

A ESTIMULAÇÃO DA NEUROPLASTICIDADE POR MEIO DA REALIDADE VIRTUAL NO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

Elias Elijejdson de Menezes

Patrícia da Silva Taddeo

Centro Universitário Fametro - Unifametro

elias.menezes@aluno.unifametro.edu.br

Título da Sessão Temática: *Promoção da Saúde e Tecnologias Aplicadas*

Evento: VII Encontro de Monitoria e Iniciação Científica

RESUMO

Justificativa: Em decorrência da grande quantidade de casos de acidente vascular encefálico (AVE) e do seu poder de causar incapacidade funcional, se fazem necessárias pesquisas na área a fim de propor tratamentos alternativos que tenham como foco principal a estimulação da neuroplasticidade. Dentre eles, destaca-se a realidade virtual (RV). **Objetivos:** Este estudo tem como objetivo levantar dados científicos que comprovem os benefícios da RV como meio de reabilitação do AVE, dando prioridade a estimulação da neuroplasticidade. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática utilizando a Biblioteca Regional de Medicina, com o cruzamento dos seguintes descritores em ciências da saúde: acidente vascular encefálico, realidade virtual e neuroplasticidade. Foram encontrados 4 artigos em inglês na base de dados MEDLINE, e, após análise, foram incluídos na pesquisa. **Resultados e Discussão:** Avanços na tecnologia de RV permitem a utilização das interfaces cérebro-computador (CC), que são empregadas como meio restaurador, objetivando alcançar respostas neuroplásticas através da produção de imagens motoras (IM). Essas imagens ocorrem por estímulos visuais e motores para o usuário, sendo comprovadamente benéfico para aplicações em indivíduos altamente incapacitados e em qualquer distúrbio que necessite da recuperação de movimentos. A reabilitação com IM ativam tanto as zonas cerebrais sensíveis como as motoras, contribuindo ainda mais para a neuroplasticidade. **Considerações Finais:** Dentre as interfaces da atualidade, a literatura destaca principalmente a realidade virtual cérebro-computador para a reabilitação das sequelas do acidente vascular encefálico, pois, através das imagens motoras, proporciona um potente estímulo de neuroplasticidade; característica importante para a recuperação de pacientes com doenças neurológicas.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico. AVE. Neuroplasticidade. Reabilitação. Realidade Virtual.

INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é a doença que mais causa incapacidade funcional no mundo, se manifestando de acordo com o local e a extensão da lesão. Suas características clínicas vão desde o aumento do tônus muscular e alterações na marcha, a desordens na fala e déficits na memória e no raciocínio (RIDDOCH; HUMPHREYS; BATEMAN, 1995; GOLDIE; MATYAS; EVANS, 2001; CHEN; et al., 2005; LLOYD; et al., 2010).

Apesar das especificidades da lesão do AVE serem os fatores primordiais na determinação da neuroplasticidade, a reabilitação também apresenta grande influência nessa reorganização neural. Nela, os indivíduos passam por treinos que objetivam devolver suas habilidades motoras, lhe possibilitando independência, melhora na funcionalidade, e conseqüentemente, benefícios na qualidade de vida. Outras condições, como a fase que o AVE encontra-se e o tipo de tratamento, também influenciam nos resultados (LIEPERT J.; et al, 2000; LORD; et al., 2006; LANGHORNE; COUPAR; POLLOCK, 2009).

Para que a neuroplasticidade seja estimulada, devem ser realizados exercícios específicos, de dificuldade elevada e forma repetitória. O tratamento deve ser aplicado precocemente, pois no estado agudo e subagudo do AVE a plasticidade cerebral alcança seu máximo; já no crônico, a margem do estímulo que pode ser alcançada é vastamente reduzida (VISINTIN M.; et al.; 1998; CHEN; COHEN; HALLET, 2002; STEWART; CAURAUGH; SUMMERS, 2006; ENZINGER; et al.; 2009).

A reabilitação do AVE pode ser realizada de maneira convencional ou auxiliada por tecnologia avançada. Esse segundo tipo de terapia é frequentemente relacionado a realidade virtual (RV), apresentando uma interface que gera exercícios e ambientes de interação para o usuário (AUGUST; BLEICHENBACHER; ADAMOVICH, 2005; HOLDEN, 2005; ADAMOVICH, S. V.; et al., 2009; SUCAR, 2010).

Em decorrência da grande quantidade de casos de AVE e do seu poder de causar incapacidade funcional, se fazem necessárias pesquisas na área a fim de propor tratamentos alternativos que tenham como foco principal a estimulação da neuroplasticidade. Dentre eles, destaca-se a RV, terapia alternativa que apresenta diversas vantagens (ESPINA; et al., 2010; LLOYD; et al., 2010).

Este estudo tem como objetivo levantar dados científicos que comprovem os benefícios da RV como meio de reabilitação do AVE, dando prioridade a sua

capacidade de estimular a neuroplasticidade.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática utilizando a Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), com o cruzamento dos seguintes descritores em ciências da saúde: acidente vascular encefálico, realidade virtual e neuroplasticidade. Foram encontrados 4 artigos nos últimos 10 anos e no idioma inglês na base de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), e, após análise, foram incluídos na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Espina, et al. (2013) a terapia por realidade virtual (RV) apresenta diversos benefícios aos usuários, como um custo menor se comparado a outras terapias, exercícios e ambientes interativos, ampla possibilidade de adaptação do protocolo ao indivíduo, diminuição da dependência de familiares, profissionais e registro de informações, supervisão e feedback dos ganhos do paciente em tempo real; dando a possibilidade de prescrição domiciliar. Existem diversas interfaces de RV para reabilitação, geralmente elas simulam jogos e atividades do cotidiano, fazendo com que sejam realizados exercícios pelo meio do entretenimento.

Estudos como o de LLORENS, et al. (2015) e de Saposnik e Levin (2011), complementam que a RV tem como finalidade recuperar e melhorar a funcionalidade. Isso ocorre por meio do fornecimento de espaços tridimensionais adaptados com ações disfarçadas de jogos, o que incentiva a participação desse tipo de tratamento; além da oportunidade de os indivíduos visualizarem os erros dos seus movimentos para que possam se corrigir.

Outros autores já citam o efeito neuroplástico, explicando que a RV estimula a neuroplasticidade por meio de uma experiência quase real e uma abordagem multissensorial. Com esses aspectos, consegue alcançar o feedback necessário para auxiliar na recuperação das vias neurais deterioradas pelo AVE (POLING; WEISENBERGER; KERWIN, 2003; KIM; et al, 2015).

Avanços na tecnologia de RV permitem a utilização das interfaces cérebro-computador (CC), que são empregadas como meio restaurador, objetivando alcançar respostas neuroplásticas através da produção de imagens motoras (IM). Essas imagens ocorrem por estímulos visuais e motores para o usuário, sendo

comprovadamente benéfico para aplicações em indivíduos altamente incapacitados e em qualquer distúrbio que necessite da recuperação de movimentos. A reabilitação com IM ativam tanto as zonas cerebrais sensitivas como as motoras, contribuindo ainda mais para a neuroplasticidade (WOLPAW; et al., 2002; ROSSINI; et al.; 2003; LLEDO; ALONSO; GRUBB, 2006; BIRBAUMER; COHEN, 2007; DOBKIN, 2007; PFURTSCHELLER; et al., 2008; ANG; et al., 2011; LI; ZHANG, 2012; EAVES; HAYTHORNTHWAITE; VOGT, 2014).

Através de outras pesquisas, também foi possível afirmar que o nível de realidade das IM está proporcionalmente ligado ao grau de atividade neural. Além disto, as IM possuem o mecanismo baseado no sistema de neurônios-espelho. Elas influem ilusões divididas entre observação, compreensão e prática, que copiam a disposição espacial durante os movimentos reais e proporcionam grandes avanços na recuperação de indivíduos pós-AVE (SLATER, 2009; GARRISON; WINSTEIN; AZIZ, 2010; MILLER; et al, 2010; WRIESSNEGGER; et al., 2014).

Mesmo com o grande quantitativo de pesquisas voltadas a tecnologia de RV por CC, ela poucas vezes foi testada em ambientes externos ao laboratório. Várias condições contribuem para isso: tempo demorado para se conseguir resultados (meses), resultados que não são 100% precisos e treinamento repetitivo por longos períodos, muitas vezes causando fadiga e diminuição do rendimento. Ou seja, ainda existem muitas variáveis para se analisar antes que ela se torne uma forma de reabilitação consagrada (MEYER; SCHVANEVELDT, 1971; WOLPAW; et al., 2002; SCHOMER; SILVA, 2011; LOTTE; LARRUE; MÜHL, 2013; FRIEDMAN, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento tecnológico e científico a RV se tornou uma alternativa de reabilitação viável e que apresenta diversos benefícios singulares, como o baixo custo, a independência e a realização a domicílio. Dentre as interfaces da atualidade, a literatura destaca principalmente a RV por CC para a reabilitação das sequelas de AVE, pois, através das IM, proporciona um potente estímulo de neuroplasticidade; característica importante para a recuperação de pacientes com doenças neurológicas.

Porém, apesar de todos esses avanços, a alternativa da RV com CC ainda permanece restrita a nível laboratorial, pois até então existem muitas variáveis a

serem questionadas antes da possibilidade do seu uso na população. Dessa forma, mais estudos se fazem necessários para o aprofundamento científico dessa tecnologia para o público em questão.

REFERÊNCIAS

- ADAMOVICH, S. V.; et al. Sensorimotor training in virtual reality: a review. **NeuroRehabil.** 25(1):29, 2009.
- ANG, K. K.; et al. A Large Clinical Study on the Ability of Stroke Patients to Use an EEG-Based Motor Imagery Brain-Computer Interface. **Clin EEG Neurosci.**, 42:253–8, 2011.
- AUGUST, K.; BLEICHENBACHER, D.; ADAMOVICH, S. Virtual reality physical therapy: a telerehabilitation tool for hand and finger movement exercise monitoring and motor skills analysis. **Bioengineering Conference, Proceedings of the IEEE 31st Annual Northeast**, 2-3, pp. 73-74, 2005.
- BIRBAUMER, N.; COHEN, L. G. Brain-computer interfaces: communication and restoration of movement in paralysis. **J Physiol.**, 579:621–36. 2007.
- CHEN, R.; COHEN, L. G.; HALLET, M. Nervous system reorganization following injury. **Neuroscience**, 111(4):761-773, 2002.
- CHEN, G.; et al. Gait differences between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speeds. **Gait & Posture**, vol. 22, no. 1, pp. 51–56, 2005.
- DOBKIN, B H. Brain-computer interface technology as a tool to augment plasticity and outcomes for neurological rehabilitation. **J Physiol.**, 579: 637–42, 2007.
- EAVES, D. L.; HAYTHORNTHWAITHE, L.; VOGT, S. Motor imagery during action observation modulates automatic imitation effects in rhythmical actions. **Front Hum Neurosci.**, 2014.
- ENZINGER, C.; et al. Brain activity changes associated with treadmill training after stroke, **Stroke**, vol. 40, no. 7, pp. 2460–2467, 2009.
- ESPINA, F. O., et al. Neural Reorganization Accompanying Upper Limb Motor Rehabilitation from Stroke with Virtual Reality-Based Gesture Therapy. **Topics inStroke Rehabilitation**, 2013.
- FRIEDMAN D. Brain-Computer Interfacing and Virtual Reality. In: Nakatsu R, Rauterberg M, Ciancarini P, editors. **Handb. Digit. Games Entertain Technol**, p. 1–22, 2015.

GARRISON, K. A.; WINSTEIN, C. J.; AZIZ, L. Z. The Mirror Neuron System: A Neural Substrate for Methods in Stroke Rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair.*, 24:404–12, 2010.

GOLDIE, P. A.; MATYAS, T. A.; EVANS, O. M. Gait after stroke: initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, vol. 82, no. 8, pp. 1057–1065, 2001.

HOLDEN, M. K. Virtual environments for motor rehabilitation: review. **CyberPsychol Behav**, 8(3):187-211, 2005.

KIM, H.; et al. Virtual dual-task treadmill training using video recording for gait of chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. **Journal of Physical Therapy Science**, vol. 27, no. 12, pp. 3693–3697, 2015.

LANGHORNE, P.; COUPAR, F.; POLLOCK, A. Motor recovery after stroke: a systematic review. **Lancet Neurol**, 8:741-754, 2009.

LLEDO, P. M.; ALONSO, M.; GRUBB, M. S. Adult neurogenesis and functional plasticity in neuronal circuits. **Nat Rev Neurosci.**, 7:179–93, 2006.

LIEPERT J.; et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. **Stroke**, 31:1210-1216, 2000.

LI, J.; ZHANG, L. Active training paradigm for motor imagery BCI. **Exp Brain Res.**, 219:245–54, 2012.

LLOYD, J. D.; et al. Heart disease and stroke statistics. **A report from the American Heart Association**. *Circulation*, 121:46-215, 2010.

LORD, S. E. L.; et al. The effect of environment and task on gait parameters after stroke: a randomized comparison of measurement conditions. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, vol. 87, no. 87, pp. 967–973, 2006.

LLORENS, R.; et al. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil**, 96:418-425, 2015.

LOTTE, F.; LARRUE, F.; MÜHL, C. Flaws in current human training protocols for spontaneous Brain-Computer Interfaces: lessons learned from instructional design. *Front Hum Neurosci.*, 2013.

MEYER, D. E.; SCHVANEVELDT, R. W. Facilitation in recognizing pairs of words: evidence of a dependence between retrieval operations. **J Exp Psychol.**, 90:227–34., 1971.

MILLER, K. J.; et al. Cortical activity during motor execution, motor imagery, and

imagery-based online feedback. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 107:4430–5, 2010.

PFURTSCHELLER, G.; et al. Rehabilitation with Brain-Computer Interface Systems. *Computer.*, 41:58–65, 2008.

POLING GL, WEISENBERGER JM, KERWIN T. The Role of Multisensory Feedback in Haptic Surface Perception. **In 11th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems (HAPTICS'03)**, 2003.

RIDDOCH, M. J.; HUMPHREYS, G. W.; BATEMAN, A. Stroke. **Physiotherapy**, 81:689-694, 1995.

ROSSINI, P. M.; et al. Post-stroke plastic reorganisation in the adult brain. **Lancet Neurol.**, 2:493–502, 2003.

SAPOSNIK, G.; LEVIN, M. Outcome Research Canada (SORCan) Working Group. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. **Stroke**, 42:1380-1386, 2011.

SCHOMER, D. L.; SILVA, F. H. L. Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. **Lippincott Williams & Wilkins**, 2011.

SLATER, M. Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 364:3549–57, 2009.

SUCAR, L. E.; et al. Gesture therapy: a vision-based system for upper extremity stroke rehabilitation. **32nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS)**, pp. 3690-3693, 2010.

STEWART, K. C.; CAURAUGH, J. H.; SUMMERS, J. J. Bilateral movement training and stroke rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. **J Neurol Sci**, 244:89-95, 2006.

VISINTIN M.; et al. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation, **Stroke; a Journal of Cerebral Circulation**, vol. 29, no. 6, p. 1122, 1998.

WRIESSNEGGER, S. C.; et al. Short time sports exercise boosts motor imagery patterns: implications of mental practice in rehabilitation programs. *Front Hum Neurosci.*, 8:469, 2014.

WOLPAW, J. R.; et al. Braincomputer interfaces for communication and control. **Clin Neurophysiol Off J Int Fed Clin Neurophysiol.**, 113:767, 2002.