

## TERAPIA DE REPETIÇÃO UTILIZANDO DISPOSITIVO ELETRÔNICO COM ESTÍMULO VISUAL EM HEMIPARÉTICOS ESPÁSTICOS

A. C. L. Borges<sup>1\*</sup>, I. S. Mendes<sup>2\*</sup>, V. M. A.V. Reis<sup>3\*</sup>, E. A. F. Andrade<sup>4\*</sup>, T. T. Freitas<sup>5\*</sup>, D. Braga<sup>6\*\*</sup>, A. C. Mendes<sup>7\*\*</sup>, F. P. S. Lima<sup>8\*</sup>, M. O. Lima<sup>9\*</sup>

\*Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensorio Motora – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, Brasil.

\*\* Laboratório de Sistemas Embarcados e Robótica – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, Brasil.

e-mail: carolborges.fisio@gmail.com

**Resumo:** O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é a principal causa de incapacidade física no mundo promovendo diversas alterações sensorio motoras. As terapias com enfoque na repetição de movimentos, podem promover o estímulo da neuroplasticidade contribuindo no tratamento e na qualidade de vida dos pacientes. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da terapia de repetição, utilizando um dispositivo eletrônico com estímulo visual, no membro superior parético de indivíduos pós AVE. Foi realizado um estudo, onde foram avaliados 3 indivíduos pós AVE, com diagnóstico fisioterapêutico de hemiparesia espástica que realizaram os procedimentos de avaliação e tratamento. Os resultados mostraram diminuição do tempo de aceleração (34,2%) após o tratamento por meio da terapia de repetição, bem como aumento da força (42,3%). Com relação à atividade mioelétrica, também foi observado aumento (26,1%), sugerindo a utilização da musculatura espástica na execução do movimento de força. Sendo assim, conclui-se que nos pacientes desse estudo, a terapia de repetição pode ter sido um fator estimulante no mecanismo do aprendizado motor e da plasticidade.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Encefálico, Terapia de Repetição, Reabilitação.

**Abstract:** Stroke is the leading cause of disability in the world causing various sensorimotor deficits. Therapies focusing on movement's repetition can promote the stimulation of neuroplasticity, contributing in the patient's treatment and quality of life. The aim of this study was to analyze the effects of repeat therapy using an electronic device with visual stimulus at the paretic upper limb of individuals post stroke. A study was held where three individuals post stroke with physiotherapy diagnosis of spastic hemiplegia were evaluated performing the procedures for assessment and treatment. The results showed a decrease of the acceleration time (34,2%) after treatment by repeating therapy as well as increased strength (42,3%). Regarding the myoelectric activity, also increased (26,1%) was observed, suggesting the use of spastic

muscles in strength's movement execution. Therefore, it is concluded that in patients of this study the therapy repetition may have been a factor in stimulating motor learning and plasticity mechanism.

**Keywords:** Stroke, Repeat Therapy, Rehabilitation.

### Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é considerado a principal causa de incapacidade física em adultos, ocupando o terceiro lugar nas causas de óbitos do mundo, precedida apenas pelas doenças cardiovasculares e pelo câncer. No Brasil, o AVE é a primeira causa de morte na faixa dos 40 anos [1,2].

O AVE ocorre a partir da restrição de sangue, ou hemorragia no tecido nervoso [3], acarretando danos celulares que, por sua vez, geram manifestações clínicas, tais como, sequelas sensitivas, motoras e cognitivas. Em decorrência disso, ocorre comprometimento da capacidade funcional, da independência do paciente e de sua qualidade de vida [4].

A terapia de repetição é um recurso terapêutico que tem sido utilizado em pacientes com disfunções neurológicas com o objetivo de estimular a neuroplasticidade, as habilidades de planejamento e controle motor de forma contínua, por meio da estimulação da ramificação dendrítica, e do crescimento e resposta sináptica [5,6,7]. Os benefícios de um programa de alta intensidade estão bem estabelecidos e, embora não existam orientações claras sobre os melhores níveis de intensidade na prática, a necessidade de sua incorporação em um programa de terapia é amplamente aceito [5].

Assim, o objetivo desse estudo é analisar os efeitos da terapia de repetição, utilizando um dispositivo eletrônico com estímulo visual, desenvolvido na Universidade do Vale do Paraíba, no membro superior parético de indivíduos pós AVE.

## Materiais e métodos

Trata-se de um estudo longitudinal, de série de casos, onde foram avaliados 3 indivíduos, com diagnóstico médico de Acidente Vascular Encefálico e diagnóstico fisioterapêutico de hemiparesia espástica ( $53 \pm 13,7$  anos), de ambos os sexos.

O estudo foi realizado no Laboratório de Engenharia de Reabilitação Sensorio Motora da Universidade do Vale do Paraíba, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob protocolo nº CAAE 20749113.5.0000.5503 e *Clinical Trials* NCT02061371. Após os devidos esclarecimentos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os critérios de inclusão do estudo foram: idade entre 40 e 60 anos, máximo grau 2 de espasticidade nos MMSS segundo a Escala Modificada de Ashworth, amplitude passiva total da articulação do cotovelo ao movimento de flexão e extensão, deambulação independente, com ou sem apoio, cognitivo preservado, sendo capaz de responder ao comando do examinador e com no mínimo 6 meses de lesão. Com relação aos critérios de exclusão foram adotados os seguintes aspectos: déficit visual e auditivo, rigidez articular e lesões osteomioarticulares do cotovelo, incapacidade de interpretação dos recursos terapêuticos a serem apresentados, afasia de Wernick e Broca, hipertensão arterial não controlada.

Todos os pacientes foram submetidos a terapia de repetição, por meio de um dispositivo eletrônico com estímulo visual (Figura 1) desenvolvido após uma parceria entre os cursos de Fisioterapia e Engenharia da Computação da Univap.

O dispositivo consiste de uma estrutura de madeira com 16 LEDs na parte frontal, onde foram colocados botões de 4 cores diferentes, vermelho, azul, amarelo e verde. Estes botões são ligados a um circuito localizado na parte interna da caixa e são alimentados por uma fonte 220/110V.

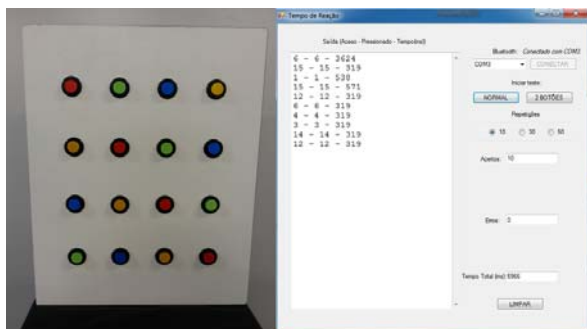


Figura 1: Dispositivo Eletrônico com Estímulo Visual e Software desenvolvido.

O principal componente do dispositivo, é um micro controlador localizado no seu interior, que é responsável por todos os cálculos e leituras do sistema, e está conectado com cada um dos botões conseguindo reconhecer quando um deles é pressionado, assim ele

faz a verificação se o botão pressionado foi o correto. Desta maneira, para cada sequência de teste, o sistema calcula que botões acenderam, quais foram pressionados, o número de acertos, erros e o tempo em milissegundos.

A interface com o usuário é feita por meio de um programa desenvolvido para Windows, em linguagem C#. Este software é responsável por enviar um sinal para o dispositivo sinalizando que um novo teste deve ser iniciado, assim como, os parâmetros para este teste e, além disso, o programa recebe todos os resultados dos testes e os exibe para o usuário, de maneira organizada. A comunicação entre o software e o dispositivo é feita de maneira sem fio, utilizando dispositivos *bluetooth* de ambos os lados. No lado do computador é necessária uma placa ou um *dongle*, que seja capaz de parear com outro dispositivo *bluetooth*, enviar e receber dados. Do lado do dispositivo, é utilizada uma placa *bluetooth* que fica conectada ao micro controlador.

A aplicação do recurso terapêutico utilizando o dispositivo eletrônico com estímulo visual teve duração de 30 minutos, sendo realizada cinco vezes por semana, durante 2 semanas, totalizando 10 sessões. As avaliações foram realizadas antes da 1ª sessão e ao término do tratamento, no 11º dia, sendo quantificadas por meio de instrumentação biomédica, utilizando dinamômetro escapular portátil, juntamente com eletromiógrafo de superfície, e o tempo de aceleração foi quantificado com auxílio do dispositivo eletrônico com estímulo visual.

Todos os pacientes realizaram o teste de força muscular utilizando o Dinamômetro Escapular Portátil (modelo DFE021115/200 da EMG System do Brasil), em posição de sedestação, com os pés apoiados no chão e os ombros em abdução de 90°, juntamente com flexão de cotovelos e ambas as mãos segurando o equipamento. A partir dessa posição, foram fornecidas orientações para a realização de movimento de abdução horizontal durante 20 segundos ininterruptos, realizando força isométrica máxima. Simultaneamente a dinamometria foi avaliada a atividade eletromiográfica utilizando-se o eletromiógrafo de 8 canais da marca EMG System Brasil, modelo EMG400C™, com software de aquisição e processamento de sinais plataforma Windows. Os eletrodos foram posicionados sobre o músculo bíceps braquial do membro parético, conforme o protocolo *Surface-EMG for the on Invasive Assessment of Muscle (SENIAM)*, acompanhando o sentido longitudinal das fibras musculares. Para reduzir a impedância da pele, antes da colocação dos eletrodos, foi realizada limpeza da epiderme com álcool, ao nível do músculo estudado, e a tricotomia foi realizada quando necessária.

Ao final, foi realizada a análise do tempo de aceleração do movimento por meio do dispositivo eletrônico com estímulo visual. A posição inicial da coleta consistiu na sedestação do paciente em frente ao dispositivo, com 90° de flexão de quadril, joelho e tornozelo, tronco estabilizado no encosto da cadeira usando uma faixa na altura do peito para minimizar

movimentos compensatórios, a distância do membro parético até a caixa foi determinada pelo comprimento funcional do braço (da linha axilar anterior até a prega do punho, quando o indivíduo eleva seu braço mais próximo a 90° de flexão possível no plano sagital). Após o posicionamento a caixa foi acionada e o voluntário era instruído a alcançar e pressionar com o membro superior parético as luzes que acediam alternadamente, no menor tempo possível, totalizando 10 botões. Ao final o tempo em milissegundos era contabilizado.

O procedimento de tratamento foi realizado com o voluntário em ortostatismo posicionado em frente a caixa, que estava sobre uma mesa encostada em uma parede, a parte superior da caixa ficava posicionada na linha dos olhos do paciente, e a distância do membro superior parético foi a mesma adotada para o teste de aceleração (comprimento funcional do braço). Após o posicionamento a caixa era acionada, e o voluntário realizava o alcance e pressão dos botões acesos aleatoriamente, com o membro superior parético numa sequência inicialmente de 30 botões, por 30 minutos, e posteriormente, com a evolução do tratamento, a sequência era alterada para 50 botões, também por um período de 30 minutos.

Os sinais obtidos na dinamometria foram salvos no formato txt e processados pelo software *EMGWorks Analysis da Delsys*®, excluindo-se o primeiro segundo inicial e o último segundo, considerando o tempo total da coleta, obtendo-se deste modo o valor de RMS, com relação aos dados da eletromiografia, os mesmos foram processados pelo software *EMGWorks Analysis da Delsys*®, utilizando filtro *band pass* de 4ª ordem *Butterworth*, ajustado para frequência de corte de 20Hz a 400Hz para eliminação de ruído, considerando o tempo total da coleta de 20 segundos, obtendo-se o valor médio quadrático RMS – *Root Mean Square*. Todos esses dados, bem como os valores referentes ao tempo de aceleração foram agrupados em planilhas específicas no *Microsoft Office Excel*® 2013 para posterior análise.

Para melhor compreensão dos resultados, os valores obtidos foram convertidos em porcentagem, sendo expostos por meio de gráficos realizados no software *OriginPro*® versão 8.5.

## Resultados

Os resultados obtidos por meio do dispositivo eletrônico com estímulo visual, relacionados ao tempo de aceleração, tiveram uma diminuição de 34,2% após o tratamento proposto (Figura 2).

Com relação aos dados referentes a força muscular, ocorreu aumento de 42,3% após o tratamento, supondo que a força seja um mecanismo auxiliar na diminuição do tempo de aceleração. A atividade elétrica também demonstrou um aumento de 26,1% no músculo bíceps braquial, sugerindo uma ativação da musculatura espástica durante a execução do movimento de força (Figura 3).

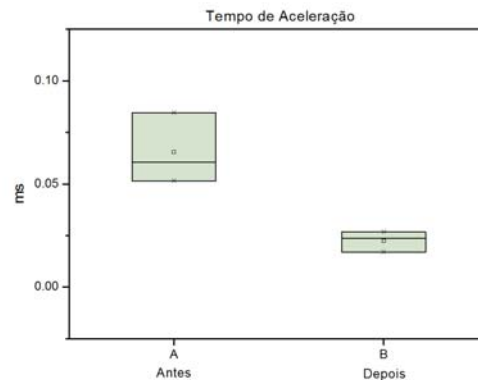


Figura 2: Boxplot da média dos valores do tempo de aceleração antes e depois da terapia.

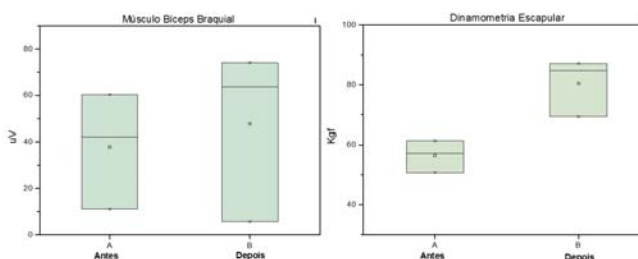


Figura 3: (I) Boxplot da média dos valores de RMS do sinal mioelétrico do músculo bíceps braquial durante contração isométrica. (II) Boxplot da média dos valores de força durante contração isométrica, realizada com auxílio do dinamômetro escapular.

## Discussão

É sabido que terapias com maior tempo dedicado, e número maior de repetições estão associados com a melhora da funcionalidade na reabilitação de membros superiores em pacientes hemiparéticos pós AVE [5,6,7]. Estando de acordo com os resultados encontrados no presente estudo, no qual foram realizadas 10 sessões consecutivas por 2 semanas, resultando na diminuição do tempo de aceleração, que pode ser um fator importante na melhora funcional do indivíduo.

Essa diminuição do tempo de aceleração pode ter ocorrido devido a melhora do desempenho motor, em consequência dos movimentos de repetição, ocasionando liberação de fatores neurotróficos e aumento da excitabilidade cortical, recrutando assim, um maior número de sinapses, provocando mudanças permanentes no comportamento motor, ou seja, na aquisição de aprendizagem motora [8].

Outro resultado obtido foi o aumento da força e da atividade elétrica do membro superior parético. Autores relatam que por meio da repetição e treinamento é possível ativar neurônios corticais adjacentes aos que foram lesionados, ocorrendo assim a plasticidade neuronal, e com isso, a adequação do tônus muscular e consequente melhora da força e funcionalidade [9].

Portanto os resultados encontrados no presente

estudo podem estar relacionados a aquisição de neuroplasticidade, em resposta a repetição dos movimentos, o que ocasionaria aprendizado motor e automatismo, sugerindo o mecanismo neoformação neural, angiogênese, e sinaptogênese [6].

### Conclusão

A terapia de repetição promoveu o aumento da força e consequentemente diminuição do tempo de aceleração, nos indivíduos deste estudo. Sugere – se que tal fato possa estar relacionado com o mecanismo de aprendizado motor e neuroplasticidade. Contudo, são necessários novos estudos, com um número maior de voluntários, para comprovar a eficácia da terapia de repetição utilizando o Dispositivo Eletrônico com Estímulo Visual.

### Agradecimentos

A CAPES, CNPq e Finep pelo apoio financeiro.

### Referências

- [1] López M, Dávalos A. Advances in cerebrovascular disease research in the last year. *J Neurol.* 2011; .258: 168-172.
- [2] Roig XU, Leal JS. Stroke. Diagnosis and Therapeutic Management of Cerebrovascular Disease. *Rev Esp Cardiol.* 2007; 60(7): 753-769.
- [3] WHO: World Health Organization. Neurological disorders: public health challenges. Geneva: World Health Organization, 2006
- [4] Kumar RTS, Pandyan AD, Sharma AK Biomechanical measurement of poststroke spasticity. *Age ageing.* 2006; 35: 371-375.
- [5] Shimodozono M, *et al.* Benefits of a Repetitive Facilitative Exercise Program for the Upper Paretic Extremity After Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2012; 27(4): 296-305.
- [6] Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2009; 8: 741-754.
- [7] Kwakkel G, *et al.* Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke.* 2004; 35:2529-2539.
- [8] Alegretti KMG, Oliveira CQ, Borges HC. Treino Orientado a Tarefa. In: ASSIS, R. D. *Condutas Práticas em Fisioterapia Neurológica.* Barueri – SP: Manole, 2012. 626 p.
- [9] Cruz PC, Santana LA, Dumas FLV. Fisioterapia e neuroplasticidade após Acidente Vascular Encefálico: uma revisão de literatura. *Universitas: Ciências da saúde.* 2012; 10(1): 61-78.