

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE  
PORTO ALEGRE – UFCSPA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA  
REABILITAÇÃO**

**Camila Dalbosco Gadenz**

**Os Efeitos da Estimulação Magnética  
Transcraniana Repetitiva na  
Reabilitação Fonoaudiológica: Revisão  
Sistemática**

**UFCSPA**  
Universidade Federal de Ciências da Saúde  
de Porto Alegre

**Porto Alegre  
2014**

**Camila Dalbosco Gadenz**

**Os Efeitos da Estimulação Magnética  
Transcraniana Repetitiva na  
Reabilitação Fonoaudiológica: Revisão  
Sistemática**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre

Orientadora: Dra. Mauriceia Cassol  
Co-orientador: Dr. Ygor Arzeno Ferrão

**Porto Alegre  
2014**

Gadenz, Camila Dalbosco

Os efeitos da estimulação magnética transcraniana repetitiva na reabilitação fonoaudiológica : revisão sistemática / Camila Dalbosco Gadenz. -- 2014.

46 p. : il., graf. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2014.

Orientador(a): Dra. Mauriceia Cassol ;  
coorientador(a): Dr. Ygor Arzeno Ferrão.

1. Estimulação Magnética Transcraniana. 2. Distúrbios da comunicação. 3. Distúrbios da deglutição. 4. Reabilitação. I. Título.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que vivem com alguma limitação física ou mental. Que estas não limitem o sonho de tornar a vida melhor e mais bonita.

## AGRADECIMENTOS

- A Deus por estar comigo sempre, por ser meu ânimo e minha coragem em todos os momentos de dificuldade, e por me proporcionar belos presentes ao longo dessa jornada.
- Aos meus pacientes, pela compreensão nas vezes que precisei dividir minha atenção entre o trabalho prático e o teórico.
- A minha família pelo amor incondicional e paciência ao aguardar o término desse período em que estive muito ocupada com todas minhas atividades.
- Ao meu companheiro para todas as horas e meu maior incentivador. Muito obrigada Filipe Smolinski.
- As minhas famílias emprestadas, fontes de carinho e inspiração!
- Aos meus amigos que não permitiram que eu perdesse o foco nos momentos de dúvida, e por todos os sorrisos que me proporcionaram.
- A minha querida orientadora, Mauriceia Cassol, que sempre me estimulou a pensar e agir tendo como prioridade a humanidade, e que o restante é resultado de ética, dedicação e criatividade.
- Ao professor Ygor Ferrão e à pesquisadora Dida Capobianco por terem aceitado o convite de participar deste estudo; e aos Professores, Rodrigo Plentz, Cristina Soldera e Carlos Rieder por terem aceitado gentilmente o convite para ser a minha banca, enriquecendo ainda mais o meu trabalho.
- A pesquisadora mais gentil que eu conheci, muito obrigada Taís Moreira por dividir seus conhecimentos e tempo comigo. Sem você essa dissertação não seria possível.
- Ao Grupo de Neuromodulação e Dor do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, coordenado pelo Professor Wolnei Caumo, e em especial às pesquisadoras Francisleia Sehn e Mônica Chassot que me apresentaram ao grupo, e que me instigaram a pesquisar sobre a estimulação magnética transcraniana como ferramenta terapêutica aos distúrbios da comunicação e deglutição. Vocês também são grandes responsáveis por essa conquista.

- Ao ser mais alegre e inocente que coloriu meus dias e diverti minhas madrugadas de estudo. Maia está perdoada por ter comido as pontas das páginas do meu livro!
- Agradeço a todos que de alguma forma participaram dessa conquista!

"Mostra-me, Senhor, os teus caminhos, ensina-me as tuas veredas; Guia-me com a tua verdade e ensina-me, pois tu és Deus, meu Salvador, e a minha esperança está em ti o tempo todo" (Salmo 25:4-5)

## RESUMO

**Introdução:** A Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) é uma ferramenta terapêutica potencial na reabilitação de distúrbios neurológicos, os quais causam grande impacto na comunicação e deglutição, alvos da reabilitação fonoaudiológica. **Objetivo:** Revisar sistematicamente ensaios clínicos randomizados que avaliaram os efeitos da EMTr na reabilitação de aspectos relacionados à comunicação e deglutição. **Métodos:** Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Clinical Trials, Cochrane Library e AJLSP. Os estudos foram julgados conforme os critérios de elegibilidade e analisados por duas pesquisadoras independentes e cegadas. **Resultados:** Foram incluídos 11 estudos, dos quais seis tinham como desfecho principal a afasia, três a disfagia orofaríngea, um a disartria na doença de Parkinson (DP) e um relacionado ao déficit de linguagem na doença de Alzheimer (DA). Os estudos apresentaram algum grau de melhora para linguagem de indivíduos afásicos e na DA bem como para a deglutição dos indivíduos disfágicos. Apenas o estudo envolvendo indivíduos com DP não apresentou melhora para a disartria. **Conclusão:** Apesar dos benefícios que a técnica parece trazer, é necessário um número maior de ensaios clínicos randomizados com grupo-controle *sham* e cegamento adequado, a fim de verificar a efetividade da técnica para os distúrbios da comunicação e deglutição.

**Descritores:** Estimulação Magnética Transcraniana, Distúrbios da Voz, Distúrbios da Fala, Transtornos da Linguagem, Transtornos de Deglutição.

## ABSTRACT

**Introduction:** rTMS is a potential therapeutic tool for neurological disorders which impact on communication and swallowing functions. **Objective:** To systematically review randomized controlled trials that evaluated the effects of rTMS on rehabilitation aspects related to communication and swallowing function. **Methods:** A search was conducted in the electronic databases PubMed, Clinical Trials, Cochrane Library and AJLSP. Studies were judged according to the eligibility criteria and analyzed by two independent and blinded researchers. **Results:** We included 11 studies; six about aphasia, three dysphagia, one dysarthria in Parkinson's disease and one about linguistic deficit in Alzheimer's Disease. The studies showed some improvement for language in aphasic individuals and AD, as well as swallowing in dysphagic individuals. Only the study involving individuals with DP did not improve dysarthria. **Conclusion:** Despite the benefits of the technique are promising, other randomized studies are needed with sham controlled and blinded to clarify the optimal stimulation protocol for each disorder studied.

**Keywords:** Transcranial Magnetic Stimulation, Voice Disorders, Speech Disorders, Language Disorders, Deglutition Disorders.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Tipo de bobinas de estimulação .....	5
<b>Figura 2</b> – Equipamento de EMT .....	5
<b>Figura 3</b> – Representação da estimulação cortical .....	5
<b>Figura 4</b> – Artigo: Estratégia de busca Pubmed .....	42
<b>Figura 5</b> – Artigo: Diagrama de fluxo Equipamento de EMT .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Artigo: Características dos estudos.....	38
<b>Tabela 2</b> – Artigo: Resultados principais.....	39
<b>Tabela 3</b> – Artigo: Análise da qualidade metodológica - Escala JADAD.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVE	Acidente Vascular Encefálico
CPFDL	Córtex Pré-frontal Dorsolateral
DA	Doença de Alzheimer
DBS	<i>Deep Brain Stimulation</i> - Estimulação Cerebral Profunda
DP	Doença de Parkinson
EEG	Eletroencefalografia
ETBc	Estimulação <i>Theta Burst</i> contínua
ETBi	Estimulação <i>Theta Burst</i> intermitente
EMT	Estimulação Magnética Transcraniana
EMTp	Estimulação Magnética Transcraniana de pulso simples
EMTpp	Estimulação Magnética Transcraniana de pulso pareado
EMTr	Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva
LMR	Limiar Motor em Repouso
LTP	<i>Long Term Potentiation</i> - Potenciação de Longa Duração
LDP	<i>Long Term Depression</i> - Depressão de Longa Duração
PET	<i>Positrons Emission Tomography</i> - Tomografia por Emissão de Pósitrons
RM	Ressonância Magnética

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1	HISTÓRICO DA TÉCNICA .....	2
2.2	CONCEITOS E NOMENCLATURA.....	3
2.3	EQUIPAMENTOS E BOBINAS .....	4
2.4	CONTRAINDICAÇÕES E EFEITOS ADVERSOS.....	5
2.5	PROTOCOLO IDEAL DE PESQUISA .....	6
2.6	NEUROPLASTICIDADE.....	7
2.7	A EMTr NA REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA .....	9
2.7.1	Disartria Hipocinética – Doença de Parkinson.....	9
2.7.2	Afasia – Acidente Vascular Encefálico .....	10
2.7.3	Disfagia orofaríngea – Acidente Vascular Encefálico .....	10
2.7.4	Déficit de linguagem – Doença de Alzheimer .....	11
	<b>REFERENCIAS DA REVISÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>ARTIGO.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
	<b>ANEXO - PARECER DO CEP UFCSPA.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Distúrbios da comunicação, os quais envolvem distúrbios da voz, fala, linguagem e audição, e os distúrbios da deglutição, alvos da reabilitação fonoaudiológica, são frequentes em indivíduos com desordens neurológicas como no Acidente Vascular Encefálico (AVE), Parkinson e Alzheimer. Lesões ou a ineficiência de circuitos neurais podem danificar as funções orais e comunicativas e, muitas vezes, levar a outras comorbidades comprometendo a qualidade de vida e, em alguns casos, aumentar também os índices de mortalidade<sup>(1-4)</sup>.

A neurologia tentando minimizar esses fatores estuda constantemente métodos terapêuticos para a restituição de funções neurais perdidas como, por exemplo, a estimulação cortical que pode ser realizada por meio da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr). Essa nova ferramenta, promissora na reabilitação neurológica, tem sido minuciosamente estudada, uma vez que pode reativar estruturas hipoativas e inibir outras hiperativas responsáveis por desordens ou desequilíbrios do sistema nervoso, além de melhorar o processo natural de reorganização cortical<sup>(5-7)</sup>.

Dentre os estudos com foco na reabilitação fonoaudiológica, podemos observar alguns relacionados ao tratamento da afasia e disfagia em pacientes após AVE, da expressão oral de indivíduo com Parkinson, e do déficit linguístico de indivíduos com Alzheimer<sup>(8-10)</sup>. Por outro lado, ainda faltam informações que permitam estabelecer sua indicação clínica por meio de sua aplicação sistemática, visto que sua capacidade de modular a excitabilidade cortical exige o desenho cuidadoso de ensaios clínicos que avaliem sua efetividade e segurança<sup>(6)</sup>.

Buscou-se, portanto, revisar sistematicamente estudos que avaliaram os efeitos do uso da estimulação magnética transcraniana na reabilitação fonoaudiológica de indivíduos com distúrbios da deglutição e/ou comunicação devido a uma desordem neurológica a fim de se obter maior compreensão relacionada à aplicabilidade da técnica para determinados desfechos bem como para parâmetros de estimulação específicos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO DA TÉCNICA

A estimulação magnética transcraniana foi apresentada pela primeira vez no Congresso da Federação Internacional de Neurofisiologia Clínica em 1985 por Antônio Baker como uma técnica de estimulação cortical semelhante à elétrica, mas com vantagens sobre esta por ser um método indolor e com menos efeitos adversos<sup>(13,14)</sup>. A técnica consiste na aplicação de pulsos magnéticos, variáveis no tempo, em relação ao crânio por meio de uma bobina, e geram por indução eletromagnética (lei de Faraday) pequenas correntes no tecido nervoso<sup>(13)</sup>. Nos anos 90, emergiu como uma ferramenta poderosa na investigação da plasticidade do córtex humano, sendo utilizada extensivamente no sistema corticoespinal<sup>(15)</sup>. Quando a corrente atinge o córtex motor, por exemplo, produzirá uma resposta muscular no membro contralateral. Da mesma forma, quando aplicada em outras regiões do córtex, os resultados dependerão das funções envolvidas com as respectivas estruturas corticais estimuladas, podendo provocar alterações na cognição e emoção<sup>(16)</sup>.

Os primeiros estimuladores magnéticos tinham, porém, sua frequência de estimulação limitada pelo tempo de recarga dos capacitores, e, dependendo da intensidade utilizada, não era possível alcançar frequências superiores a 0,5Hz. Fato que exigiu o aperfeiçoamento dos aparelhos de estimulação possibilitando o aumento do número de repetições do estímulo e assim, alcançar efeitos anteriormente restritos<sup>(17)</sup>. Foi necessário também um sistema de refrigeração à água e óleo, uma vez que ocorria o aquecimento das bobinas com a passagem frequente de grandes cargas elétricas por meio dela. Esse novo sistema permitiu o acesso a equipamentos capazes de realizar a EMTr, potencialmente eficaz como método terapêutico na psiquiatria e neurologia<sup>(6,17)</sup>.

Há uma grande variedade de estudos sobre os efeitos da técnica, entretanto algumas áreas possuem maior embasamento científico do que outras como, por exemplo, no tratamento da depressão, que em muitos países já possui indicação clínica. No Brasil, o Conselho Federal de Medicina no ano de 2012 autorizou seu uso clínico apenas para o tratamento da depressão e alucinações auditivas. Entretanto, na reabilitação neurológica como na recuperação motora após um AVE, em

indivíduos com Parkinson e em outras tantas doenças seu uso clínico depende ainda de um número maior de estudos que possibilitem padronizar os parâmetros do uso da técnica e que esclareçam de forma mais objetiva sua efetividade, e especialmente a segurança do método<sup>(14,18,19)</sup>.

Muitos avanços têm ocorrido na pesquisa nessa área. Cada vez mais a técnica tem sido aprimorada para maior facilidade e melhor desempenho. Atualmente, a EMTr tem sido utilizada em combinação com outras técnicas de imagem funcional como a Eletroencefalografia (EEG), a Ressonância Magnética (RM) e a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), possibilitando maior compreensão da relação do comportamento neural e o potencial terapêutico da EMTr<sup>(20,21)</sup>.

## 2.2 CONCEITOS E NOMENCLATURA

A Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) apresenta diferentes protocolos de estimulação. O número de pulsos e a forma como são gerados dão nome aos subtipos da técnica. Quando aplicada em um único pulso, é classificada como EMT de pulso simples (EMTp), enquanto a de pares de estímulos separados por um intervalo recebe o nome de EMT de pulso pareado (EMTpp). A EMT repetitiva (EMTr) como o nome já diz são pulsos repetidos aplicados por meio de séries de estimulação. Esta pode ser de alta-frequência para referir padrões de estimulação maiores que 1Hz, e baixa-frequência para referir padrões de estimulação de 1Hz ou menor<sup>(7)</sup>. Existem também outros protocolos de EMTr como a estimulação *Theta Burst* intermitente (ETBi), uma forma de excitação de alta frequência; e a estimulação *Theta Burst* contínua (ETBc), forma de inibição de alta frequência<sup>(22)</sup>.

Enquanto a EMTp pode ser utilizada para mapear saídas motoras corticais, estudar o tempo de condução motora central e também estudar a cronometria causal das relações neurocomportamentais, e a EMTpp, por sua vez, fornecer medidas de facilitação e inibição intracortical bem como estudar as interações cortico-corticais, a EMTr de baixa frequência e a ETBc provocam efeitos inibitórios no tecido nervoso e a EMTr de alta frequência e a ETBi causam a facilitação da via, sendo potencialmente úteis como ferramenta terapêutica<sup>(7,23)</sup>.

## 2.3 EQUIPAMENTOS E BOBINAS

Na EMT, os instrumentos utilizados para gerar os pulsos necessários para estimulação intracraniana são constituídos basicamente de duas partes: um gerador de pulso de corrente e uma bobina responsável por transformar o pulso de corrente em um pulso de campo magnético. A geometria da bobina é projetada de forma a delimitar a região de um campo intenso, permitindo ao responsável pela manipulação do equipamento controlar a região a ser estimulada<sup>(24)</sup>.

As bobinas utilizadas podem apresentar diferentes formatos como, por exemplo, as circulares e em formato de oito. O primeiro formato tem uma boa profundidade de penetração e induz uma corrente elétrica em um grande volume de tecido cerebral e todas as regiões do cérebro subjacentes ao anel da bobina têm a mesma probabilidade de serem estimuladas, o que resulta em uma estimulação menos focal que a bobina em formato de oito<sup>(7,25)</sup>.

Há diferenças também no manuseio dos diferentes modelos. Ao usar uma bobina circular, a direção da corrente é definida pela superfície da bobina que toca o couro cabeludo. Portanto, para inverter o sentido da corrente, deve-se virar a bobina de modo que sua superfície superior faça o contato com a pele. Por outro lado, a orientação da pega da bobina não tem relevância quando a EMT é aplicada por meio de uma bobina circular grande<sup>(25)</sup>.

A orientação da bobina com formato de oito é altamente relevante e tem que ser mantida constante para assegurar as condições de estimulação. Sua orientação corresponde ao sentido da corrente, mais precisamente na região da junção da figura do oito. Dessa forma, para reverter o sentido da corrente deve-se realizar uma rotação de 180 graus do plano da bobina sobre o couro cabeludo sem a necessidade de retirar a bobina da superfície, ou seja, altera-se somente sua posição em direção oposta. Alguns estimuladores comerciais, no entanto, têm um interruptor interno para inverter a corrente da bobina, sem a necessidade de inverter ou girar a bobina<sup>(25)</sup>.

Além disso, há também outros formatos de bobinas que vem sendo estudadas como a em formato de "H" e em cone que buscam estimular áreas encefálicas mais profundas e que também devem ser analisadas conforme sua efetividade e segurança<sup>(26)</sup>.

Figura 1 Equipamento de EMT<sup>(27)</sup>

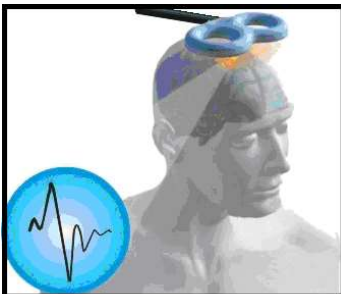


Figura 2 Tipos de bobinas de estimulação<sup>(27)</sup>



A=Bobina circular B=bobina no formato de oito

Figura 3 Representação da estimulação cortical<sup>(27)</sup>



## 2.4 CONTRAINDICAÇÕES E EFEITOS ADVERSOS

Segundo Rossi e colaboradores<sup>(7)</sup>, a única contraindicação absoluta da EMT é a presença de elementos metálicos próximos à bobina ativa como, por exemplo, implantes cocleares, gerador de pulso interno ou bombas de medicação, podendo comprometer o funcionamento destes dispositivos. Entretanto, há condições que podem aumentar o risco para o desencadeamento de uma crise convulsiva como aspectos relacionados ao protocolo de estimulação e a condição da doença do paciente. O primeiro fator diz respeito a não utilização do método EMTr padrão como,

por exemplo, a utilização da estimulação de alta-frequência com parâmetros superiores aos limites seguros já reportados. O segundo refere-se à história pessoal de epilepsia tratada ou não, lesões encefálicas vasculares, traumáticas, infecciosas ou metabólicas mesmo sem história de convulsões e sem medicação convulsivante, administração de drogas que diminuam o limiar para o desencadeamento de convulsões sem o uso concomitante de drogas anticonvulsivantes potencialmente protetoras, privação do sono e o alcoolismo. O risco para a ocorrência de outros eventos está relacionado à presença de eletrodos implantados no encéfalo como na estimulação cerebral profunda, gravidez, e doença cardíaca recente ou severa<sup>(7)</sup>.

A EMT tanto de pulsos únicos como repetitivos são métodos seguros se utilizadas adequadamente. Podem ocorrer, no entanto, uma discreta cefaleia tensional e pequenos espasmos musculares no local da estimulação<sup>(5)</sup>. Para evitar eventos mais sérios, os candidatos à EMTr devem responder a um questionário que possa identificar riscos potenciais para o uso da técnica<sup>(28)</sup>.

## 2.5 PROTOCOLO IDEAL DE PESQUISA

Embora os efeitos da técnica tenham sido positivos para a neurociência, a validade dos resultados depende da qualidade metodológica dos estudos que utilizaram a estimulação magnética transcraniana repetitiva como ferramenta terapêutica<sup>(6)</sup>. Altkins<sup>(29)</sup> define a qualidade da evidência como um indicador do grau de confiança que podemos ter de que uma estimativa do efeito está correta, enquanto define a força de recomendação como indicador do grau de confiança de que a aderência de recomendação será mais benéfica do que trará prejuízos aos indivíduos da pesquisa.

O risco dos participantes em relação aos benefícios esperados é avaliada pelo pesquisador responsável junto a um Comitê de Ética. Todas as medidas de segurança viáveis e adequadas devem ser instituídas bem como ter os objetivos clínicos claros ao definir os parâmetros de estimulação<sup>(7)</sup>. Aspectos metodológicos como a randomização adequada dos participantes para o grupo experimental e grupo-controle sham, e o cegamento do investigador quanto à condição de estimulação são alguns aspectos importantes para garantir a qualidade dos resultados<sup>(29,30)</sup>. Entretanto, em estudos com a EMTr, algumas observações devem

ser consideradas.

A técnica, além de induzir uma corrente elétrica no tecido nervoso, apresenta também alguns efeitos acessórios como, por exemplo, o ruído e a estimulação somatossensorial do couro cabeludo onde é posicionada a bobina<sup>(31)</sup>. Portanto, ao planejar a estimulação sham alguns cuidados devem ser tomados para garantir o cegamento do estudo. Loo<sup>(32)</sup> sugere que o sham ideal para a EMT deve assegurar que a bobina de estimulação seja colocada de forma idêntica na cabeça do sujeito a fim de se obter paridade visual e tátil com o tratamento real. Além disso, é necessária também a sensação tátil e acústica semelhante e, finalmente, nenhum efeito fisiológico no córtex. Atingir essas exigências seria particularmente importante em estudos *crossover*, embora seja uma tarefa complicada uma vez que qualquer estímulo magnético em contato com o couro cabeludo é poderoso suficiente para produzir não somente a sensação tátil como também despolarizar neurônios corticais<sup>(32)</sup>.

Autores têm utilizado bobinas idênticas para estimulação, assim como efeitos audíveis e somatossensoriais por meio da estimulação elétrica, semelhantes à condição real, além de aparatos especiais para atenuar o campo magnético em contato com o córtex produzido pelo equipamento sham<sup>(33,34)</sup>. Sommer (2006)<sup>(35)</sup> construiu uma bobina que fica ligada a um computador controlado e que permite o cegamento não somente dos sujeitos, mas também do operador quanto ao modo de estimulação, real ou sham. Embora ainda a estimulação sham apresente algumas limitações, sua realização nos estudos é imprescindível, uma vez que a indução de efeitos placebo pela EMTr, especialmente no uso da EMTr no tratamento da depressão e Parkinson, pode mascarar os reais efeitos da estimulação<sup>(31,36,37)</sup>.

## 2.6 NEUROPLASTICIDADE

A neuroplasticidade, definida como a propriedade do sistema nervoso de alterar a sua função ou a sua estrutura em respostas às influências ambientais que o atingem, tem apresentado novas perspectivas na última década, contrariando pensamentos antigos quanto à regeneração do sistema nervoso. Apesar da neurogênese ser ativa durante as fases iniciais do desenvolvimento, ela pode se estender até a vida adulta em algumas regiões do sistema nervoso como ocorre no

giro denteado do hipocampo, na zona subependimária do telencéfalo e no hipotálamo. Além do mais, a regeneração não depende somente da proliferação neuronal, mas está relacionada também aos circuitos neurais formados de neurônios e gliócitos<sup>(38)</sup>.

A plasticidade sináptica é a forma de plasticidade prevalente no cérebro adulto normal, e é a responsável pela capacidade do cérebro humano de armazenar ainda mais informação. O principal mecanismo por trás desse tipo de plasticidade é o processo de potenciação de longa duração, conhecida como a sigla inglesa LTP (*long term potentiation*). Definida como o aumento da magnitude da resposta sináptica de um neurônio, ela ocorre quando, por exemplo, o neurônio pré-sináptico é estimulado por uma salva curta de alta-frequência. Esse fenômeno é típico de sinapses excitatórias glutamatérgicas, e foi demonstrado em regiões do SNC como hipocampo, córtex cerebral, amígdala e cerebelo. Embora nem todas as sinapses apresentem LTP, todas as regiões neurais parecem apresentá-la. Por outro lado, a depressão de longa duração (LDP) pode ser definida como o fenômeno inverso à LTP, ou seja, é a diminuição duradoura do potencial pós-sináptico por meio da retirada de receptores glutamatérgicos específicos quando, por exemplo, os terminais pré-sinápticos são estimulados por meio da estimulação de baixa-frequência<sup>(38)</sup>.

Em estudos com a EMT a respeito da plasticidade cortical motora, as alterações sinápticas duradouras observadas, particularmente na LTP e LDP, tem sido propostos como mecanismos que estão por trás das alterações observadas na excitabilidade cortical. Portanto, ao selecionar um protocolo de EMTr apropriado, pode ser possível determinar a direção, prolongar a duração, e restringir a magnitude dos efeitos moduladores da estimulação sendo útil no âmbito terapêutico como, por exemplo, para suprimir ativamente os mecanismos que medeiam a plasticidade mal adaptativa, levando a uma deterioração da função cerebral na distonia após a ocorrência de um AVE ou dor do membro fantasma. E por outro lado, provocar a plasticidade benéfica e a recuperação de funções neurais perdidas como na reabilitação motora decorrentes de desordens neurológicas<sup>(15,39,40)</sup>.

## 2.7 A EMTr NA REABILITAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA

A EMTr tem apresentado respostas positivas no tratamento de diversos distúrbios da comunicação e deglutição decorrentes de acometimentos neurológicos. Embora seja um tratamento médico, as pesquisas demonstram que seu uso poderia ampliar os resultados dos demais tratamentos como a terapia fonoaudiológica para afasia, disfagia e disartria. A reabilitação destes distúrbios tem em comum a presença de limitações terapêuticas devido à fisiopatologia da doença de base comprometendo parcial ou completamente a restituição das funções neurais prejudicadas. Esses fatores poderiam ser atenuados pelo uso da EMTr, principalmente quando combinada à terapia fonoaudiológica, ampliando assim, os efeitos das duas técnicas<sup>(9,10,39)</sup>.

A seguir alguns distúrbios em que a EMTr tem sido estudada como meio terapêutico:

### 2.7.1 Disartria hipocinética – Doença de Parkinson (DP)

A disartria ocorre quando um déficit neurológico central ou periférico afeta a execução neuromuscular da fala. Portanto, em indivíduos disártricos podem coexistir alterações motoras da respiração, fonação, articulação, ressonância e prosódia<sup>(43)</sup>. A DP é comumente relacionada à disartria hipocinética, caracterizada por voz soprosa, rouca e instável, intensidade reduzida, articulação imprecisa e velocidade de fala alterada. Muitos estudos têm analisado os efeitos da EMTr na reabilitação motora do Parkinson, e entre eles alguns apresentando também melhora fonoarticulatória<sup>(12,44,45)</sup>. A estimulação magnética aumenta a sensibilidade do córtex motor primário e substitui a unidade de excitação do tálamo ventral no córtex motor que é hipoativo na doença de Parkinson, induzindo então um aumento da atividade no núcleo caudado durante uma tarefa motora simples e diminui a atividade da área motora suplementar em conjunto com o aumento da conectividade funcional com as áreas pré-frontais<sup>(46)</sup>. Khedr<sup>(47)</sup> afirma que a EMTr fornece efeito cumulativo na neurotransmissão dopaminérgica na DP.

### 2.7.2 Afasia – Acidente vascular encefálico (AVE)

A afasia é a perda ou o déficit da função linguística como resultado de uma lesão encefálica. Sua causa mais comum é o AVE. Há uma variabilidade grande de tipos de afasias somados à variabilidade individual dos sujeitos acometidos, comprometendo em maior ou menor grau a comunicação. As alterações podem estar presentes na compreensão e/ou expressão da linguagem, e pode prejudicar sua decodificação e codificação, respectivamente, no nível fonológico, sintático e/ou léxico-semântico<sup>(48)</sup>. Quando ocorre o AVE, a área lesionada e sua periferia encontram-se hipofuncionante, resultando na perda da influência inibitória sobre o hemisfério contralateral. Assim, o córtex contralateral torna-se hiperativo levando a um aumento da inibição sob a área lesada por meio das projeções transcalosas e potencializando a hipoatividade dessa área. O uso da EMTr objetiva corrigir a plasticidade cortical anormal ao modificar a excitabilidade local<sup>(49)</sup>. É possível observar efeitos benéficos do uso da técnica para melhora da afasia, especialmente na função de nomeação<sup>(50,51)</sup>, embora alguns estudos demonstrem esta melhora somente em um grupo seletivo de pacientes que apresentam a lesão anterior da linguagem<sup>(52,53)</sup>.

### 2.7.3 Disfagia orofaríngea – Acidente vascular encefálico (AVE)

A disfagia orofaríngea ocorre quando há qualquer interferência ou dano que compromete uma ou mais fases da deglutição, podendo comprometer sua funcionalidade e segurança<sup>(54)</sup>, uma vez que aumenta o risco de aspiração alimentar e o risco para pneumonia<sup>(55)</sup>. Martino e colaboradores<sup>(56)</sup>, por meio de uma revisão sistemática identificaram que a alta incidência de disfagia e pneumonia é um achado consistente em indivíduos após AVE, variando de 37 a 45% em triagens, 51 a 55% na avaliação clínica, e 64 a 78% na avaliação instrumental. A plasticidade do hemisfério contralateral tem sido demonstrada como a base da resolução espontânea da disfagia após a lesão, mas esteve ausente nos doentes para os quais a disfagia persistiu. A estimulação magnética transcraniana repetitiva, aplicada sobre o córtex motor faríngeo/esofágico ipsilateral, contralateral e bilateral tem apresentado

alterações benéficas na neuroplasticidade e melhora dos quadros de disfagia<sup>(11,57,58)</sup> e poderia contribuir para a reabilitação destes pacientes nos quais o quadro persiste.

#### 2.7.4 Déficit de Linguagem – Doença de Alzheimer (DA)

A doença de Alzheimer, doença neurodegenerativa mais comum, é caracterizada primariamente pela perda progressiva da memória conjuntamente ao comprometimento de outras funções cognitivas como a linguagem<sup>(2)</sup>. Estudos patológicos de pacientes com Alzheimer têm apresentado uma perda característica da conectividade celular nas áreas de associação terciárias, e especialmente aquelas responsáveis pela memória. O padrão de degeneração celular parece estar associado com a perda substancial das operações semânticas e desempenho cognitivo, acompanhada da dificuldade para iniciar a articulação, para a competência fonêmica, repetição e sintaxe.<sup>59</sup> Da mesma forma que em outras condições neurológicas como nos quadros de afasia, a estimulação neuroplástica por meio da EMTr poderia melhorar as funções cognitivas na DA, particularmente a linguagem<sup>(60-62)</sup>, como observado no estudo de Cotelli<sup>(60)</sup>, no qual os resultados demonstraram melhora da compreensão por meio da estimulação do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo.

Por ser uma técnica que pode ser considerada nova no âmbito terapêutico, principalmente quando se trata de distúrbios da comunicação e deglutição, muito ainda se tem para esclarecer a respeito dos mecanismos subjacentes ao seu efeito fisiológico. A compreensão dos parâmetros utilizados para cada condição específica é, portanto, necessária para que seja possível padronizar um protocolo de aplicação efetivo e seguro aos pacientes e terapeutas.

## REFERÊNCIAS

1. ASHA. Definitions of Communication Disorders and Variations [Internet]. American Speech-Language-Hearing Association; 1993 [10 Mai 2014]. Disponível em: <http://www.asha.org/docs/html/RP1993-00208.html>
2. OMS. Neurological Disorders: Public Health Challenges [Internet]. Organização Mundial da Saúde; [10 Mai 2014]. Disponível em: [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/neurodiso/en/](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurodiso/en/)
3. Threats TT. Towards an international framework for communication disorders: use of the ICF. *J Commun Disord*; 2006;39(4):251–65.
4. Ekberg O, Hamdy S, Woisard V, Wuttge-Hannig A, Ortega P. Social and psychological burden of dysphagia: its impact on diagnosis and treatment. *Dysphagia*. 2002;17(2):139–46.
5. Araújo HA, Iglesias RF, Correia GS de C, Fernandes DTRM, Galhardoni R, Teixeira MJ, et al. Estimulação magnética transcraniana e aplicabilidade clínica: perspectivas na conduta terapêutica neuropsiquiátrica. *Revista de Medicina*. 2011. p. 3–14.
6. Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. *Lancet Neurol*. 2003;2(3):145–56.
7. Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Pascual-Leone A. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clin Neurophysiol*. 2009;120(12):2008–39.
10. Kindler J, Schumacher R, Cazzoli D, Gutbrod K, Koenig M, Nyffeler T, et al. Theta burst stimulation over the right Broca's homologue induces improvement of naming in aphasic patients. *Stroke*. 2012;43(8):2175–9.
11. Khedr EM, Abo-Elfetoh N. Therapeutic role of rTMS on recovery of dysphagia in patients with lateral medullary syndrome and brainstem infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2010;81(5):495–9.
12. Dias AE, Barbosa ER, Coracini K, Maia F, Marcolin MA, Fregni F. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on voice and speech in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*. 2006;113(2):92–9.
13. Barker AT, Jalinous R, Freeston IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *Lancet*. 1985;1(8437):1106–7.

14. Rossini PM, Rossi S. Transcranial magnetic stimulation: diagnostic, therapeutic, and research potential. *Neurology*. 2007;68(7):484–8.
15. Siebner HR, Rothwell J. Transcranial magnetic stimulation: new insights into representational cortical plasticity. *Exp Brain Res*. 2003;148(1):1–16.
16. Boggio PS, Fregni F, Rigonatti SP, Marcolin MA, Silva MTA. Estimulação magnética transcraniana na neuropsicologia: novos horizontes em pesquisa sobre o cérebro. *Rev Bras Psiquiatr*. 2006;28(1):44–9.
17. Brasil Neto J. Neurofisiologia e plasticidade no córtex cerebral pela estimulação magnética transcraniana repetitiva. *Rev Psiquiatr Clínica*. 2004;31(5):216–20.
18. Lepping P, Schönfeldt-Lecuona C, Sambhi RS, Lanka SVN, Lane S, Whittington R, et al. A systematic review of the clinical relevance of repetitive transcranial magnetic stimulation. *Acta Psychiatr Scand*. 2014;
19. Araújo HA, Iglesias RF, Camargo GS De, Fernandes DTRM, Galhardoni R, Marcolin MA, et al. Estimulação magnética transcraniana e aplicabilidade clínica: perspectivas na conduta terapêutica neuropsiquiátrica. *Rev Med (São Paulo)*. 2011;90(1):3–14.
20. Ahdab R, Ayache SS, Brugières P, Goujon C, Lefaucheur J-P. Comparison of “standard” and “navigated” procedures of TMS coil positioning over motor, premotor and prefrontal targets in patients with chronic pain and depression. *Neurophysiol Clin*. 2010;40(1):27–36.
21. Canali P. A role for TMS/EEG in neuropsychiatric disorders. *Neurol, Psiq & Brain Research*. 2014;2(5):37-40
22. Barwood CHS, Murdoch BE. rTMS as a treatment for neurogenic communication and swallowing disorders. *Acta Neurol Scand*. 2013;127(2):77–91.
23. Muller VT, dos Santos PP, Carnaval T, Gomes MM, Fregni F. O que é estimulação magnética transcraniana? *Rev Bras Neurol*. 2013;49(1):20–31.
24. Martins MN. Princípios físicos da estimulação magnética transcraniana. *Rev Psiquiatr Clínica*. 2004;31(5):213–5.
25. Groppa S, Oliviero A, Eisen A, Quartarone A, Cohen LG, Mall V, et al. A practical guide to diagnostic transcranial magnetic stimulation: report of an IFCN committee. *Clin Neurophysiol*. 2012;123(5):858–82.

26. Rothkegel H, Sommer M, Rammsayer T, Trenkwalder C, Paulus W. Training effects outweigh effects of single-session conventional rTMS and theta burst stimulation in PD patients. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(4):373–81.
27. CBREMT. Galeria de Imagens. Centro Brasileiro de Estimulação Magnética Transcraniana. [Internet]. [10 mai 2014]. Disponível em: <http://www.emtr.com.br/galerianterior.htm>
28. Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Pascual-Leone A. Screening questionnaire before TMS: an update. *Clin Neurophysiol*. 2011;122(8):1686.
29. Atkins D, Eccles M, Flottorp S, Guyatt GH, Henry D, Hill S, et al. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations I: critical appraisal of existing approaches The GRADE Working Group. *BMC Health Serv Res*. 2004;4(1):38.
30. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010;340:c869.
31. Anand S, Hotson J. Transcranial magnetic stimulation: Neurophysiological applications and safety. *Brain Cogn*. 2002;50(3):366–86.
32. Loo CK, Taylor JL, Gandevia SC, McDarmont BN, Mitchell PB, Sachdev PS. Transcranial magnetic stimulation (TMS) in controlled treatment studies: are some “sham” forms active? *Biol Psychiatry*. 2000 Feb 15;47(4):325–31.
33. O’Reardon JP, Solvason HB, Janicak PG, Sampson S, Isenberg KE, Nahas Z, et al. Efficacy and safety of transcranial magnetic stimulation in the acute treatment of major depression: a multisite randomized controlled trial. *Biol Psychiatry*. 2007;62(11):1208–16.
34. Gonzalez-Trejo E, Strauss DJ, Schwerdtfeger K. Transcranial magnetic stimulation (TMS): Development of an alternative placebo system. 2011 5th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering [Internet]. IEEE; 2011 [10 Mai 2014]. p. 580–3. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5910615>
35. Sommer J, Jansen A, Dräger B, Steinsträter O, Breitenstein C, Deppe M, et al. Transcranial magnetic stimulation--a sandwich coil design for a better sham. *Clin Neurophysiol*. Elsevier; 2006;117(2):440–6.
36. Lisanby SH, Gutman D, Luber B, Schroeder C, Sackeim HA. Sham TMS: intracerebral measurement of the induced electrical field and the induction of motor-evoked potentials. *Biol Psychiatry*. 2001;49(5):460–3.

37. De la Fuente-Fernández R, Schulzer M, Stoessl AJ. Placebo mechanisms and reward circuitry: clues from Parkinson's disease. *Biol Psychiatry*. 2004;56(2):67–71.
38. Lent R. *Neurociência da mente e do comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2008. p.372.
39. Alisauskiene M, Truffert A, Vaiciene N, Magistris MR. Transcranial magnetic stimulation in clinical practice. *Medicina (Kaunas)*. 2005; 41(10):813–24.
40. Barritt AW, Smithard AEDG. Role of Cerebral Cortex Plasticity in the Recovery of Swallowing Function Following Dysphagic Stroke. 2009;83–90.
41. Dias AE, Coracini K, Maia F, Ma M, Fregni F. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on voice and speech in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*. 2006;(12):92–9.
42. Naeser MA, Martin PI, Ho M, Treglia E, Kaplan E, Bashir S, et al. Transcranial magnetic stimulation and aphasia rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(1 Suppl):S26–34.
43. Behlau M. *Voz: o livro do especialista, Volume 1*. Rio de Janeiro: Revinter 2001. p.348.
44. Hartelius L, Svantesson P, Hedlund A, Holmberg B, Revesz D, Thorlin T. Short-term effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on speech and voice in individuals with Parkinson's disease. *Folia Phoniatr Logop*. 2010;62(3):104–9.
45. Murdoch BE, Ng ML, Barwood CHS. Treatment of articulatory dysfunction in Parkinson's disease using repetitive transcranial magnetic stimulation. *Eur J Neurol*. 2012;340–7.
46. Wassermann EM. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation : report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1998;108:1–16.
47. Khedr EM, Rothwell JC, Shawky OA, Ahmed MA, Foly K N, Hamdy A. Dopamine levels after repetitive transcranial magnetic stimulation of motor cortex in patients with Parkinson's disease: Preliminary results. *Mov Disord*. 2007;22(7):1046–50.
48. Cristina E, Soares S, Ortiz KZ. Influence of brain lesion and educational background on language tests in aphasic subjects. *Dementia & Neuropsychologia*. 2008;2(4):321–7.

49. Lefaucheur J-P, André-Obadia N, Poulet E, Devanne H, Haffen E, Londero a, et al. [French guidelines on the use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): safety and therapeutic indications]. *Neurophysiol Clin.* 2011;41(5-6):221–95.
50. Thiel A, Hartmann A, Rubi-Fessen I, Anglade C, Kracht L, Weiduschat N, et al. Effects of noninvasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia. *Stroke.* 2013;44(8):2240–6.
51. Weiduschat N, Thiel A, Rubi-Fessen I, Hartmann A, Kessler J, Merl P, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in aphasic stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke.* 2011;42(2):409–15.
52. Waldowski K, Seniów J, Leśniak M, Iwański S, Członkowska A. Effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on naming abilities in early-stroke aphasic patients: a prospective, randomized, double-blind sham-controlled study. *Scientific World Journal.* 2012;2012:518568.
53. Seniów J, Waldowski K, Leśniak M, Iwański S, Czepiel W, Członkowska A. Transcranial magnetic stimulation combined with speech and language training in early aphasia rehabilitation: a randomized double-blind controlled pilot study. *Top Stroke Rehabil.* 2013;20(3):250–61.
54. Ortiz KZ. *Distúrbios Neurológicos Adquiridos: Fala E Deglutição.* Barueri: Manole 2010. p.387.
55. Perry L, Love CP. Screening for dysphagia and aspiration in acute stroke: a systematic review. *Dysphagia.* 2001;16(1):7–18.
56. Martino R, Foley N, Bhogal S, Diamant N, Speechley M, Teasell R. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke.* 2005;36(12):2756–63.
57. Khedr EM, Abo-Elfetoh N, Rothwell JC. Treatment of post-stroke dysphagia with repetitive transcranial magnetic stimulation. *Acta Neurol Scand.* 2009;119(3):155–61.
58. Park J-W, Oh J-C, Lee J-W, Yeo J-S, Ryu KH. The effect of 5Hz high-frequency rTMS over contralesional pharyngeal motor cortex in post-stroke oropharyngeal dysphagia: a randomized controlled study. *Neurogastroenterol Motil.* 2013;25(4):324–e250.
59. Appell J. A Study of Language Functioning in Alzheimer Patients. *Brain Lang.* 1982;91:73–91.

60. Cotelli M, Calabria M, Manenti R, Rosini S, Zanetti O, Cappa SF, et al. Improved language performance in Alzheimer disease following brain stimulation. 2011;82(7):794-7.
61. Cotelli M, Manenti R, Cappa SF, Zanetti O, Miniussi C. Transcranial magnetic stimulation improves naming in Alzheimer disease patients at different stages of cognitive decline. *Eur J Neurol.* 2008;15(12):1286–92.
62. Ahmed MA, Darwish ES, Ali AM. Effects of low versus high frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive function and cortical excitability in Alzheimer ' s dementia. *J Neurol.* 2012;83–92.

### 3 ARTIGO

**Os efeitos da estimulação magnética transcraniana repetitiva na reabilitação de distúrbios da comunicação e deglutição: Revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados**

Repetitive transcranial magnetic stimulation effects in rehabilitation of communication and swallowing disorders: Systematic review of randomized controlled trials

Camila Dalbosco Gadenz, UFCSPA<sup>1</sup>; Tais de Campos Moreira, UFCSPA<sup>1</sup>; Dirce Maria Capobianco, UNIFESP<sup>2</sup>; Ygor Arzeno Ferrão, UFCSPA<sup>3</sup>; Mauriceia Cassol, UFCSPA<sup>3</sup>. Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Correspondente: Camila Dalbosco Gadenz

R. Sarmiento Leite 245 – Centro – Porto Alegre – RS CEP 90050-170

E-mail: [camiladalbosco@live.com](mailto:camiladalbosco@live.com)

Contribuição dos autores:

<sup>1</sup> Primeiro e segundo revisor, e construção do texto

<sup>2</sup> Terceiro revisor e construção do texto

<sup>3</sup> Orientação técnica e construção do texto

## RESUMO

**Objetivo:** Revisar sistematicamente os efeitos do uso da estimulação magnética transcraniana repetitiva na reabilitação de distúrbios da comunicação e deglutição.

**Estratégias de busca:** Foi realizada a busca nas bases de dados eletrônicas: MEDLINE (Pubmed), Cochrane Library, Clinical Trials e AJSLP. Foram utilizados os *Mesh Terms: Randomized Controlled Trial, Transcranial Magnetic Stimulation, Voice Disorders, Speech Disorders, Language Disorders, Hearing Disorders e Deglutition Disorders.*

**Crítérios de seleção:** Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que utilizaram a estimulação magnética transcraniana repetitiva para avaliar seu efeito na comunicação e deglutição devido a uma desordem neurológica comparado a um grupo-controle sham.

**Análise dos dados:** Os títulos, resumos, e o texto completo foram analisados por dois revisores independentes e cegados, e as divergências foram resolvidas por um terceiro revisor. A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada segundo a escala JADAD.

**Resultados:** Dentre todos os artigos, somente 11 foram incluídos, dos quais seis tinham como desfecho principal a afasia, três a disfagia orofaríngea, um a disartria na Doença de Parkinson e um referente ao déficit linguístico na Doença de Alzheimer. Os resultados foram predominantemente benéficos à reabilitação dos distúrbios, embora o número de estudos seja restrito e com qualidade metodológica limitada.

**Conclusão:** A EMTr é uma técnica promissora para a melhora de distúrbios da comunicação e deglutição. Entretanto, é necessário um número maior de ensaios clínicos randomizados para avaliação da técnica e seus efeitos, permitindo sua maior compreensão e futuramente sua indicação terapêutica como complemento aos tratamentos clássicos.

**Palavras-chave:** Estimulação magnética transcraniana, Distúrbios da Voz, Distúrbios da Fala, Transtornos da Linguagem, Transtornos de Deglutição.

## ABSTRACT

**Purpose:** To systematically review the effects of the use of repetitive transcranial magnetic stimulation in the rehabilitation of communication and deglutition disorders.

**Research strategies:** The search was conducted in the following electronic databases: MEDLINE (Pudmed), Cochrane Library, Clinical Trials and AJSLP by Mesh Terms Randomized Controlled Trial, Transcranial Magnetic Stimulation, Voice Disorders, Speech Disorders, Language Disorders, Hearing Disorders e Deglutition Disorders.

**Selection criteria:** Randomized controlled trials of repetitive transcranial magnetic stimulation to assess communication and swallowing effects compared to a control group sham were included. **Analysis data:** The titles, abstracts, and full text were reviewed by two independent and blinded reviewers, and disagreements were resolved by a third author. Study quality was assessed using the JADAD scale.

**Results:** A total of eleven studies were included, six had aphasia as the main outcome, three about dysphagia post-stroke, one dysarthria of Parkinson's disease and one about linguistic deficit of Alzheimer's Disease. The majority showed positive effects for improving the outcome although the restrict number of studies and limited methodology. **Conclusion:** Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation is a promising method for the improvement of communication and swallowing disorders. However, it's necessary more randomized controlled trial to assess the technique and its effects, yielding in the future the use of EMTr as therapeutic tool associated a classical treatments.

**Keywords:** Transcranial Magnetic Stimulation, Voice Disorders, Speech Disorders, Language Disorders, Deglutition Disorders.

## INTRODUÇÃO

As doenças neurológicas são causas importantes de mortalidade no mundo, representando 12% do seu total. Podem também ser motivo de grande sobrecarga aos indivíduos sobreviventes quando estas causam algum grau de incapacidade. Estima-se que em 2030, as doenças neurológicas contribuam para 103 milhões de anos de vida ajustados para a incapacidade, número maior que no ano de 2005 quando já se contabilizava 92 milhões segundo o relatório da Organização Mundial da Saúde. As sequelas neurológicas podem estar relacionadas aos aspectos motores e/ou cognitivos, os quais são base de muitas funções, incluindo os mecanismos da comunicação e deglutição, e afetam, portanto, a funcionalidade do indivíduo acometido, assim como sua qualidade de vida<sup>(1,2)</sup>.

O estudo constante de métodos que auxiliem na reabilitação destas disfunções mostra-se fundamental, pois além de diminuir a necessidade dos cuidados e seus respectivos custos para a saúde, diminuem também os índices de mortalidade<sup>(1,3)</sup>. Cada vez mais a estimulação transcortical não invasiva tem proporcionado novas reflexões no paradigma da reabilitação neurológica, e seus efeitos potencialmente terapêuticos, embora ainda sejam pouco compreendidos, apresentam uma perspectiva promissora para a neuroplasticidade<sup>(4)</sup>.

A estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr), que está dentre os módulos de estimulação magnética, tem sido amplamente estudada em diversas condições neurológicas como, por exemplo, as doenças cerebrovasculares e neurodegenerativas, e dentro deste contexto no tratamento da afasia, disartria e disfagia<sup>(5-9)</sup>. Entretanto, é necessária maior compreensão dos benefícios da técnica,

principalmente por dependerem diretamente de parâmetros específicos de estimulação que pode variar conforme a finalidade da aplicação<sup>(10,11)</sup>.

Por esse motivo, buscou-se revisar sistematicamente os ensaios clínicos randomizados que utilizaram a EMTr a fim de se avaliar a aplicabilidade da técnica e seus efeitos em diversos distúrbios da comunicação e deglutição.

## **MÉTODOS**

A revisão sistemática foi conduzida conforme as diretrizes do Protocolo PRISMA para revisões sistemáticas e meta-análises<sup>(12)</sup>.

Registro da Revisão no Prospero (CRD42014009997).

### **Critérios de Elegibilidade**

#### **Critérios de Inclusão**

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados com grupo controle sham que avaliaram os efeitos do uso da estimulação magnética transcraniana repetitiva na reabilitação da comunicação ou deglutição de indivíduos acometidos por desordens neurológicas.

#### **Critérios de Exclusão**

Foram excluídos os estudos que apresentaram apenas o protocolo de pesquisa sem seus resultados e estudos semelhantes que utilizaram a mesma amostra de sujeitos submetidos aos mesmos métodos.

### **Fontes de informação**

Foram pesquisados as seguintes bases de dados eletrônicas:

1. Medline (acessado por meio do PubMed) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>),
2. Cochrane Library (<http://www.thecochranelibrary.com/view/0/index.html>),
3. Clinicaltrials.gov ([http://clinicaltrials.gov /](http://clinicaltrials.gov/)),

4. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)  
(<http://www.asha.org/publications/>)

Não houve restrição de data e idioma na condução da pesquisa. Buscou-se as referências dos artigos incluídos manualmente.

### **Estratégia de Busca**

A busca inicial incluiu os *MeSH terms* “*Voice Disorders*”, “*Speech Disorders*”, “*Language Disorders*”, “*Hearing Disorders*”, “*Deglutition Disorders*”, “*Transcranial Magnetic Stimulation*” e “*Randomized Controlled Trial*”. No pubmed, a estratégia de busca representada na figura 1, foi associada ao filtro *Randomized Controlled Trial*.

### **Seleção dos estudos**

Os títulos e resumos dos artigos selecionados foram avaliados por dois revisores independentes e cegados (C.G e T.M) a fim de incluir apenas aqueles que estivessem de acordo com os critérios de elegibilidade do estudo. Os resumos que não forneciam informações suficientes foram incluídos para análise do texto integral. Dois revisores independentes e cegados (C.G e T.M) avaliaram os artigos na íntegra a fim de definir a elegibilidade do estudo. Divergências foram resolvidas por meio de consenso e se necessário a avaliação de um terceiro revisor foi requerida (D.C).

### **Risco de viés entre os estudos**

A qualidade metodológica dos estudos foi avaliada de acordo com a escala JADAD<sup>(13)</sup>. Esta escala possui cinco questões referentes à randomização, mascaramento, e descrição das perdas e exclusões, permitindo respostas como

“Sim” (1 ponto) e “Não” (0 ponto), sendo o escore máximo cinco. Estudos com pontuação igual ou menor que 2 são considerados de baixa qualidade. Para a avaliação, foram considerados os seguintes critérios:

- a) Randomização: O método de geração da sequência aleatória será considerado adequado se permitir a cada participante do estudo ter a mesma chance de receber cada intervenção, assegurando a ocultação da aleatorização pelo investigador. Métodos de geração da sequência usando data de aniversário, data de admissão, número do registro no hospital, ou alternância entre os grupos são considerados inadequados.
- b) Mascaramento duplo-cego: Será considerado duplo-cego se o termo “duplo-cego” é usado. O método será considerado adequado se nem o responsável pelo cuidado do paciente e nem o paciente puderam identificar o tipo de tratamento recebido, ou na ausência dessa declaração, se o uso de placebos idênticos ou imitações foram relatados.
- c) Perdas e exclusões: Os participantes que entraram no estudo e não completaram o período de observação ou que não foram incluídos na análise devem ser descritos. O número e os motivos das perdas em cada grupo devem ser mencionados. Se não houve perda, também deve ser declarado. Caso as perdas não estejam descritas, deve-se atribuir nota zero a este item.

### **Extração e análise dos dados**

Dois revisores (C.G e T.M) independentes conduziram a extração dos seguintes dados: Ano e país de realização do estudo, diagnóstico dos sujeitos, e número de sujeitos, idade, sexo e perdas estratificado por grupo. Foram extraídos também dados referentes à técnica como frequência, intensidade, tipo e posição da

bobina durante a estimulação. E por último, o protocolo de avaliação do desfecho principal, as principais evidências encontradas e os efeitos adversos. Os dados extraídos foram avaliados qualitativamente.

## **RESULTADOS**

### **Características do estudo**

Após a análise dos artigos segundo os critérios de elegibilidade, foram incluídos 11 estudos, todos apresentados no idioma inglês. O desfecho principal de seis deles foi a afasia; três, a disfagia orofaríngea; um, a disartria hipocinética; e um, o quadro deficitário de linguagem decorrente da Doença de Alzheimer (DA). As características dos estudos estão representadas na tabela 1.

### **Resultados principais**

Os tipos de estimulação variaram entres os estudos, sendo 5 os que utilizaram a estimulação de baixa-frequência, 5 de alta-frequência, e um estudo que utilizou a estimulação *Theta Burst* contínua. Os parâmetros utilizados na estimulação, o protocolo de avaliação e os resultados principais estão descritos na tabela 2.

### **Risco de viés entre os estudos**

A escala JADAD utilizada demonstra uma variabilidade da qualidade metodológica dos estudos incluídos. Entretanto, mais da metade (n=6) teve pontuação igual ou menor que 2, o que de acordo com a escala, considera estes de baixa qualidade.

## DISCUSSÃO

Essa revisão sistemática é a primeira a avaliar os efeitos do uso da estimulação magnética transcraniana repetitiva nos distúrbios da deglutição e comunicação por meio da análise de ensaios clínicos randomizados com grupo-controle sham. O número reduzido de ensaios clínicos randomizados na área poderia ser justificado pelo interesse recente do uso da EMTr no âmbito terapêutico. No presente estudo, o período dos artigos incluídos variou entre 2006 a 2013, sendo o mais antigo o estudo de Dias et al<sup>(9)</sup> para o tratamento da disartria na Doença de Parkinson (DP).

Os estudos com o desfecho mais frequente, a afasia, estimularam predominantemente a área de Broca homóloga por meio da estimulação de baixa-frequência a fim de inibir o córtex contralateral e, conseqüentemente, impedir que este inibisse o córtex esquerdo lesionado, o qual já se encontrava hipoativo devido à lesão<sup>(14)</sup>. Todos estudos apresentaram algum grau de melhora, principalmente para a função de nomeação. O estudo de Kindler<sup>(6)</sup> foi o único a utilizar a estimulação *Theta Burst* contínua, apresentando resultados semelhantes. A literatura afirma que este método de estimulação por ser uma técnica mais robusta, pode apresentar mais efeitos adversos e pode ocorrer reação vagal com maior frequência que na EMTr padrão<sup>(15)</sup>, embora não tenha sido possível verificar essa relação no presente estudo<sup>(6)</sup>. Apenas um estudo relatou ter ocorrido efeitos adversos com a EMTr de baixa-frequência sendo necessário reduzir a intensidade durante a estimulação<sup>(16)</sup>, Nenhum evento sério foi relatado.

O uso da EMTr para o tratamento da disfagia orofaríngea, observado em três estudos, utilizou predominante a alta-frequência para estimulação com intensidade

variando de 90 a 130%. Enquanto um estudo estimulou o córtex motor faríngeo contralateral<sup>(17)</sup>, e outro o córtex motor esofágico ipsilateral à lesão<sup>(18)</sup>, um terceiro estimulou o córtex motor esofágico bilateral<sup>(8)</sup>. Todos, porém, apresentaram melhora para a disfagia. É possível que as respostas motoras faringoesofágicas possam ser elicitadas pela EMT de ambos os hemisférios e que uma assimetria entre os hemisférios poderia auxiliar a compreender a ocorrência de disfagia após uma lesão hemisférica unilateral<sup>(19)</sup>.

Tanto para o tratamento da disartria na Doença de Parkinson<sup>(9)</sup> como para o déficit linguístico na Doença de Alzheimer<sup>(20)</sup> o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPF DL) foi estimulado por meio da EMTr de alta frequência. Entretanto, somente o segundo estudo apresentou resultados positivos. O córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo é conhecido como o local ideal para melhora da depressão, e ineficiente para a melhora da função motora<sup>(21,22)</sup>, o que poderia explicar os resultados negativos para o estudo de Dias<sup>(9)</sup>. Além disso, o CPF DL apresenta relação com a compreensão de sentença como observado no estudo de Cotelli (2011)<sup>(20,23)</sup>. Há algumas evidências de que a estimulação nessa área melhora a memória de trabalho, funções executivas específicas, evocação da memória, e nomeação em pacientes DA e DP<sup>(24)</sup>.

Os efeitos da técnica são diretamente dependentes dos parâmetros utilizados na estimulação, mas podem também sofrer influência de aspectos metodológicos<sup>(25)</sup>. A pontuação da escala JADAD considerada baixa para a maioria dos estudos, pode ter sido subestimada visto que há uma grande dificuldade para realizar um estudo duplo-cego com o uso da EMTr visto que o manuseio da técnica exige um investigador minuciosamente preparado<sup>(26)</sup>. Todavia, é possível observar um esforço por parte dos pesquisadores em realizar o mascaramento dos pacientes e avaliadores do desfecho

em relação ao tipo de técnica, e do pesquisador responsável pela EMTr para a avaliação do desfecho.

Portanto, para que a EMTr se torne uma realidade na prática clínica da reabilitação de diversas condições neurológicas e disfunções da comunicação e deglutição, é necessário um número maior de estudos na área <sup>(5,24)</sup>. Além disso, a qualidade metodológica dos futuros estudos é fundamental para que os resultados sejam confiáveis, o que exige amostras maiores e preferencialmente estudos randomizados e cegados para a avaliação dos efeitos reais da estimulação.

## **CONCLUSÃO**

De acordo com os estudos analisados, a EMTr demonstra ser uma técnica promissora como método terapêutico para a afasia e disfagia orofaríngea após um AVE. Destaca-se, no entanto, a necessidade da realização de novos ensaios clínicos randomizados que apresentem evidências confiáveis dos efeitos da técnica, principalmente para o tratamento do quadro linguístico na DA e para a disartria na DP que são ainda mais escassos.

## **AGRADECIMENTOS**

Este estudo é parte da dissertação desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde. Agradeço aos professores e funcionários do programa que foram a base do conhecimento e o apoio necessário para o desenvolvimento deste estudo.

## REFERÊNCIAS

1. OMS. Neurological Disorders: Public Health Challenges [Internet]. Organização Mundial da Saúde; [10 Mai 2014]. Disponível em: [http://www.who.int/mental\\_health/neurology/neurodiso/en/](http://www.who.int/mental_health/neurology/neurodiso/en/)
2. Brewer L, Horgan F, Hickey a, Williams D. Stroke rehabilitation: recent advances and future therapies. *QJM*. 2013 Jan;106(1):11–25.
3. Von Campenhausen S, Winter Y, Rodrigues e Silva A, Sampaio C, Ruzicka E, Barone P, et al. Costs of illness and care in Parkinson's disease: an evaluation in six countries. *Eur Neuropsychopharmacol*. Elsevier B.V. and ECNP; 2011 Feb;21(2):180–91.
4. Kobayashi M, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. *Lancet Neurol*. 2003;2(3):145–56.
5. Barwood CHS, Murdoch BE. rTMS as a treatment for neurogenic communication and swallowing disorders. *Acta Neurol Scand*. 2013;127(2):77–91.
6. Kindler J, Schumacher R, Cazzoli D, Gutbrod K, Koenig M, Nyffeler T, et al. Theta burst stimulation over the right Broca's homologue induces improvement of naming in aphasic patients. *Stroke*. 2012;43(8):2175–9.
7. Thiel A, Hartmann A, Rubi-Fessen I, Anglade C, Kracht L, Weiduschat N, et al. Effects of noninvasive brain stimulation on language networks and recovery in early poststroke aphasia. *Stroke*. 2013;44(8):2240–6.
8. Khedr EM, Abo-Elfetoh N. Therapeutic role of rTMS on recovery of dysphagia in patients with lateral medullary syndrome and brainstem infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2010;81(5):495–9.
9. Dias AE, Barbosa ER, Coracini K, Maia F, Marcolin MA, Fregni F. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on voice and speech in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*. 2006 Feb;113(2):92–9.
10. Edwards MJ, Talelli P, Rothwell JC. Clinical applications of transcranial magnetic stimulation in patients with movement disorders. *Lancet Neurol*. 2008;7(9):827–40.
11. Araújo HA, Iglesias RF, Correia GS de C, Fernandes DTRM, Galhardoni R, Teixeira MJ, et al. Estimulação magnética transcraniana e aplicabilidade clínica:

- perspectivas na conduta terapêutica neuropsiquiátrica. *Revista de Medicina*. 2011. p. 3–14.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med*. 2009 Aug;151(4):264–9, W64.
  13. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996;17(1):1–12.
  14. Lefaucheur J-P, André-Obadia N, Poulet E, Devanne H, Haffen E, Londero a, et al. [French guidelines on the use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): safety and therapeutic indications]. *Neurophysiol Clin*. 2011 Dec;41(5-6):221–95.
  15. Grossheinrich N, Rau A, Pogarell O, Hennig-Fast K, Reinl M, Karch S, et al. Theta burst stimulation of the prefrontal cortex: safety and impact on cognition, mood, and resting electroencephalogram. *Biol Psychiatry*. Society of Biological Psychiatry; 2009 May;65(9):778–84.
  16. Weiduschat N, Thiel A, Rubi-Fessen I, Hartmann A, Kessler J, Merl P, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in aphasic stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke*. 2011;42(2):409–15.
  17. Park J-W, Oh J-C, Lee J-W, Yeo J-S, Ryu KH. The effect of 5Hz high-frequency rTMS over contralesional pharyngeal motor cortex in post-stroke oropharyngeal dysphagia: a randomized controlled study. *Neurogastroenterol Motil*. 2013;25(4):324–e250.
  18. Khedr EM, Abo-Elfetoh N, Rothwell JC. Treatment of post-stroke dysphagia with repetitive transcranial magnetic stimulation. *Acta Neurol Scand*. 2009 Mar;119(3):155–61.
  19. Hamdy S, Aziz Q, Rothwell JC, Crone R, Hughes D, Tallis RC, et al. Explaining oropharyngeal dysphagia after unilateral hemispheric stroke. *Lancet*. 1997 Sep;350(9079):686–92.
  20. Cotelli M, Calabria M, Manenti R, Rosini S, Zanetti O, Cappa SF, et al. Improved language performance in Alzheimer disease following brain stimulation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2011;82(7):794–7.
  21. Pal E, Nagy F, Aschermann Z, Balazs E, Kovacs N. The impact of left prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation on depression in Parkinson's

- disease: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Mov Disord*. 2010 Oct;25(14):2311–7.
22. Del Olmo MF, Bello O, Cudeiro J. Transcranial magnetic stimulation over dorsolateral prefrontal cortex in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol*. 2007 Jan;118(1):131–9.
  23. Cotelli M, Manenti R, Cappa SF, Zanetti O, Miniussi C. Transcranial magnetic stimulation improves naming in Alzheimer disease patients at different stages of cognitive decline. *Eur J Neurol*. 2008 Dec;15(12):1286–92.
  24. Anderkova L, Rektorova I. Cognitive effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with neurodegenerative diseases - clinician's perspective. *J Neurol Sci*. Elsevier B.V.; 2014;339(1-2):15–25.
  25. Atkins D, Eccles M, Flottorp S, Guyatt GH, Henry D, Hill S, et al. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations I: critical appraisal of existing approaches The GRADE Working Group. *BMC Health Serv Res*. 2004 Dec;4(1):38.
  26. Rossi S, Hallett M, Rossini PM, Pascual-Leone A. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clin Neurophysiol*. 2009 Dec;120(12):2008–39.
  27. Seniów J, Waldowski K, Leśniak M, Iwański S, Czepiel W, Członkowska A. Transcranial magnetic stimulation combined with speech and language training in early aphasia rehabilitation: a randomized double-blind controlled pilot study. *Top Stroke Rehabil*. 20(3):250–61.
  28. Waldowski K, Seniów J, Leśniak M, Iwański S, Członkowska A. Effect of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on naming abilities in early-stroke aphasic patients: a prospective, randomized, double-blind sham-controlled study. *ScientificWorldJournal*. 2012 Jan;2012:518568.
  29. Barwood CHS, Murdoch BE, Riek S, O'Sullivan JD, Wong A, Lloyd D, et al. Long term language recovery subsequent to low frequency rTMS in chronic non-fluent aphasia. *NeuroRehabilitation*. 2013;32(4):915–28.
  30. Goodglass H, Kaplan E. *The Assessment of Aphasia and Related Disorders* [Internet]. 1972 [cited 2014 Jul 25].
  31. Huber W, Poeck K, Willmes K. *The Aachen Aphasia Test*. *Adv Neurol* [Internet]. 1984 Jan;42:291–303.

32. Bates E, D'Amico S, Jacobsen T, Székely A, Andonova E, Devescovi A, et al. Timed picture naming in seven languages. *Psychon Bull Rev* [Internet]. 2003;10(2):344–80.
33. Han TR, Paik N-J, Park J-W, Kwon BS. The prediction of persistent dysphagia beyond six months after stroke. *Dysphagia*. 2008;23(1):59–64.
34. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia*. 1996;11(2):93–8.
35. Parker C, Power M, Hamdy S, Bowen A, Tyrrell P, Thompson DG. Awareness of dysphagia by patients following stroke predicts swallowing performance. *Dysphagia*. 2004;19(1):28–35.
36. Behlau M. *Voz: o livro do especialista, Volume 1*. Rio de Janeiro: Revinter 2001. p.348.

Tabela 1. Características dos estudos

No.	Primeiro autor/ano	País	Diagnóstico dos participantes	Grupos EMTr (n)		Idade (anos, média $\pm$ DP)		Sexo (M/F)		Perdas	
				R	S	R	S	R	S	R	S
1	Barwood/2013 <sup>(29)</sup>	Austrália	Afasia/AVE	6	6	60.8 (5.98)	67 (13.11)	4/2	5/1	ND	ND
2	Séniow/2013 <sup>(27)</sup>	Polónia	Afasia/AVE	20	20	61.8(11.8)	59.7(10.7)	8/12	10/12	1	1
3	Thiel/2013 <sup>(7)</sup>	Canadá	Afasia/AVE	15	15	69.8(7.96)	71.2 (7.78)	ND	ND	2	4
4	Waldowski/2012 <sup>(28)</sup>	Polónia	Afasia/AVE	13	13	62.31 (11.03)	60.15 (10.58)	6/7	7/6	0	0
5	Kindler/2012 <sup>(6)</sup>	Suíça	Afasia/AVE	9	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	Weiduschat/2011 <sup>(16)</sup>	Alemanha	Afasia/AVE	6	4	65	63.75	4/0	1/5	1	3
7	Park/2013 <sup>(17)</sup>	Coreia do Sul	Disfagia orofaríngea/AVE	9	9	73.7 (3.8)	68.9 (9.3)	5/4	5/4	0	0
8	Khedr/2010 <sup>(8)</sup>	Egito	Disfagia orofaríngea/AVE e medular	11	11	56.7(16) 55.4(9.7)	58(17.5) 60.5(11)	6/0 2/3	5/0 3/3	ND	ND
9	Khedr/2009 <sup>(18)</sup>	Egito	Disfagia orofaríngea/AVE	14	12	58.9(11.7)	56.2 (13.4)	ND	ND	ND	ND
10	Dias/2006 <sup>(9)</sup>	Brasil	Disartria hipocinética/Parkinson	11	11	64.76 (8.73)	60.2(8.9)	3/7	5/5	ND	ND
11	Cotelli/2011 <sup>(20)</sup>	Itália	Déficit de Linguagem/Alzheimer	5	5	71.2 (6.1)	74.4 (3.8)	ND	ND	0	0

NO.=Número (identificação) do estudo; EMTr=Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva; R=EMTr real; S=EMTr Sham; M=Masculino; F=Feminino; ND=não descrito; ETP= Estimulação Temporoparietal; ET=Estimulação Temporal; AVE=Acidente Vascular Encefálico.

Tabela 2. Resultados principais

No.	Primeiro autor/ano	Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva		Protocolo de avaliação	Principais evidências encontradas	Efeitos adversos			
		FR (Hz)	INT (% LMR)				Duração da Sessão (min)/ número total de sessões	Tipo de bobina	Local de estimulação
<b>Afasia</b>									
1	Barwood/2013 <sup>(29)</sup>	1Hz	90%	20 min / 10 sessões	oito	Área homóloga de Broca direita	Boston Naming Test (BNT) Subtestes selecionados do Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAAE) <sup>(30)</sup>	Após uma semana de estimulação não foram observadas diferenças significativas entre o grupo EMTr e sham. Dois meses após a estimulação, foi possível observar melhora significativa para o desempenho da função de nomeação, fala espontânea e compreensão auditiva no grupo EMTr comparado ao grupo sham. Estas alterações se estenderam até 12 meses após a estimulação.	ND
2	Thiel/2013 <sup>(7)</sup>	1Hz	90%	30 min / 15 sessões	oito	Área homóloga de Broca direita	Boston Diagnostic Aphasia Examination (BDAAE) <sup>(34)</sup>	As funções linguísticas tanto do grupo EMTr como sham melhoraram após três semanas, embora apenas pequenas diferenças no grau de recuperação foram observadas entre ambos. O follow up, após 15 semanas revelou que o grupo EMTr demonstrou melhora significativamente maior do que o sham na função de repetição.	Não
3	Waldowski/2012 <sup>(28)</sup>	1Hz	90%	20 min / 10 sessões	oito	Área homóloga de Broca direita	Aachen Aphasia Test (AAT) <sup>(31)</sup>	A alteração no escore global do AAT foi significativamente mais alta no grupo EMTr do que o sham. O aumento foi maior para a função de nomeação. Houve somente uma tendência a ser maior para os subtestes de compreensão, token test e escrita.	Não
4	Kindler/2012 <sup>(8)</sup>	1Hz	90%	30 min / 15 sessões	oito	Área homóloga de Broca direita	Computerized Picture Naming Test (CPNT)	Ambos os grupos apresentaram melhora significativa na função de nomeação após o tratamento, mas não houve diferenças significativas entre eles. O subgrupo EMTr com lesão na porção anterior da linguagem apresentou melhora maior principalmente no tempo de reação para a função de nomeação e habilidades comunicativas funcionais.	Não
5	Séniow/2013 <sup>(27)</sup>	30Hz (ETBc)	90%	ND / 1 sessão	oito	Área homóloga de Broca direita	Picture naming task <sup>(32)</sup>	O desempenho para a função de nomeação foi significativamente maior e o tempo e a latência de nomeação foi significativamente mais curta no grupo EMTr do que sham após a estimulação. Pacientes na fase subaguda do AVE responderam melhor.	Não
6	Weiduschat/2011 <sup>(19)</sup>	1Hz	90%	20 min / 8 a 10 sessões	oito	Área homóloga de Broca direita	Aachen Aphasia Test (AAT) <sup>(31)</sup>	O grupo EMTr apresentou melhora clínica significativamente maior no escore global do AAT comparado ao grupo-controle sham.	Descorrido durante a estimulação, sendo necessário reduzir a intensidade.

NO = Número (identificação) do estudo, FR=frequência, INT=intensidade ND=Não descrito, LMR=Límiar motor em repouso, ETBc=Estimulação Theta Burst continua.

## continuação Tabela 2.

No.	Primeiro autor/ano	Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva				Protocolo de avaliação	Principais evidências encontradas	Efeitos adversos
		FR (Hz)	INT (% LMR)	Duração da Sessão (min)/ número total de sessões	Tipo de bobina			
<b>Disfagia</b>								
7	Park/2013 <sup>(17)</sup>	5Hz	90%	10 min / 10 sessões	oito	Córtex motor faríngeo contralateral à lesão	A média de ambas as escalas reduziram significativamente após duas semanas de intervenção no grupo EMTr comparado ao grupo sham. A prevalência de aspiração e da presença de resíduo faríngeo reduziu, enquanto a prevalência do atraso do disparo da deglutição, e tempo de trânsito faríngeo anormal não modificou	Não
8	Khedr/2010 <sup>(8)</sup>	3Hz	130%	10 min / 5 sessões	oito	Córtex motor esofágico bilateral	A EMTr melhorou significativamente a disfagia tanto no grupo com infarto medular lateral como no AVC de tronco A melhora foi mantida após dois meses de follow-up.	ND
9	Khedr/2009 <sup>(18)</sup>	3Hz	120%	10 min / 5 sessões	oito	Córtex motor esofágico ipsilateral à lesão	O grupo EMTr, comparado ao grupo sham, teve melhora significativamente maior da disfagia, a qual se manteve após dois meses de follow up.	ND
<b>Disartria</b>								
10	Dias/2006 <sup>(9)</sup>	15Hz	110%	ND/10 sessões	oito	Córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo	Houve melhora somente do humor e do escore global do V-RQOL, relacionado à qualidade de vida em voz. Os parâmetros acústicos e perceptivo-auditivos não apresentaram alterações significativas.	Não
<b>Alzheimer – linguagem</b>								
11	Cotelli/2011 <sup>(20)</sup>	20Hz	100%	25 min / 20 sessões	oito	Córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo	Houve um aumento significativamente maior da porcentagem de respostas corretas para a compreensão auditiva de sentença no grupo EMTr comparado ao sham. A melhora apresentou efeito duradouro, oito semanas após a estimulação.	ND

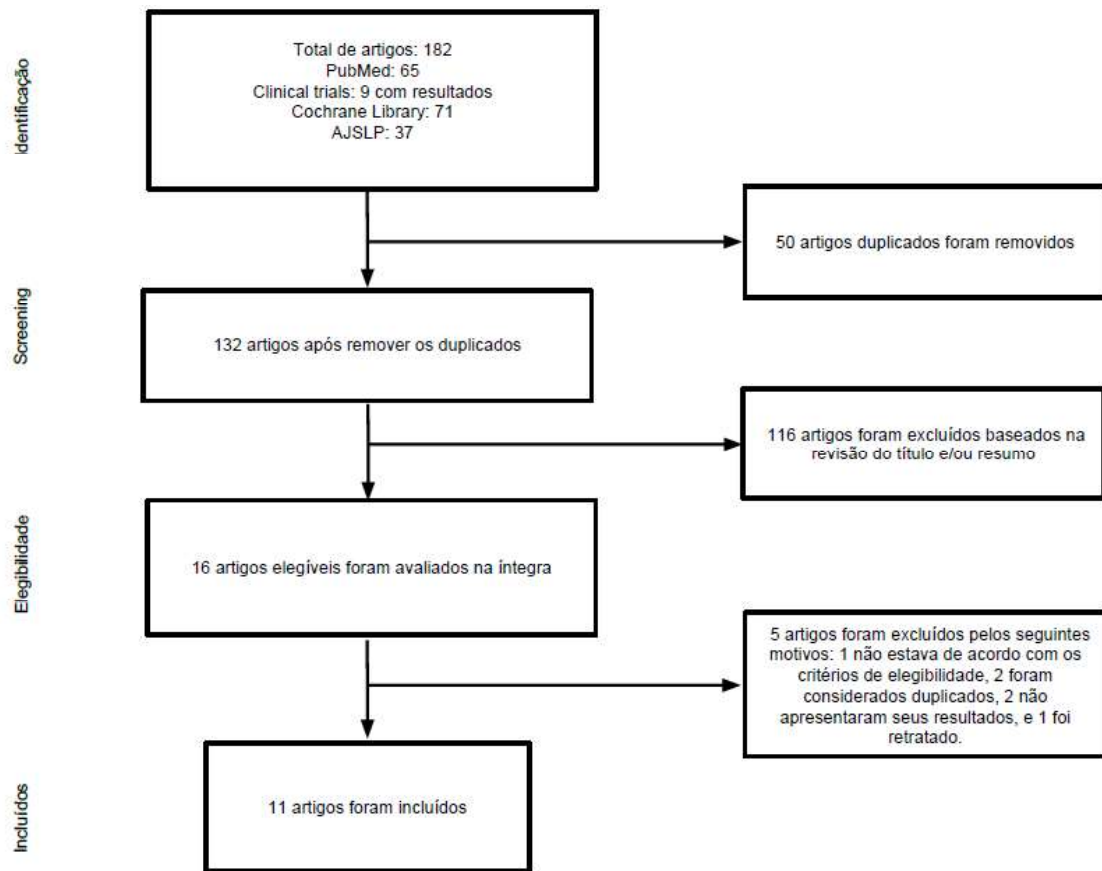
NO =Número (identificação) do estudo;FR=frequência; INT=intensidade ND=Não descrito. LMR=Límiar motor em repouso.

Tabela 3. Análise da Qualidade Metodológica segundo a Escala JADAD

No.	Primeiro autor/ano	Estudo é definido como aleatório?	O método de randomização foi adequado?	O estudo é duplo-cego?	O método de mascaramento foi adequado?	Houve descrição das perdas e exclusões?	Pontos
<b>Afasia</b>							
1	Barwood/2013 <sup>(29)</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não	1
2	Séniow/2013 <sup>(27)</sup>	Sim	Não	Sim	Não	Não	2
3	Thiel/2013 <sup>(7)</sup>	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	4
4	Waldowski/2012 <sup>(28)</sup>	Sim	Não	Sim	Não	Sim	3
5	Kindler/2012 <sup>(6)</sup>	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	4
6	Weiduschat/2011 <sup>(16)</sup>	Sim	Sim	Não	Não	Sim	3
<b>Disfagia</b>							
7	Park/2013 <sup>(17)</sup>	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	4
8	Khedr/2010 <sup>(8)</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não	1
9	Khedr/2009 <sup>(18)</sup>	Sim	Sim	Não	Não	Não	2
<b>Disartria</b>							
10	Dias/2006 <sup>(9)</sup>	Sim	Sim	Não	Não	Não	2
<b>Déficit de linguagem – DA</b>							
11	Cotelli/2011 <sup>(20)</sup>	Sim	Não	Não	Não	Sim	2



Figura 1. Diagrama de fluxo



## 4 CONCLUSÃO

A Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva tem sido estudada principalmente nesses últimos 10 anos como meio de tratamento para melhora de distúrbios da comunicação e deglutição comprometidos devido a uma condição neurológica. Por apresentar vantagens a outros tratamentos como, por exemplo, a abordagem central da estimulação neural e o número restrito de efeitos adversos que variam conforme o subtipo da técnica, pode ser um meio de tratamento bastante promissor como complemento à terapia fonoaudiológica.

Apesar das limitações da literatura e da metodologia dos estudos, a técnica se mostrou benéfica para a maioria dos tratamentos como para a afasia, disfagia e no único estudo a respeito da linguagem na DA. Entretanto, são necessários mais estudos, com amostras maiores e metodologia melhor delineada a fim de investigar os parâmetros ideais de estimulação de acordo com cada finalidade terapêutica, seus resultados a longo prazo, e os mecanismos fisiológicos subjacentes aos seus efeitos.

## ANEXO A - PARECER DO CEP UFCSPA

### Parecer Consubstanciado de Projeto de Pesquisa

**Título do Projeto:** A estimulação magnética transcraniana repetitiva para a reabilitação fonoarticulatória na doença de Parkinson: revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados.

**Pesquisador Responsável** Mauricéia Cassol **Parecer** 003/12

**Data da Versão** 25/04/2012

**Cadastro** 003/12

**Data do Parecer** 17/05/2012

**Grupo e Área Temática** III - Projeto fora das áreas temáticas especiais

**Objetivos do Projeto**  
Avaliar a efetividade da EMTr na reabilitação fonoarticulatória de indivíduos diagnosticados com doença de Parkinson por meio de estudo de ensaios clínicos randomizados.

**Sumário do Projeto**  
A Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) vem sendo utilizada como ferramenta terapêutica na reabilitação motora na Doença de Parkinson (DP). Recentes pesquisas tem avaliado os efeitos da EMTr na voz e na fala dos indivíduos com DP, prejudicadas devido à fisiopatologia da doença.

Itens Metodológicos e Éticos	Situação
Título	Adequado
Autores	Adequados
Local de Origem na Instituição	Adequado
Projeto elaborado por patrocinador	Não
Aprovação no país de origem	Não necessita
Local de Realização	Própria instituição
Outras instituições envolvidas	Não
Condições para realização	Adequadas

Comentários sobre os itens de Identificação

<b>Introdução</b>	Adequada
-------------------	----------

Comentários sobre a Introdução

<b>Objetivos</b>	Adequados
------------------	-----------

Comentários sobre os Objetivos

Pacientes e Métodos	
Delineamento	Adequado
Tamanho de amostra	Total      Local
Cálculo do tamanho da amostra	Adequado
Participantes pertencentes a grupos especiais	Não
Seleção equitativa dos indivíduos participantes	Não se aplica
Crterios de inclusão e exclusão	Adequados
Relação risco- benefício	Não se aplica
Uso de placebo	Não utiliza
Período de suspensão de uso de drogas (wash out)	Não utiliza
Monitoramento da segurança e dados	Não se aplica
Avaliação dos dados	Adequada - quantitativa
Privacidade e confidencialidade	Adequada
Termo de Consentimento	Não se aplica
Adequação às Normas e Diretrizes	Sim

Comentários sobre os itens de Pacientes e Métodos

<b>Cronograma</b>	Adequado
Data de início prevista	mai/12

<b>Data de término prevista</b>	<b>dez/13</b>
<b>Orçamento</b>	<b>Adequado</b>
<b>Fonte de financiamento externa</b>	<b>Não</b>

Comentários sobre o Cronograma e o Orçamento

<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>Adequadas</b>
-----------------------------------	------------------

Comentários sobre as Referências Bibliográficas

**Recomendação**

**Aprovar**

Comentários Gerais sobre o Projeto