatura flexora devido à espasticidade de alguns voluntários, o seu antagonista fosse inibido reflexamente, estando, portanto, relaxado; entretanto, este fato não foi observado nos resultados. Musampa, Mathieu e Levin (2007) demonstraram, em um estudo com 10 indivíduos saudáveis e 11 indivíduos pós-AVE, através da EMG de superfície, alteração na regulação do reflexo de estiramento entre agonistas/antagonistas dos grupos musculares flexores e extensores do cotovelo, devido à hipertonía dos flexores dos pacientes com espasticidade e, visto que a regulação do reflexo de estiramento tem sido descrita como mecanismo principal de controle da postura e do movimento em indivíduos saudáveis, sugeriram a avaliação de ambos os membros superiores de indivíduos pós-AVE, e não somente no

hemicorpo acometido pela hemiparesia. Os resultados encontrados em nosso estudo corroboram os achados de Musampa, Mathieu e Levin (2007) e de Gerachshenko, Rymer e Stinear (2008), nos quais constatou-se atividade muscular antagonista (extensora) durante o repouso no membro superior de indivíduos hemiparéticos.

É importante ressaltar, ainda, que, diferentemente da pesquisa de Pereira e Araújo (2002) que mostraram, num estudo com 25 indivíduos saudáveis e 25 indivíduos pós-AVE, na condição de repouso, quanto mais severa a espasticidade, maior o sinal EMG do músculo bíceps braquial, outra hipótese para não ter ocorrido maior presença de atividade da musculatura flexora em relação à extensora proximal durante o repouso dos voluntários é devido à pequena pontuação na Escala Modificada de Ashworth dos pacientes, pois, caso fossem selecionados para o estudo voluntários com alto índice de espasticidade, os mesmos não conseguiriam realizar os exercícios propostos, assim como mostram outros autores, que verificaram que a espasticidade influencia para um mau desempenho em testes de destreza manual do membro superior, além de ter relação com a fraqueza muscular, sendo que pacientes com mais espasticidade apresentam maior déficit de força e destreza (SMANIA et al., 2007; SOARES et al., 2011).

Os músculos abdutor curto do polegar, flexor radial do carpo e bíceps braquial apresentaram uma diminuição da atividade elétrica durante a realização dos exercícios cujos músculos são responsáveis, sendo eles, respectivamente, abdução/adução do polegar, flexão/extensão de punho e flexão/extensão de cotovelo quando utilizada a técnica do espelho em comparação ao não uso do espelho, provavelmente, devido à uma maior

adequação do tônus muscular, concordando com a hipótese do estudo de que ocorreria uma alteração na atividade elétrica muscular com a Terapia do Espelho. Acreditamos que essa diminuição da atividade elétrica diz respeito à inibição inter-hemisférica, estudada por Ward e Cohen (2004); Hummel e Cohen (2006) e Guimarães et al. (2011), conceito que mostra que, ao realizar movimentação com o membro superior não acometido, reduz-se a atividade motora do lado hemiparético. No caso de nossa pesquisa, a atividade elétrica muscular foi reduzida, pois os pacientes apresentavam certa ativação durante o repouso devido à espasticidade apresentada, embora em níveis mais baixos. Provavelmente, com uma intervenção prolongada, seria possível verificar uma recuperação motora nesses pacientes, visto que, no nosso estudo, já foi possível observar, através de avaliação e familiarização, uma alteração no padrão eletromiográfico nos músculos estudados, resultado de uma provável adequação do tônus, requisito necessário para uma recuperação motora propriamente dita, assim como citado por Pontes et al. (2000) e Luvizutto e Gameiro (2011).

Essa alteração na atividade elétrica também foi apresentada no músculo bíceps braquial durante o exercício de pronação/supinação, visto que o bíceps, além de ser responsável pela flexão do cotovelo, também auxilia o músculo supinador no exercício de supinação do antebraço.

Por outro lado, os músculos analisados apresentaram uma menor porcentagem de ativação durante a realização de exercícios com o membro contralateral sem o uso do espelho, comparado ao repouso, possibilitando constatar que ocorreu a adequação do tônus através da inibição inter-hemisférica, porém, este fato também ocorreu durante a realização da Terapia

do Espelho, onde somente a avaliação e a familiarização não foram suficientes para que os pacientes realizassem de forma efetiva o movimento com o membro hemiparético. Desta forma, acreditamos ser necessário uma intervenção com uso da Terapia do Espelho, assim como realizado por pesquisadores como Altschuler et al. (1999) que realizaram a terapia durante 4 semanas; Stevens e Stoykov (2003, 2004), 3 semanas e Yavuzer et al. (2008) durante 4 semanas.

Foi possível observar, na relação agonista/antagonista de bíceps e tríceps braquial que houve uma maior ativação eletromiográfica do bíceps em relação ao tríceps durante o repouso, o que era esperado, devido à presença da espasticidade flexora nos pacientes. Durante a realização de exercícios com o membro contralateral, o tônus do bíceps se adequou, reduzindo a atividade e, aumentando, consequentemente, a atividade do tríceps, seu antagonista. Durante a realização de exercícios com ambos os membros superiores, a ativação do tríceps foi consideravelmente maior em relação à ativação do bíceps no exercício de flexão e extensão de cotovelo, concordando com os pressupostos de que a espasticidade colabora para um recrutamento inadequado de unidades motoras e, consequentemente, um mau desempenho motor em geral do membro (DEAN; MACKEY; KATRAK, 2000; BARKER; BRAUER; CARSON, 2009; MARQUES; NOGUEIRA, 2011; HU et al., 2013).

Como limitação do estudo podemos citar o fato de não ter sido realizada comparação do membro superior acometido pela hemiparesia com o lado contralateral dos voluntários, não ter sido verificada a dominância e não ter sido realizada avaliação da sensibilidade dos voluntários, sabendo-se que a mesma

tem relação com a mobilidade e que muitos pacientes pós-AVE apresentam alteração de sensibilidade.

Faz-se necessária a realização de futuros estudos que comparem a atividade elétrica muscular do membro superior de indivíduos pós-AVE antes e após intervenção com uso da Terapia do Espelho, além da utilização de outro instrumento de avaliação funcional aliado à eletromiografia de superfície.

8. CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados no presente estudo, foi possível observar uma alteração na atividade eletromiográfica dos músculos do membro superior hemiparético de indivíduos pós-AVE com o uso da Terapia do Espelho, porém, ainda é necessária a realização de estudos que comparem estes dados pré e pós-intervenção com o uso da técnica, em busca de uma recuperação motora mais efetiva do membro acometido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. S. **Terapia Espelho:** Atividade elétrica e força muscular após aplicação de um protocolo de tarefas motoras. 2012. 18 f. Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2012.
- ALTSCHULER, E. L.; WISDOM, S. B.; STONE, L.; FOSTER, C.; GALASKO, D.; LLEWELLEN, D. M. E.; RAMACHANDRAN, V. S. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. **The Lancet**, v. 353, p. 2035-2036, 1999.
- ARES, M. J. J. Acidente Vascular Cerebral. In: Teixeira, E.; Sauron, F. N.; Santos, L. S. B.; Oliveira, M.C. **Terapia Ocupacional na Reabilitação Física**. São Paulo: Roca, 2003, cap. 1, p. 03-16.
- BARCALA, L.; COLLELA, F.; ARAUJO, M. C.; SALGADO, A. S. I.; OLIVEIRA, C. S. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. **Rev Fisioter Mov.** Curitiba, v. 24, n. 2, p. 337-343, 2011.
- BARKER, R. N.; BRAUER, S.; CARSON, R. Training-induced changes in the pattern of triceps to biceps activation during reaching tasks after chronic and severe stroke. **Exp Brain Res**, v. 196, n. 4, p. 483-496, 2009.
- BARNES, M. P. Spasticity: A rehabilitation challenge in the elderly. **Gerontology**, v. 47, p. 295-299, 2001.
- BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R.; JULIANA, Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: Impacto da escolaridade. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 52, n.1, p. 1-7, 1994.
- BHAKTA, B. B. Management of spasticity in stroke. **British Medical Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 476-485, 2000.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. **Phys Ther**, v. 67, p. 206-207, 1987.

CAMPOS, T. F.; RIBEIRO, T. S.; MELO, L. P.; FARIAS, I. M. A.; MACEDO, L. R. D.; DANTAS, L. T. A. B.; OLIVEIRA, D. C.; BRASILEIRO, J. S. Análise eletromiográfica do músculo espástico de pacientes hemiparéticos pré e pós-intervenção fisioterapêutica. **Ter Man**, v. 10, n. 48, p. 148-153, 2012.

CASTEL-LACANAL, E.; GERDELAT-MAS, A.; MARQUE, P.; LOUBINOX, I.; SIMONETTA-MOREAU, M. Induction of cortical plastic changes in wrist muscles by paired associative stimulation in healthy subjects and post-stroke patients. **Exp Brain Res**, v. 180, p. 113–122, 2007.

CASTRO, R. B. T.; VIEIRA, F. R.; FARIA, N. V.; CHAVES, C. M. C. M.; ASSAF, E. Terapia do espelho e hemiparesia. **Fisioter Bras**, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 392-398, 2010.

DEAN, C. M.; MACKEY, F. H.; KATRAK, P. Examination of shoulder positioning after stroke: A randomized controlled pilot trial. **Austr J Physiother**, v. 46, p. 35-46, 2000.

FELICE, T. D.; SANTANA, L. R. Recursos fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neurocienc*, v. 17, n. 1, p. 57-62, 2009.

GERACHSHENKO, T.; RYMER, W. Z.; STINEAR, J. W. Abnormal corticomotor excitability assessed in biceps brachii preceding pronator contraction post-stroke. **Clin Neurophysiol**, v. 119, p. 683–692, 2008.

GUIMARÃES, C. M.; BRASIL-NETO, J. P.; OLIVEIRA, L.; VALENCIA, C. E. U. Desempenho Motor em Hemiparéticos Após Treino de Relaxamento do Membro Superior Não Afetado. **Rev Neurocienc**, v. 19, n. 3, p. 496-503, 2011.

HERMENS, H. J.; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG, C.; RAU, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 10, n. 5, p. 361-74, 2000.

HU, X. L.; TONG, K. Y.; WEI, X. J.; RONG, W.; SUSANTO, E. A.; HO, S. K. The effects of post-stroke upper-limb training with an electromyography (EMG) - driven hand robot. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 23, p. 1065–1074, 2013.

HUMMEL, F. C.; COHEN, L. G. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke? **Lancet Neurology**, v. 5, p. 708-712, 2006.

HUNTER, S. M.; CROME, P. Hand function and stroke. **Reviews in Clinical Gerontology**, v. 12, p. 68-81, 2002.

JOHNSON, G. R. Outcome measures of spasticity. **European Journal of Neurology**, v. 9, n. 1, p. 10-16, 2002.

LAMONT, K; CHIN, M.; KOGAN, M. Mirror box therapy – Seeing is believing. *Explore*, v. 7, n. 11, p. 369-372, 2011.

LUVIZUTTO, G. J.; GAMEIRO, M. O. Efeito da espasticidade sobre os padrões lineares da marcha em hemiparéticos. **Fisioter Mov**, v. 24, n. 4, p. 705-712, 2009.

MACHADO, S.; VELASQUES, B.; PAES, F.; CUNHA, M.; BASILE, L. F.; BUDDE, H.; CAGY, M.; PIEDADE, R.; RIBEIRO, P. Terapia-espelho aplicada à recuperação funcional de pacientes pós-acidente vascular cerebral. **Rev Neurocienc**, v. 19, n. 1, p. 171-175, 2011.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. Eletromiografia. **Instrumentação em eletromiografia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, p. 3-22, 2006.

MARQUES, P. S.; NOGUEIRA, S. P. B. O. Efeitos da eletroestimulação funcional e Kabat na funcionalidade do membro superior de hemiparéticos. **Rev Neurocienc**, v. 19, n. 4, p. 694-701, 2011.

MINUTOLI, V. P.; DELFINO, M.; FREITAS, S. T. T.; LIMA, M. O.; TORTOZA, C.; SANTOS, C. A. Efeito do movimento passivo contínuo isocinético na hemiplegia espástica. **Acta Fisiátrica**, v. 14, n. 3, 2011.

MOGK, J. P. M.; KEIR, P. J. Crosstalk in surface electromyography of the proximal forearm during gripping tasks. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 13, p. 63–71, 2003.

MUSAMPA, N. K.; MATHIEU, P. A.; LEVIN, M. F. Relationship between stretch reflex thresholds and voluntary arm muscle activation in patients with spasticity. **Exp Brain Res**, v. 187, p. 579-593, 2007.

PALAVRO, E. M. B.; SCHUSTER, R. C. Efeitos da terapia de contensão induzida adaptada na funcionalidade e qualidade de vida de pacientes hemiparéticos. **Rev Fisioter S Fun**. Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 51-60, 2013.

PEREIRA, A. C.; ARAUJO, R. C. Estudo sobre a eletromiografia de superfície em pacientes portadores de espasticidade. **Rev Bras Fisioter**, v. 6, n. 3, p. 127-134, 2002.

PEREIRA, N. D.; MENEZES, I. S.; ANJOS, S. M. Uso de três princípios de intervenção aumenta a efetividade da terapia por contensão induzida: estudo de caso. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**, v. 21, n. 1, p. 33-40, 2010.

PONTES, L. S.; FONTES, S. V.; BOTELHO, L. A. A.; FUKUJIMA, M. M. Toxina Botulínica tipo A em pacientes com hemiplegia e/ou hemiparesia espástica: uma abordagem fisioterapêutica. **Rev Neurocienc**, v. 8, n. 3, p. 99-102, 2000.

RAMACHANDRAN, V. S.; ALTSCHULER, E. L. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. **Brain**, v. 132, p. 1693-1710, 2009.

SATHIAN, K.; GREENSPAN, A. I.; WOLF, S. L. Doing It with Mirrors: A Case Study of a Novel Approach to Neurorehabilitation. **Neurorehabil Neural Repair**, v. 14, n. 1, p. 73-76, 2000.

SMANIA, N.; PAOLUZZI, S.; TINAZZI, M.; MANGANOTTI, P.; FIASCHI, A. Active finger extension: a simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke. **Stroke**, v. 38, n. 3, p. 1088-1090, 2007.

SOARES, A. V.; KERSCHER, C.; UHLIG, L.; DOMENECH, S. C.; BORGES, N. G. Dinamometria de preensão manual como parâmetro de avaliação funcional do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular cerebral. **Fisioter Pesq**. São Paulo, v. 18, n. 4, p. 359-364, 2011.

SONG, R.; TONG, K. Y. EMG and kinematic analysis of sensorimotor control for patients after stroke using cyclic voluntary movement with visual feedback. **J Neuro Eng Rehab**, v. 10, n. 18, p. 1-9, 2013.

STEVENS, J. A.; STOYKOV, M. E. P. Using Motor Imagery in the Rehabilitation of Hemiparesis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, p. 1090-1092, 2003.

STEVENS, J. A.; STOYKOV, M. E. P. Simulation of Bilateral Movement Training Through Mirror Reflection: A Case Report Demonstrating an Occupational Therapy Technique for Hemiparesis. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 11, n. 1, p. 59–66, 2004.

TEIXEIRA, L. F.; OLNEY, S. J.; BRAUWER, B. Mecanismos e medidas de espasticidade. **Rev Fisioter Univ São Paulo**, v. 5, n. 1, p. 4-19, 1998.

WARD, N. S.; COHEN, L. G. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. **Archives of Neurology**, v. 61, p. 1844-1848, 2004.

WINSTEIN, C. J.; MILLER, J. P.; BLANTON, S.; TAUB, E.; USWATTE, G.; MORRIS, D.; NICHOLS, D.; WOLF, S. Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of Constraint-Induced Movement Therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a Cerebrovascular Stroke. **Neurorehabil Neural Repair**, v. 17, n. 3, p. 137-152, 2003.

YAVUZER, G.; SELLES, R.; SEZER, N.; SUTBEYAZ, S.; BUSSMAN, J. B.; KOSEOGLU, F.; ATAY, M. B.; STAM, H. J. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**, Chicago, v. 89, p. 393-398, 2008.

ANEXOS

Anexo A – Parecer do Projeto nº 1111/2014 – UNESP Marília (FFC)

Parecer do Projeto nº. 1111/2014

IDENTIFICAÇÃO
1. Título do Projeto: AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO MEMBRO SUPERIOR DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS COM USO DA TERAPIA DO ESPELHO
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:
Autor(a): Flávia Navega
Autor(a): Ana Cláudia Rodrigues
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 28/08/2014
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

Objetivos
Analisar a atividade muscular durante a realização da Terapia do Espelho no membro superior parético de indivíduos com sequela de AVE. Objetivos específicos: Comparar a atividade eletromiográfica do membro acometido em repouso e na realização de atividades funcionais utilizando a Terapia do Espelho; Comparar a atividade eletromiográfica entre o membro superior parético e o membro superior não afetado.

SUMÁRIO DO PROJETO
O Acidente Vascular Encefálico (AVE) vem sofrendo um aumento considerável em sua incidência mundial ao longo dos anos. A hemiparesia, um dos comprometimentos mais ocorrentes após um AVE, gera um impacto funcional nos pacientes, comprometendo sua independência e qualidade de vida. A Terapia do Espelho vem surgindo mundialmente na tentativa de acelerar o processo de recuperação funcional e consiste na reeducação do cérebro através de uma série de movimentos simples com o membro não afetado, sendo que este é visto ao espelho como se fosse o membro hemiparético. Diante disto, essa pesquisa busca analisar a atividade muscular durante a realização da Terapia do Espelho no membro superior parético de indivíduos com sequela de AVE. A coleta de dados será constituída pela avaliação da atividade elétrica muscular através da Eletromiografia (EMG) dos músculos abdutor do polegar, extensor comum dos dedos e tríceps braquial, em repouso e durante a realização de exercícios ativos isolados e movimentos combinados através de atividades funcionais, utilizando a Terapia do Espelho, buscando assim, que o cérebro do participante entenda que os movimentos realizados pelo membro saudável, também estão sendo realizados pelo lado afetado, alterando o padrão da atividade muscular no lado hemiparético.

COMENTÁRIO DO RELATOR

O projeto está de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais resguardadas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, atendendo aos itens referentes às implicações da ética em pesquisas que envolvem seres humanos, recomendo a aprovação do mesmo pelo CEP.

PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

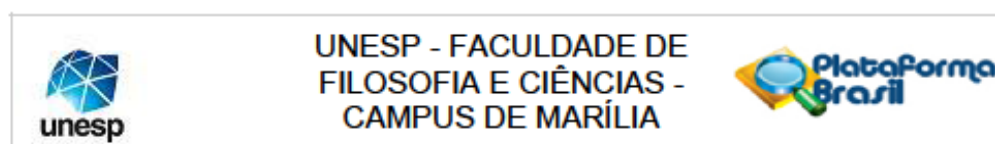
DATA DA REUNIÃO

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 22/10/2014.

Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP

José Carlos Miguel
Diretor da FFC

Anexo B – Comprovante de Envio Plataforma Brasil



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO MEMBRO SUPERIOR DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS COM USO DA TERAPIA DO ESPELHO

Pesquisador: ANA CLÁUDIA TAVARES RODRIGUES

Versão: 1

CAAE: 52659216.1.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 003796/2016

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep@marilia.unesp.br

APÊNDICE

ANAMNESE

NOME:

DATA:

VOLUNTÁRIO Nº:

IDADE:

TEMPO AVE:

ISQUÊMICO OU HEMORRÁGICO?

MEMBRO SUPERIOR PARÉTICO:

ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH:

- 0 nenhum aumento no tônus muscular;
- 1 Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão momentânea ou por resistência mínima, no final da amplitude de movimento articular (ADM), quando a região é movida em flexão ou extensão;
- 1+ Leve aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante;
- 2 Aumento mais marcante do tônus muscular, durante a maior parte da ADM, mas a região é movida facilmente;
- 3 Considerável aumento do tônus muscular, o movimento passivo é difícil;
- 4 Parte afetada rígida em flexão ou extensão.

GONIOMETRIA:

MINI MENTAL: