



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE
FISIOTERAPIA**

AMANDA PAULA DE SIQUEIRA NEVES

**ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E PERIFÉRICA
ASSOCIADA À FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL PÓS ACIDENTE
VASCULAR CEREBRAL: UM RELATO DE CASO**

**ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E PERIFÉRICA ASSOCIADA À
FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL PÓS ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL:
UM RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Fisioterapia da Universidade
Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Bacharel em
Fisioterapia

Orientadora: Prof^a Dr^a. Kátia Monte-Silva
Coorientador: Me. Gabriel Barreto Antonino

Revista para publicação: Brain Imaging and Stimulation (BIS) – BAHIANA

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do
SIB/UFPE

Neves, Amanda Paula de Siqueira.

Estimulação magnética transcraniana e periférica associada à fisioterapia
neurofuncional pós acidente vascular cerebral: um relato de caso. / Amanda
Paula de Siqueira Neves. - Recife, 2022.

17 p. : il.

Orientador(a): Kátia Karina do Monte Silva Machado

Cooorientador(a): Gabriel Barreto Antonino

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Fisioterapia - Bacharelado, 2022.

1. relato de caso . 2. estimulação magnética transcraniana. 3. estimulação
magnética periférica. 4. acidente vascular cerebral. 5. fisioterapia
neurofuncional. I. Machado, Kátia Karina do Monte Silva. (Orientação). II.
Antonino, Gabriel Barreto. (Cooorientação). III. Título.

RESUMO

Introdução: o acidente vascular cerebral (AVC) é uma das principais causas da redução da capacidade funcional e a segunda causa de morte no mundo. A hemiparesia do Membro Superior (MS) pós AVC é um comprometimento motor relacionado com a diminuição da funcionalidade e com baixos níveis de independência dos pacientes. Nessa perspectiva, tratamentos com técnicas de estimulação magnética do sistema nervoso central (estimulação magnética transcraniana repetitiva- rTMS) e periférico (estimulação magnética periférica repetitiva- rPMS) têm-se apresentado como promissores para potencializar os efeitos de terapias convencionais na recuperação motora de pacientes com sequelas pós-AVC. No entanto, ainda não há estudos que associem as duas técnicas com a fisioterapia neurofuncional para recuperação sensório-motora de MS de pacientes pós-AVC.

Objetivo: apresentar um relato de caso no qual a rTMS e rPMS foi associada com a fisioterapia neurofuncional para reduzir as sequelas funcionais pós-AVC. **Métodos:** paciente do sexo masculino, 43 anos, com diagnóstico de AVC isquêmico há quatro anos e hemiparesia espástica do MS à esquerda foi submetido a 14 sessões (sessões diárias de segunda à sexta-feira) de rTMS sobre o córtex motor primário do hemisfério lesionado (10Hz; 1200 pulsos; 100% do limiar motor de repouso- LMR) e rPMS sobre os flexores do punho (5Hz; 1500 pulsos; 100% LMR) e seguido de rPMS direcionada aos extensores de punho e dedos (20Hz, 5100 pulsos; 100% LMR). Os protocolos de rTMS e de rPMS sobre os extensores foram associados com movimentação ativo-assistida de extensão do punho e de dedos. Após a estimulação magnética do sistema nervoso, o paciente foi submetido à fisioterapia neurofuncional focada na recuperação do membro superior parético. Os efeitos do programa terapêutico foram mensurados pela Escala de Fugl-Meyer para membro superior (EFM) para avaliar a recuperação sensório-motora do membro superior, pelo Box and Block Test (BBT) para avaliar a destreza manual e pela Escala de Ashworth Modificada (EAM) para quantificar a espasticidade. **Resultados:** após a intervenção, os resultados demonstraram um aumento de 50% (16 pontos) e 400% (3 blocos) nos escores da EFM e no número de blocos do BBT, respectivamente. O nível de comprometimento motor do MS do paciente mudou de moderado (32 pontos na EFM) para leve (48 pontos na EFM) após o tratamento.

Conclusão: a associação da rTMS e da rPMS à fisioterapia neurofuncional resultou em recuperação sensório-motora, aumento da destreza manual e redução da espasticidade de um paciente com hemiparesia espástica crônica após AVC.

Palavras-chave: Relato de caso, estimulação magnética transcraniana, estimulação magnética periférica, acidente vascular cerebral, fisioterapia neurofuncional.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is one of the main causes of reduced functional capacity and the second leading cause of death in the world. Post-stroke upper limb (UL) hemiparesis is a motor impairment related to decreased functionality and low levels of patient independence. In this perspective, treatments with techniques of magnetic stimulation of the central nervous system (repetitive transcranial magnetic stimulation - rTMS) and peripheral (repetitive peripheral magnetic stimulation - rPMS) have shown to be promising to improve the effects of conventional therapies in the motor recovery of patients with post-stroke impairments.

Objective: to present a case report in which rTMS and rPMS were associated with neurofunctional physiotherapy to reduce post-stroke functional sequelae. **Methods:** male patient, 43 years old, diagnosed with ischemic stroke four years ago and spastic left upper limb hemiparesis underwent 14 sessions (daily sessions from Monday to Friday) of rTMS on the primary motor cortex of the injured hemisphere. (10Hz; 1200 pulses; 100% resting motor threshold - LMR) and rPMS on the wrist flexors (5Hz; 1500 pulses; 100% LMR) and followed by rPMS directed to the wrist and finger extensors (20Hz, 5100 pulses; 100% MRL). The rTMS and rPMS protocols on the extensors were associated with active-assisted wrist and finger extension movements. After magnetic stimulation of the nervous system, the patient went through neurofunctional physiotherapy focused on the recovery of the paretic upper limb. The effects of the therapeutic program were measured by the Fugl-Meyer Scale for the Upper Limb (EFM) to assess sensorimotor recovery of the upper limb, by the Box and Block Test (BBT) to assess manual ability, and by the Modified Ashworth Scale (EAM) to quantify spasticity. **Results:** after the intervention, the results showed an increase of 50% (16 points) and 400% (3 blocks) in the EFM scores and in the number of BBT blocks, respectively. The patient's UL motor impairment level changed from moderate (32 EFM points) to mild (48 EFM points) after treatment.

Conclusion: the association of rTMS and rPMS with neurofunctional physical therapy resulted in sensorimotor recovery, increased manual ability and reduced spasticity in a patient with chronic spastic hemiparesis after stroke.

Keywords: Case report, repetitive transcranial magnetic stimulation, repetitive peripheral magnetic stimulation, stroke, neurofunctional physiotherapy.

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das principais causas da redução da capacidade funcional e a segunda causa de morte no mundo (PAUL; CANDELARIO-JALIL, 2021). Durante as três décadas passadas, em termos absolutos, a incidência global do AVC aumentou em cerca de 70%, sua prevalência aumentou 85%, e a mortalidade 43% (Owolabi et al., 2022). Como consequência, 80% dos sobreviventes de AVC apresentam algum tipo de comprometimento motor envolvendo o movimento da face, membro superior (MS) e/ou inferior no hemicorpo sequelado (Langhorne; Coupar; Pollock, 2009). A hemiparesia do MS é um comprometimento motor que afeta 48 a 77% dos pacientes na fase aguda e destes, apenas 12 a 34% atingem recuperação funcional após 6 meses (Lawrence et al. 2001).

A espasticidade do MS é uma das disfunções motoras relacionada com a diminuição da funcionalidade e níveis mais baixos de independência dos pacientes, impactando diretamente na realização das atividades de vida diária (AVDs) (Doussolin et al., 2020). Assim, é de extrema relevância o investimento em recursos que possam reduzir a espasticidade e aumentar a eficácia na recuperação motora do MS dos pacientes. Diante deste cenário, as estimulações magnéticas do sistema nervoso central e periférico vêm sendo usadas para aumentar a capacidade plástica do sistema nervoso central (SNC) e potencializar os efeitos de terapias convencionais na recuperação motora do MS de pacientes com sequelas pós-AVC (CHIPCHASE; SCHABRUN; HODGES, 2011).

A estimulação magnética transcraniana repetitiva (do inglês: *repetitive transcranial magnetic stimulation*; rTMS) é uma técnica na qual pulsos magnéticos são aplicados no escalpo visando estimular o córtex cerebral e interferir em sua atividade elétrica (KAKUDA et al., 2012). De modo geral, a rTMS de alta frequência (>1 Hz) aumenta a atividade neuronal e a excitabilidade cortical, enquanto a rTMS de baixa frequência (≤ 1 Hz) reduz a atividade neuronal e a excitabilidade cortical (ABO et al., 2014). Vários estudos apontam o benefício do uso da rTMS para a redução da espasticidade (DIONÍSIO et al., 2018) e para a recuperação do MS em pacientes pós-AVC (KAKUDA et al., 2016).

A estimulação magnética periférica repetitiva (do inglês: *repetitive peripheral magnetic stimulation*; rPMS) é uma técnica na qual pulsos magnéticos são aplicados sobre os músculos visando estimular nervos periféricos e assim modular também a atividade do SNC (SAKAI et al., 2019). Em contraste à rTMS, não há ainda uma definição dos efeitos dependentes de frequência induzidos pela rPMS (KAMO et al., 2022), no entanto, alguns estudos têm demonstrado os

benefícios do seu uso no controle da espasticidade do MS de paciente pós-AVC (ZSCHORLICH et al., 2019); (BEAULIEU; SCHNEIDER, 2013).

Um estudo de série de casos recente (YANG et al., 2022) com paciente com paralisia de MS após reconstrução cirúrgica com transferência de nervo demonstrou redução da espasticidade e da dor e aumento da força muscular após a aplicação de um protocolo combinado de rTMS e rPMS. Entretanto, ainda não há estudos que introduzam esta associação voltada para recuperação sensório-motora de MS de pacientes pós-AVC. O presente estudo é um relato de caso no qual a rTMS e rPMS foi associada com a fisioterapia neurofuncional para reduzir as sequelas funcionais pós-AVC.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho, local e período do estudo

Este estudo enquadra-se como um estudo descritivo, sendo considerado um relato de caso. O paciente foi submetido às intervenções no Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA), localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Pernambuco, Brasil) no período de 18 de abril de 2022 a 13 de maio de 2022. O relato deste caso possui aprovação (a posteriori) pelo Comitê de Ética de Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPE (número de aprovação: 5.671.830).

2.2 Descrição do caso

O relato de caso apresentado é do paciente A. A. F. B., sexo masculino, 43 anos, com diagnóstico AVC isquêmico sofrido ao dia 29 de dezembro de 2017 na artéria cerebral média devido a um trombo secundário à hipertensão arterial sistêmica. Na avaliação realizada pré intervenção o paciente apresentava hemiparesia espástica à esquerda com dificuldade em realizar atividades ao utilizar o membro superior. Paciente não realizou aplicação de toxina botulínica nos três meses que antecederam o tratamento. No momento da avaliação apresentou redução de amplitude de movimento generalizada para o membro superior afetado, porém, sem déficit sensorial nem problema perceptual ou cognitivo associado.

2.3 Programa terapêutico

Após a verificação dos critérios de segurança para o uso da estimulação magnética transcraniana (ROSSI *et al.*, 2009), o paciente foi submetido a um ciclo de 14 sessões diárias (de segunda a sexta, exceto finais de semana) de rTMS e rPMS combinada à fisioterapia neurofuncional focada no MS parético.

O paciente foi instruído a manter um horário regular de sono, aumentar a ingesta hídrica, manter hábitos normais de alimentação e medicamentos durante o período de intervenção. Além disso, outras recomendações padrões para neuromodulação não-invasiva como evitar o uso de bebidas alcoólicas e substâncias psicoativas foram instruídas ao paciente. Variáveis como horas de sono na noite anterior e ingestão de medicação fora da rotina nas últimas 24 horas foram registradas antes de cada sessão em relatórios de monitoramento. Além disso, foi feita uma análise qualitativa dos movimentos através de vídeos durante a realização de tarefas. Por fim, após cada intervenção era questionado ao paciente algum possível efeito adverso, comentários ou observações relacionadas à sessão anterior. Segundo Rossi et al. (2021) efeitos relacionados à alterações auditivas, cognitivas e crises convulsivas foram registrados nos tratamentos utilizando a rTMS.

2.3.1 Estimulação Magnética do Sistema Nervoso

Para a estimulação, o paciente foi solicitado a ficar sentado em uma cadeira confortável com apoio para os braços, pernas e cabeça. O protocolo de estimulação foi realizado com uma bobina em oito acoplada a um MagStim *Super Rapid Magnetic Stimulation* (MagStim Company Whitland, UK). Em cada sessão foram aplicados dois protocolos na seguinte ordem: (i) rPMS seguido de (ii) rTMS.

(i) O protocolo de rPMS foi realizado inicialmente nos flexores de punho e dedos com a aplicação de pulsos magnéticos a 5Hz (15 pulsos por trem e 50 trens com 1 segundo de intervalo entre os trens) e seguido de rPMS direcionada aos extensores de punho e dedos (20Hz, 30 pulsos por trem e 170 trens com 25 segundos de intervalo entre eles), ambos aplicados a 100% do limiar de contração muscular em repouso (LMR), do membro parético, sendo ajustado para cada grupo muscular. O LMR foi definido como a menor intensidade de saída do estimulador capaz de produzir contração muscular visível no músculo alvo em pelo menos cinco de 10 tentativas. O protocolo sobre os extensores foi realizado associado com o movimento de extensão de punho de forma ativo-assistida durante os trens de pulso. Este protocolo tem demonstrado reduzir a espasticidade nos músculos flexores do cotovelo e do punho (CHEN, S. *et al.*, 2020). A bobina em formato de oito foi posicionada perpendicularmente às fibras musculares de ambos grupos flexores e extensores

de punho, com o seu centro fixado em uma distância média entre o epicôndilo lateral do úmero e pisiforme para os flexores e no ponto médio entre o epicôndilo lateral do úmero e o processo estiloide do rádio para os extensores; a partir deste posicionamento foi realizada a localização do *hotspot* para estimulação magnética, ou seja, a região capaz de deflagrar maior contração visível com a menor intensidade da TMS (Figura 1). O mesmo posicionamento da bobina para cada grupo muscular foi utilizado para definição do limiar motor de repouso (LMR) para a rPMS (GALLASCH *et al.*, 2015).



Figura 1. Posicionamento da bobina em figura de oito nos flexores (1A) e extensores (1B) de punho e dedos

(ii) O protocolo de rTMS foi aplicado sobre o córtex motor primário (M1) do hemisfério ipsilesional à lesão (ponto C4 do sistema 10/20 de posicionamento de eletrodos; Figura 2). Pulsos magnéticos foram entregues a 10Hz (40 pulsos por trem, em 30 trens a 100% do LMR totalizando 1200 pulsos) (DU, Juan *et al.*, 2019). Durante a deflagração de cada trem de pulsos foi realizado o movimento ativo-assistido de extensão de punho e dedos. O LMR foi definido como a menor intensidade de saída do estimulador capaz de produzir contração muscular visível em músculos da mão parética em pelo menos cinco de 10 tentativas. Este protocolo tem demonstrado aumentar a funcionalidade de pacientes pós-AVC (DU, Juan *et al.*, 2019; PETRUSEVIČIENĖ *et al.*, 2022), assim como reduzir quadros de espasticidade (LIU, Y. *et al.*, 2021).



Figura 2. Posicionamento da bobina em figura de oito nos flexores sob M1 ipsilesional à lesão (C4, do sistema 10-20)

2.3.2 Fisioterapia neurofuncional direcionada ao membro superior

Imediatamente após a aplicação dos protocolos de rTMS e rPMS, o paciente foi submetido à fisioterapia neurofuncional, com duração de 45 minutos, realizada pelo mesmo fisioterapeuta. A terapia consistiu em exercícios voltados primariamente para o MS parético, abordando os domínios de função e estrutura do corpo e de atividade da CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade) e considerando-se os princípios da teoria de aprendizagem motora obedecendo aos princípios da neuroplasticidade e com base na evidência científica disponível (KLEIM; JONES, 2008; VEERBEEK *et al.*, 2014).

2.4 Instrumentos de coleta de dados

O paciente foi submetido a três avaliações, sendo uma inicial (T0), outra após cinco sessões (T1) e outra ao final do tratamento, após 14 sessões (T2). Para avaliar os efeitos do programa terapêutico, os seguintes instrumentos foram aplicados:

2.4.1 Escala Fugl-Meyer para membros superiores

A avaliação foi realizada com a escala Fugl-Meyer (EFM) (PLATZ *et al.*, 2005). A escala é dividida em seções que avaliam amplitude de movimento e dor (Seção I); sensibilidade (Seção II); função motora das extremidades superior e inferior (Seção III e V); coordenação e velocidade dos membros superiores e inferiores (Seção IV e VI) e equilíbrio (Seção VII). Cada item tem uma pontuação de 0 a 2, sendo 0 - incapacidade de realização da atividade, 1 - realização parcial e 2 -

realização completa da atividade. No presente estudo foi considerado somente o somatório da extremidade superior parética nas seções III e IV, com pontuação máxima de 66 pontos, na qual quanto maior o escore, menor o comprometimento sensório-motor. Considera-se uma mínima diferença clinicamente importante (MDCI) para escala o valor $\geq 12,4$ pontos em pacientes que estão nos níveis moderado a severo (Hiragami et al. 2019). A EFM é também usada para classificar o nível de comprometimento motor do MS do paciente. Os indivíduos são considerados com comprometimento motor leve em caso de pontuações ≥ 42 , com comprometimento moderado nas pontuações entre 28 e 42 e com comprometimento grave nas pontuações ≤ 27 (WOYTOWICZ *et al.*, 2017).

2.4.2 Box and block test

O *box and block test* (BBT) foi usado para avaliar a destreza manual do paciente. O BBT contabiliza o número de blocos de madeira (2,5 x 2,5 x 2,5 cm) transportados entre compartimentos de tamanhos iguais em uma caixa com uma divisória central no período de um minuto (PLATZ *et al.*, 2005). Não há MDCI para o BBT, porém, de acordo com Chen et al (2009) a mínima diferença detectável (MDD), para o membro afetado de pacientes crônicos pós-AVC é uma variação percentual de 18% ou 5,5 blocos por minuto (CHEN, H.-M. *et al.*, 2009).

2.4.3 Escala de Ashworth modificada

A escala de Ashworth modificada (EAM) foi usada para avaliação da espasticidade. A EAM avalia a resistência dos músculos antagonistas que limitam a força dos músculos agonistas durante um alongamento muscular passivo realizado manualmente (CHARALAMBOUS, 2014). A escala é graduada em 6 pontos: (i) 0, sem aumento do tônus muscular; (ii) 1, discreto aumento do tônus muscular com mínima resistência ao final da amplitude de movimento; (iii) +1, discreto aumento do tônus muscular com resistência em menos da metade da amplitude do movimento; (iv) 2, aumento mais acentuado do tônus muscular na maior parte da amplitude do movimento, porém o membro ainda é mais facilmente movido; (v) 3, aumento considerável do tônus muscular com movimentação passiva difícil; e (vi) 4, a região (ou regiões) do membro é rígida ao movimento (DU, Junqiu *et al.*, 2022). A MDCI para a esta escala é um decréscimo de pelo menos um ponto na escala (Shaw 2010). No presente estudo, a EAM foi aplicada nos músculos flexores e extensores de dedos, punho, cotovelo e ombro.

2.4.4 Análise qualitativa em vídeo

Foi realizada uma análise qualitativa através de vídeos de realização de tarefas, feitos com a câmera na mesma posição e com a mesma distância entre o paciente e a mesa em todas as filmagens. Nestes, o paciente transportou objetos com diferentes formatos (anelar, elipsóide, cilíndrico e cúbico) de um ponto A até um ponto B com 30 cm de distância entre eles. Nestes vídeos foi realizada uma avaliação qualitativa da postura do paciente, amplitude de movimentos de tronco e membro superior parético, velocidade e qualidade dos movimentos.

2.5 Análise de dados

Por se tratar de um relato de caso, a análise foi descritiva. Sendo apresentado valores pré-intervenção (T0), após a quinta sessão (T1) e pós-intervenção (T2). Adicionalmente, foi realizada uma análise qualitativa sobre o alcance das medidas de desfechos à MDCl. Toda análise e imputação dos dados será realizada através do software Excel XP 2016 Microsoft®.

3 RESULTADOS

Não houve relatos de efeitos adversos durante as intervenções em todo o período de tratamento. Em T0, o paciente foi classificado com nível moderado de comprometimento motor do MS (32 pontos na EFM). Após o programa terapêutico, foi observado um aumento de 14 pontos no seu escore em T1 e de 16 pontos em T2 com relação à avaliação inicial, o que equivalente a uma variação percentual total de 50% entre T2 e T0, ultrapassando a MDCl. Ao final do tratamento o paciente foi classificado com nível leve de comprometimento motor do MS (48 pontos na EFM).

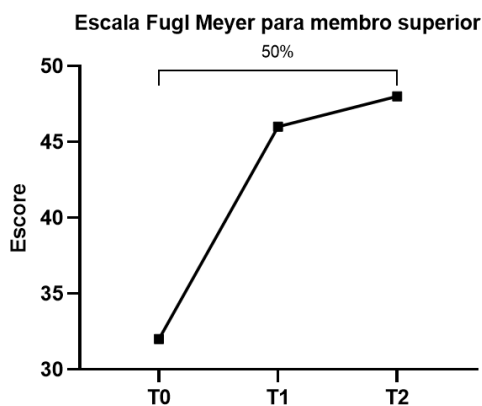


Figura 1. Representação gráfica da escala Fugl-Meyer para membro superior. T0 (*baseline*); T1 (após a 5ª sessão) e T2 (após a 14ª sessão).

O BBT demonstrou uma variação de 3 blocos/minuto entre T0 e T1, entretanto, apenas um bloco de T1 para T2, totalizando uma diferença de 4 blocos entre T0 e T2, o que equivale a uma variação percentual de 400%, neste caso, ultrapassando a DMD.

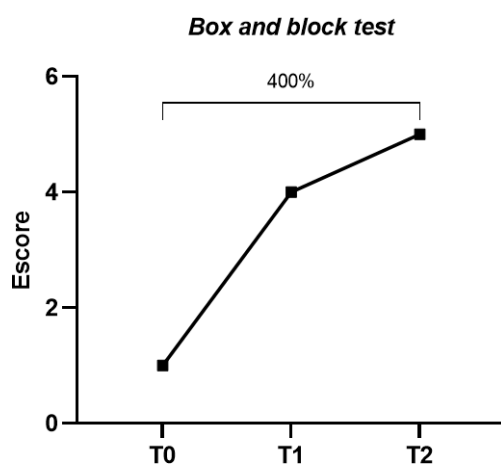


Figura 2. Representação gráfica do box and block test em todos os momentos. T0 (*baseline*); T1 (após a 5ª sessão) e T2 (após a 14ª sessão).

Na Tabela 1 encontram-se os resultados referentes à EAM do MS parético em T0, T1 e T2, na qual mostra uma redução (=MDCI) da espasticidade na extensão dos dedos e do cotovelo após a quinta sessão de tratamento e na extensão de punho após a 14ª sessão.

Tabela 1. Resultados referentes à Escala de Ashworth modificada em todos os momentos

Dedos	Punho	Cotovelo	Ombro
-------	-------	----------	-------

	Flexão	Extensão	Flexão	Extensão	Flexão	Extensão	Flexão	Extensão
T0	0	1	0	1	1+	1+	0	1
T1	0	0	0	1	1+	1	0	1
T2	0	0	0	0	1+	1	0	1

T0 (baseline); T1 (após a 4ª sessão) e T2 (após a 14ª sessão).

Registrou-se, também, através de vídeos em T0 (Figura 1A) e T2 (Figura 1B) a melhora de atividade avaliada pela ação de transporte entre dois marcos visuais de objetos com formato anelar, elipsóide, cilíndrico e cúbico, respectivamente (Figura 1). Podemos observar melhoras qualitativas referentes à postura do paciente (menor deslocamento de tronco), maior velocidade e qualidade na realização das tarefas, bem como, melhor amplitude de movimento para flexão, adução e abdução de ombro, extensão de cotovelo e de dedos.



Figura 3. Imagens referentes aos vídeos realizados em T0 (3A) e T2 (3B). Os vídeos referentes à cada objeto encontram-se em material suplementar acessados através dos códigos QR.

4 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo que descreve os efeitos da aplicação de um protocolo combinado de rTMS e rPMS associado à fisioterapia neurofuncional na recuperação do MS em um paciente pós-AVC no estado crônico. Os resultados deste estudo apontam para a segurança do uso combinado da rPMS com rTMS, uma vez que não foram relatados efeitos adversos durante e/ou após o tratamento. Redução da espasticidade, aumento da destreza manual e da recuperação sensório-motora do paciente após 14 sessões terapêuticas revelam também os benefícios do uso combinado das estimulações magnéticas do sistema nervoso com a fisioterapia neurofuncional.

Estudos têm demonstrado o benefício da rTMS como uma abordagem terapêutica não-farmacológica segura e indolor usada para aumentar a recuperação sensório-motora em pacientes pós AVC em fase aguda (ZHANG, Lan *et al.*, 2017) e crônica (CHOI; CHANG, 2018). Estima-se que os efeitos positivos sejam obtidos através de mecanismos que atuam na regulação da excitabilidade cortical, baseados no conceito do desbalanço das interações inter hemisféricas induzidas pelo AVC, na qual a excitabilidade do hemisfério lesionado estaria diminuída frente a um aumento da excitabilidade no hemisfério não lesado (Hummel *et al.*, 2008; Volz *et al.*, 2015). Assim, a estimulação excitatória realizada no presente estudo por ter aumentado a excitabilidade do hemisfério lesado e assim, promovido a recuperação motora do MS do paciente. É importante ressaltar que no presente estudo a excitabilidade cortical do paciente não foi avaliada, sendo, portanto, tal hipótese especulativa.

O uso da rPMS também tem demonstrado efeito positivo na recuperação sensório-motora de paciente pós-AVC em fase aguda (OBAYASHI; TAKAHASHI, 2020). Apesar de não estarem ainda totalmente esclarecidos, os mecanismos potencialmente envolvidos nos efeitos produzidos pela rPMS são: (i) mudanças na função do nervo periférico e dos músculos estimulados, (ii) aumento da eficácia sináptica na medula espinal, (iii) mudanças remotas na excitabilidade do córtex sensorial e motor, e (iv) na regulação da excitabilidade intracortical e corticoespinal (Beaulieu *et al.*, 2015). Mais estudos são ainda necessários para esclarecer os mecanismos neurais e não neurais envolvidos nos efeitos induzidos pela rPMS em paciente pós-AVC.

Os resultados do presente estudo apontam para o benefício da associação da estimulação magnética central e periférica quando associada à fisioterapia neurofuncional para recuperação sensório-motora, melhora da destreza manual e para a redução da espasticidade do MS parético em fase crônica. Estudo prévio tem mostrado efeito similar da associação da rTMS e rPMS em pacientes que realizaram procedimento cirúrgico de transferência do sétimo nervo cervical contralateral à lesão (YANG, T. *et al.*, 2022). Yang e colaboradores (2022) demonstraram redução

da espasticidade e melhora da dor, sugerindo que o uso associado da rTMS com a rPMS pode promover alterações no músculo espástico.

É importante ressaltar que apesar de animadores, os resultados obtidos devem ser analisados com cautela, devido à limitação inerente a estudos de casos. É necessário, portanto, que ensaios clínicos sejam desenvolvidos para atestar o benefício da associação das técnicas de estimulação magnética central e periférica com a fisioterapia neurofuncional na recuperação motora de paciente pós-AVC crônico.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir deste estudo sugerem que a rTMS aplicada em conjunto com a rPMS seguido de um protocolo de fisioterapia neurofuncional indicam melhora no que consiste à recuperação sensório-motora, motricidade grossa e espasticidade, a associação das técnicas potencializou os resultados da recuperação em paciente pós-AVC com hemiparesia em membro superior.

REFERÊNCIAS

BEAULIEU, L. D.; SCHNEIDER, C. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control. A review. **Neurophysiologie clinique = Clinical neurophysiology**, out. 2013. v. 43, n. 4, p. 251–260.

BoTULS: a multicentre randomised controlled trial to evaluate the clinical effectiveness and cost-effectiveness of treating upper limb spasticity due to stroke with botulinum toxin type A. **Clinical Governance: An International Journal**, 1 jan. 2010. v. 15, n. 4. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/cgij.2010.24815dae.002>>.

CHARALAMBOUS, C. P. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *Em*: BANASZKIEWICZ, P. A.; KADER, D. F. (Org.). **Classic Papers in Orthopaedics**. London: Springer London, 2014, p. 415–417.

CHEN, H.-M. *et al.* Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. **Neurorehabilitation and neural repair**, jun. 2009. v. 23, n. 5, p. 435–440.

CHEN, S. *et al.* Electroencephalography Mu Rhythm Changes and Decreased Spasticity After Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation in Patients Following Stroke. **Frontiers in neurology**, 29 set. 2020. v. 11, p. 546599.

CHIPCHASE, L. S.; SCHABRUN, S. M.; HODGES, P. W. Peripheral electrical stimulation to induce cortical plasticity: a systematic review of stimulus parameters. **Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, mar. 2011. v. 122, n. 3, p. 456–463.

CHOI, G.-S.; CHANG, M. C. Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on reducing hemiplegic shoulder pain in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. **The**

International journal of neuroscience, fev. 2018. v. 128, n. 2, p. 110–116.

DIONÍSIO, A. *et al.* The Use of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. **Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association**, jan. 2018. v. 27, n. 1, p. 1–31.

DU, J. *et al.* Effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in early stroke patients: Evidence from a randomized controlled trial with clinical, neurophysiological and functional imaging assessments. **NeuroImage. Clinical**, 2019. v. 21, p. 101620.

DU, J. *et al.* Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation Combined with Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Upper Limb Motor Function Rehabilitation in Stroke Patients with Hemiplegia. **Computational and mathematical methods in medicine**, 4 jan. 2022. v. 2022, p. 9455428.

GALLASCH, E. *et al.* Modulation of sensorimotor cortex by repetitive peripheral magnetic stimulation. **Frontiers in human neuroscience**, 14 jul. 2015. v. 9, p. 407.

KAKUDA, W. *et al.* Combination Protocol of Low-Frequency rTMS and Intensive Occupational Therapy for Post-stroke Upper Limb Hemiparesis: a 6-year Experience of More Than 1700 Japanese Patients. **Translational stroke research**, jun. 2016. v. 7, n. 3, p. 172–179.

KAMO, T. *et al.* Repetitive peripheral magnetic stimulation for impairment and disability in people after stroke. **Cochrane database of systematic reviews**, 28 set. 2022. v. 9, p. CD011968.

KLEIM, J. A.; JONES, T. A. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. **Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR**, fev. 2008. v. 51, n. 1, p. S225–39.

LIU, Y. *et al.* A Meta-Analysis: Whether Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Improves Dysfunction Caused by Stroke with Lower Limb Spasticity. **Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM**, 28 nov. 2021. v. 2021, p. 7219293.

OBAYASHI, S.; TAKAHASHI, R. Repetitive peripheral magnetic stimulation improves severe upper limb paresis in early acute phase stroke survivors. **NeuroRehabilitation**, 2020. v. 46, n. 4, p. 569–575.

PAGE, S. J.; FULK, G. D.; BOYNE, P. Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. **Physical therapy**, jun. 2012. v. 92, n. 6, p. 791–798.

PAUL, S.; CANDELARIO-JALIL, E. Emerging neuroprotective strategies for the treatment of ischemic stroke: An overview of clinical and preclinical studies. **Experimental neurology**, jan. 2021. v. 335, p. 113518.

PETRUSEVIČIENĖ, L. *et al.* Poster presentations. **The Journal of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine**, 2022. v. 5, n. 6, p. 119.

PLATZ, T. *et al.* Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. **Clinical rehabilitation**, jun. 2005. v. 19, n. 4, p. 404–411.

ROSSI, S. *et al.* Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. **Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, dez. 2009. v. 120, n. 12, p. 2008–2039.

ROSSI, S., Antal, A., Bestmann, S., Bikson, M., Brewer, C., Brockmöller, J., ... & Hallett, M. (2021). **Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert Guidelines. Clinical Neurophysiology**, 132(1), 269-306.

SAKAI, K. *et al.* Repetitive peripheral magnetic stimulation for impairment and disability in people after stroke. **Cochrane database of systematic reviews**, 30 nov. 2019. v. 11, p. CD011968.

VEERBEEK, J. M. *et al.* What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, 4 fev. 2014. v. 9, n. 2, p. e87987.

WOYTOWICZ, E. J. *et al.* Determining Levels of Upper Extremity Movement Impairment by Applying a Cluster Analysis to the Fugl-Meyer Assessment of the Upper Extremity in Chronic Stroke. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, 1 mar. 2017. v. 98, n. 3, p. 456–462.

YANG, T. *et al.* Effects of rTMS combined with rPMS on stroke patients with arm paralysis after contralateral seventh cervical nerve transfer: a case-series. **The International journal of neuroscience**, 7 fev. 2022. p. 1–9.

ZHANG, L. *et al.* Short- and Long-term Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Upper Limb Motor Function after Stroke: a Systematic Review and Meta-Analysis. **Clinical rehabilitation**, set. 2017. v. 31, n. 9, p. 1137–1153.

ZSCHORLICH, V. R. *et al.* Repetitive Peripheral Magnetic Nerve Stimulation (rPMS) as Adjuvant Therapy Reduces Skeletal Muscle Reflex Activity. **Frontiers in neurology**, 27 ago. 2019. v. 10, p. 930.