

Biofeedback eletromiográfico no tratamento das disfunções orofaciais neurogênicas: revisão sistemática de literatura

Electromyography biofeedback in the treatment of neurogenic orofacial disorders: systematic review of the literature

Gabriela Silva de Freitas¹, Claudia Tiemi Mituuti¹, Ana Maria Furkim¹, Angela Ruviano Busanello-Stella¹, Fabiane Miron Stefani¹, Marcela Maria Alves da Silva Arone², Giédre Berretin-Felix³

RESUMO

Objetivo: Investigar se o uso do *biofeedback* eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais (expressão facial, mastigação, deglutição, fonação e fala) produz efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas. **Estratégia de pesquisa:** Foi realizada busca nas bases de dados MEDLINE, LILACS e SciELO, por meio dos descritores “*electromyographic biofeedback*”, “*swallowing*”, “*speech*”, “*chewing*”, “*phonation*”, e “*facial expression*”. A busca nas bases de dados e a seleção dos artigos foram realizadas independentemente, por duas pesquisadoras e, nos casos de não concordância, houve discussão fundamentada nos critérios de inclusão e exclusão para que chegassem a um consenso. **Crítérios de seleção:** Foram incluídos estudos experimentais em seres humanos, em inglês e português, que descreveram e discutiram a utilização do *biofeedback* eletromiográfico no tratamento das alterações das funções orofaciais provenientes de doenças neurológicas. **Resultados:** Foram encontrados 175 artigos, sendo que somente 10 se adequaram aos critérios de inclusão. A maioria dos trabalhos relacionou-se a estudo de caso, seguido por estudos de série de casos, caso controle e ensaio clínico randomizado. A maior parte dos artigos abordou a aplicação da terapia com *biofeedback* eletromiográfico na função da deglutição, seguida da função da fala e apenas um artigo utilizou esta modalidade de tratamento na terapia para melhora da expressão facial. Não foram encontrados estudos que abordassem o tratamento fonoaudiológico utilizando o *biofeedback* eletromiográfico em pacientes com doenças neurológicas, nas funções de fonação e mastigação. **Conclusão:** O uso do *biofeedback* eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais pode produzir efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas, nas funções de deglutição, fala e expressão facial.

Descritores: Eletromiografia; Deglutição; Fala; Mastigação; Fonação; Expressão facial

ABSTRACT

Purpose: To determine whether the use of electromyographic biofeedback in the therapy of orofacial functions (facial expression, chewing, swallowing, phonation and speech) will result in beneficial effects for individuals with neurological diseases. **Research strategy:** A keyword search was conducted in the MEDLINE, LILACS and SciELO databases, using the terms “*electromyographic biofeedback*”, “*swallowing*”, “*speech*”, “*chewing*”, “*phonation*”, and “*facial expression*”. The database search and the selection of papers were conducted independently by two researchers. In case of any disagreement, there was a discussion based on the inclusion and exclusion criteria, so that they could reach a common ground. **Selection criteria:** This work has included experimental studies in humans, in English and Portuguese, which described and discussed the use of electromyographic biofeedback in the treatment of orofacial function diseases resulting from neurological illness. **Results:** A total of 175 papers were found, wherein only 10 fitted the inclusion criteria. Most works were case studies, followed by case series, case control, and only one randomized controlled trial. Most of studies addressed the therapy with electromyographic biofeedback in the swallowing function, followed by speech function, and only one study addressed the use of electromyographic biofeedback in therapy to improve facial expression. No studies addressing speech therapy using electromyographic biofeedback in patients with neurological diseases in the functions of phonation and chewing were found. **Conclusion:** The use of electromyographic biofeedback in the therapy for orofacial functions can result in beneficial effects for individuals with neurological diseases in the swallowing, speech, and facial expression functions.

Keywords: Electromyography; Deglutition; Speech; Mastication; Phonation; Facial expression

Trabalho realizado no Curso de Graduação da Coordenadoria Especial de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Santa Catarina (SC), Brasil, em parceria com o Curso de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(1) Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Santa Catarina (SC), Brasil.

(2) Hospital de Base de Bauru, Bauru (SP), Brasil.

(3) Curso de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: GSF coleta e análise de dados, redação do artigo científico; CTM coleta e análise de dados, orientadora do trabalho e redação do artigo científico; AMF, ARBS e FMS redação do artigo científico; MMASA redação do artigo, coleta e análise de dados; GBF idealizadora do trabalho, orientação do projeto e correções do artigo científico.

Autor correspondente: Gabriela Silva de Freitas. E-mail: gabrielafr Freitas.fono@gmail.com

Recebido em: 10/2/2016; **Aceito em:** 6/7/2016

INTRODUÇÃO

A terapia fonoaudiológica nas alterações do sistema estomatognático tem como objetivo maior o restabelecimento das funções de respiração, mastigação, deglutição e fala, visando o equilíbrio miofuncional em indivíduos com ou sem alterações anatômicas e/ou funcionais. Esta terapia pode ocorrer para prevenir, reabilitar ou habilitar essas funções⁽¹⁾. Na fase de conscientização da terapia, o indivíduo é colocado em contato com o padrão realizado por ele, em contraposição ao normal e, por fim, o novo padrão aprendido em terapia deve ser posto em prática no dia a dia e consiste na fase de automatização.

Entre as etapas de conscientização e de automatização da terapia fonoaudiológica, há o treino da função a ser trabalhada. Nesta ocasião, o terapeuta deve guiar o paciente, oferecendo estratégias facilitadoras do aprendizado, no intuito de adequar a função, trazendo-a o mais próximo do padrão normal. Várias são as técnicas utilizadas como pistas para o treino das funções orofaciais. A pista visual é a mais descrita, sendo que, na maioria dos trabalhos envolvendo a utilização desta estratégia, o uso do espelho é abordado⁽²⁾.

Os mecanismos neurais envolvidos na terapia com o uso do espelho, comparados à simples observação de movimento, têm sido investigados na área de fisioterapia, considerando membros do corpo. A literatura refere que, com o uso do espelho, há maior ativação das áreas visuais primárias e superiores, contralateralmente ao membro visto, concluindo que a ativação da lateralização cerebral é eliciada pela inversão do *feedback* visual (espelho)⁽³⁾.

A pista tátil também é descrita, principalmente no treino da fala, com estratégias de sopro no dorso das mãos, para trabalhar o direcionamento do fluxo de ar nos fonos plosivos e fricativos⁽⁴⁾, bem como uso de pistas proprioceptivas, para adequação do posicionamento da língua em alguns fonos líquidos. Ainda para o treino da fala e produção vocal, o *feedback* auditivo e visual é referido como facilitador, utilizando estratégias de gravação para posterior análise do paciente⁽⁵⁾ e *feedback* atrasado para treino de fala em pacientes com disfluência⁽⁶⁾.

Alguns instrumentos utilizados para avaliação também são descritos como métodos coadjuvantes no tratamento das funções orofaciais, como a nasometria e a eletromiografia de superfície.

A nasometria, que quantifica a energia acústica nasal relativa durante a produção de fala oral, também é utilizada como recurso em terapia para pacientes com fissura palatina e disfunção velofaríngea. O nasômetro é utilizado para aumentar a percepção visual de fluxo aéreo oral e nasal no treino do funcionamento velofaríngeo, durante a produção da fala. O terapeuta aumenta o grau de complexidade da tarefa de fala, conforme a evolução do paciente na percepção do direcionamento do fluxo aéreo oral e nasal⁽⁴⁾.

Outra técnica utilizada como modalidade terapêutica, ainda pouco descrita na Fonoaudiologia, é o uso do *biofeedback*

eletromiográfico. Enquanto estratégia terapêutica, pode ser utilizado no auxílio do treinamento de relaxamento muscular, de coordenação muscular, assim como no recrutamento de maior número de unidades motoras, durante atividade do músculo trabalhado⁽⁷⁾.

Alguns estudos têm demonstrado sua eficácia clínica no tratamento de uma variedade de distúrbios musculares e, na Fonoaudiologia, ainda que pouco referida, a técnica é mais comumente utilizada em casos neurológicos de paralisia, espasticidade ou hiperfunção neurológica⁽⁷⁾.

A possibilidade de aplicação da eletromiografia de superfície (EMG) na clínica fonoaudiológica traz importantes contribuições. Uma delas relaciona-se ao fato de ser um exame objetivo, que permite a obtenção de resultados numéricos, possibilitando quantificar a função muscular. Além disso, a imagem visual gerada por meio do equipamento possibilita, didaticamente, tanto ao clínico, como ao paciente, a compreensão da função muscular avaliada e tratada. Apesar de ainda existir pouca padronização em relação aos procedimentos terapêuticos e de avaliação dos músculos envolvidos nas funções orofaciais, a EMG fornece um vasto horizonte de aplicação direcionada à comprovação da eficácia terapêutica de exercícios e ao aprimoramento da atuação fonoaudiológica nos distúrbios miofuncionais orofaciais.

OBJETIVO

O objetivo desta revisão foi investigar se o uso do *biofeedback* eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais (expressão facial, mastigação, deglutição, fonação e fala) produz efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas.

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura sobre os métodos de aplicação do *biofeedback* eletromiográfico para o tratamento das alterações das funções orofaciais neurogênicas. A busca de artigos científicos relevantes se fez por meio de pesquisa eletrônica nas bases de dados MEDLINE (por meio do portal PubMed), LILACS e SciELO (por meio do portal Bireme).

Os descritores utilizados foram os seguintes: “*electromyographic biofeedback*”, “*swallowing*”, “*speech*”, “*chewing*”, “*phonation*”, e “*facial expression*”, sendo que o descritor “*electromyographic biofeedback*” esteve presente em todas as combinações, visando obter o maior número de trabalhos possível sobre o tema.

A busca nas bases de dados e a seleção dos artigos foram realizadas independentemente, por duas pesquisadoras, que se basearam nos mesmos critérios e utilizaram os mesmos termos e operadores. Nos casos de não concordância, houve discussão fundamentada nos critérios de inclusão e exclusão, para que chegassem a um consenso.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Foram incluídos na seleção artigos publicados em inglês e português e que utilizaram seres humanos como sujeitos de pesquisa. Analisaram-se somente estudos experimentais, que descreveram e discutiram a utilização do *biofeedback* eletromiográfico no tratamento das alterações das funções orofaciais (FOF) provenientes de alterações neurológicas, independentemente da data de publicação.

Foram excluídos artigos em duplicata, assim como os que apresentaram metodologia com dados insuficientes na descrição da forma de aplicação do *biofeedback* eletromiográfico, além de trabalhos que não estavam disponíveis na íntegra.

ANÁLISE DOS DADOS

Os estudos foram analisados quanto ao tipo e nível de evidência, as funções trabalhadas, o posicionamento dos eletrodos, a faixa etária e as doenças estudadas. Foram separados por funções investigadas e comparados entre si, quanto aos

métodos utilizados e os resultados alcançados.

RESULTADOS

Após as buscas nas bases de dados, foram encontrados 175 artigos, sendo que, destes, 91 eram repetidos. Do total de artigos encontrados, 45% abordaram a função de fala, 28% de deglutição, 11% de expressão facial, 10% de fonação e 6% de mastigação. Dessa forma, foram selecionados 84 artigos para análise de título e resumo, dos quais, 63 não se adequaram aos critérios de inclusão, em razão de dados insuficientes na descrição da metodologia, por não terem sido aplicados em doenças neurológicas, terem sido escritos em idioma que não fosse inglês ou português, ou, ainda, a não utilização da EMG como estratégia terapêutica. Após essa análise, foram incluídos 21 artigos para discussão entre as pesquisadoras, que discordaram em 7. Destes 7, 1 foi incluído e os demais excluídos, totalizando 15 artigos. Ao final da seleção dos trabalhos, 5 foram excluídos por não apresentarem o texto completo, totalizando 10 estudos para compor esta revisão (Figura 1).

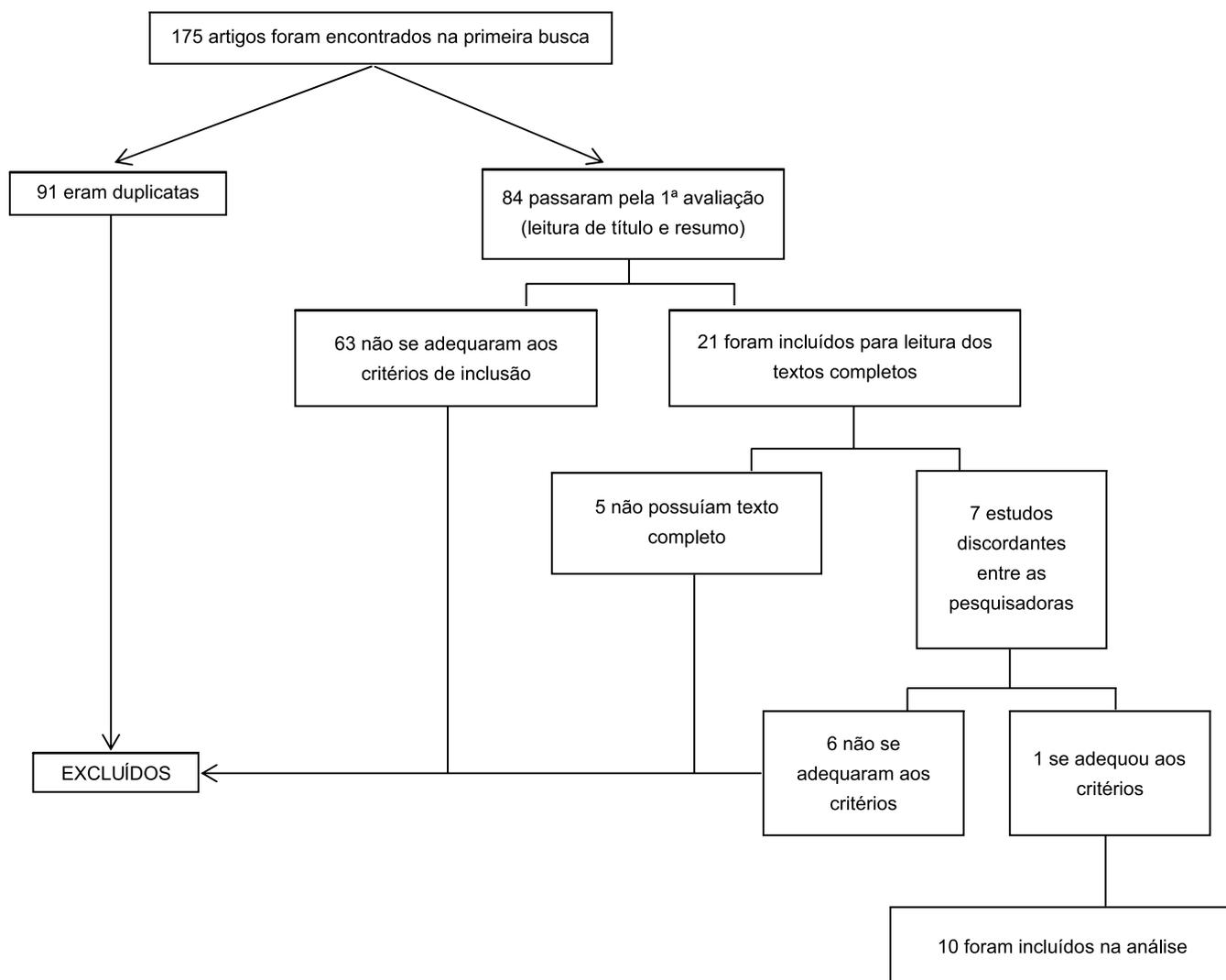


Figura 1. Etapas da seleção dos artigos encontrados

De acordo com a tabela Oxford⁽⁸⁾, os tipos de estudo possuem, em sua maioria, evidência 4, sendo apenas 1 estudo com nível de evidência alto. A maioria dos trabalhos realizou estudo de caso^(9,10,11,12,13) (5 artigos), seguido por estudos de série de casos^(14,15,16) (3 artigos), tendo sido encontrado 1 caso controle⁽¹⁷⁾ e apenas 1⁽¹⁸⁾ ensaio clínico randomizado, resultando em baixo nível de evidência nos trabalhos (Figura 2).

A maioria dos artigos (cinco) abordou a aplicação da terapia com *biofeedback* eletromiográfico na função da deglutição^(14,15,16,17,18). Apesar de a aplicação do *biofeedback* associada com a terapia de deglutição ser recente⁽⁷⁾, há um maior número de pesquisadores interessados em comprovar a eficácia do tratamento em doenças neurológicas. Abordando

a função da fala, 4 artigos utilizaram o *biofeedback* eletromiográfico em pacientes neurológicos^(9,10,11,13) e apenas 1 artigo utilizou o *biofeedback* eletromiográfico na terapia para melhora da expressão facial⁽¹²⁾. Nenhum artigo abordou a função da mastigação e fonação no tratamento de pacientes neurológicos (Tabela 1).

Houve uma grande diferença na faixa etária estudada nos trabalhos, que variou entre 7 e 88 anos. Considerando que no processo de envelhecimento ocorrem mudanças fisiológicas na função da deglutição e que, em consequência dessas mudanças, a população idosa apresenta risco para disfagia⁽¹⁹⁾, os artigos que abordaram a função da deglutição evidenciaram a faixa etária entre 42 e 88 anos. Os artigos que abordaram as faixas

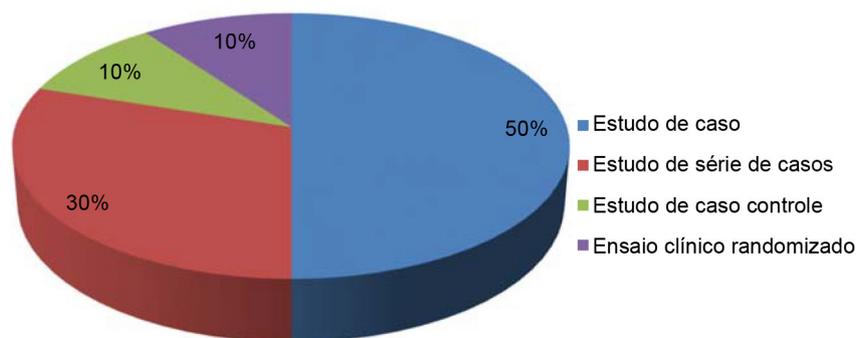


Figura 2. Distribuição dos trabalhos, de acordo com os tipos de estudo

Tabela 1. Distribuição dos artigos, de acordo com os autores, ano de publicação, função analisada, doença neurológica de base, faixa etária, gênero e número de sujeitos da amostra

Autores	Ano de publicação	Função analisada	Doença estudada	Faixa etária das amostras	Gênero	Número da amostra
Draizar	1984	Fala	Disfunção bi-hemisférica associada ao TCE/ AVE/ Doença de Wilson, TCE com quadriparesia espástica e disartria	18, 23 e 79 anos	M	3
Rubow et al.	1984	Fala	Neuralgia do trigêmeo com espasmo facial	Não descreve	F	1
Nemec e Cohen	1984	Fala	Disartria espástica em TCE	24 anos	M	1
Gallegos et al.	1992	Expressão facial	Paralisia facial bilateral associada à síndrome de Moebius	7 anos	F	1
Huckabee e Cannito	1999	Deglutição	Disfagia crônica subsequente à lesão do tronco cerebral.	42 a 76 anos (x=62 anos)	7 M e 3 F	10
Crary et al.	2004	Deglutição	Disfagia faríngea pós-AVE	43 a 86 anos (x=69 anos)	16 M e 9 F	25
Marchant, McAuliffe, Huckabee	2008	Fala	Disartria espástica em PCE	13 anos	F	1
Boogardt, Grolman, Fokkens	2009	Deglutição	Disfagia crônica pós-AVE	54 a 71,4 anos	10 M e 1 F	11
McCullough et al.	2012	Deglutição	Disfagia pós-AVE	42 a 88 anos	11 M e 7 F	18
Silva	2014	Deglutição	Disfagia em doença de Parkinson	64 a 83 anos	6 M	3

Legenda: TCE = traumatismo cranioencefálico; AVE = acidente vascular encefálico; PCE = paralisia cerebral espástica; M = masculino; F = feminino

etárias mais jovens referiram-se aos estudos de reabilitação da função de fala e expressão facial.

Com relação à variedade de doenças neurológicas referidas nos artigos, a mais abordada (3 artigos) foi o acidente vascular encefálico (AVE)^(9,15,16,18), seguido por traumatismo cranioencefálico (TCE), estudado em 2 artigos^(9,11). As outras doenças apresentadas foram lesão do tronco cerebral⁽¹⁴⁾, doença de Parkinson⁽¹⁷⁾, neuralgia do trigêmeo⁽¹⁰⁾, paralisia cerebral espástica (PCE)⁽¹³⁾ e paralisia facial bilateral⁽¹²⁾. O AVE e o TCE estão entre as principais doenças do sistema nervoso central que acarretam em disfunções fonoaudiológicas, podendo ocasionar alterações em várias funções do sistema estomatognático⁽²⁰⁾ (Tabela 1).

No que diz respeito à função da deglutição, a maioria dos artigos estudou a disfagia em AVE^(15,16,18) (60%), seguida por doença de Parkinson⁽¹⁷⁾ (20%) e lesão do tronco cerebral⁽¹⁴⁾ (20%). As terapias foram realizadas em torno de 6 a 20 sessões, no total.

DISCUSSÃO

Estima-se que, em pacientes pós-AVE, mais de 50% apresentem disfagia, sendo a sua maior complicação a pneumonia por aspiração. A presença da disfagia, avaliada à beira do leito, foi associada com a maior incidência de infecção pulmonar, em comparação com aqueles sem disfagia (33% e 16%, respectivamente). A desidratação e desnutrição também são comuns em pacientes disfágicos, especialmente naqueles que recebem líquidos engrossados ou dietas modificadas⁽²¹⁾. Nos pacientes com doença de Parkinson, a prevalência de disfagia orofaríngea ocorre entre 52% e 82%⁽²²⁾. Os sinais de disfagia em pacientes com doença de Parkinson incluem tempo de trânsito oral aumentado, movimento de festinação da língua, controle do bolo alimentar alterado, com escape prematuro para a faringe, deglutição em porções, redução de movimento do complexo hiolaríngeo, da base de língua, da faringe e da epiglote, assim como alterações da motilidade esofágica e refluxo. As consequências da disfagia nesses pacientes podem incluir a perda de peso, modificações na dieta e morte por pneumonia aspirativa⁽²³⁾.

A maioria dos artigos (80%) utilizou, na terapia fonoaudiológica da deglutição, manobras de deglutição associadas ao *biofeedback* eletromiográfico^(14,15,16,18) e apenas um (20%) utilizou um traçado alvo para o treino funcional, no qual o paciente era apresentado ao padrão normal da deglutição e o realizado, sendo estabelecido um traçado alvo para o treino funcional⁽¹⁷⁾. A manobra de Mendelsohn foi a escolhida por todos os artigos que adotaram manobras e apenas um estudo, além da manobra de Mendelsohn, utilizou deglutição com esforço, manobra de Masako e de Shaker⁽¹⁴⁾.

O uso de uma manobra de deglutição, de forma isolada, proporciona o registro eletromiográfico dos seus efeitos fisiológicos específicos, permitindo, assim, que se examine a utilização

dos exercícios individuais. A manobra de Mendelsohn, utilizada na maioria dos estudos, se mostrou a mais apropriada para a verificação da função dos músculos levantadores da laringe, sendo possível medir o pico mais alto da elevação da laringe durante a deglutição.

A manobra de Mendelsohn tem como objetivo maximizar a elevação da laringe e a abertura da transição faringoesofágica, durante a deglutição. Consiste em manter voluntariamente, por alguns segundos, a elevação da laringe no seu ponto mais alto, durante a deglutição. A deglutição com esforço, em que o paciente deve imprimir força durante a ingestão do bolo alimentar, é realizada, a fim de aumentar a força muscular das estruturas envolvidas, otimizando o envio e passagem do bolo pela orofaringe. A manobra de Masako é utilizada para aumentar a movimentação da parede posterior da faringe, durante a deglutição. Nesta manobra, o paciente deve realizar a deglutição com a língua protraída, presa entre os dentes incisivos. A manobra de Shaker visa melhorar a elevação laríngea e aumentar a eficiência dos mecanismos de proteção das vias aéreas, trabalhando a musculatura extrínseca da laringe. Nesta manobra, o paciente deve estar deitado sem travesseiro e erguer a cabeça, olhando para os pés, sem levantar os ombros⁽²⁴⁾.

Na maioria dos estudos (80%), os eletrodos foram posicionados nos músculos submentais, na musculatura suprahioides^(14,16,17,18) e em 20%, entre o osso hioide e a borda superior da cartilagem tireoide⁽¹⁵⁾.

Todos os estudos obtiveram aumento na escala do nível de dieta em casos com disfagia orofaríngea. Um dos estudos referiu que 55% dos pacientes alcançaram alimentação oral total⁽¹⁵⁾. Já outro estudo, mencionou que todos os pacientes que realizaram a terapia completa alcançaram nível satisfatório de ingestão oral e os que realizaram parte da terapia aumentaram em 1 ou 2 pontos na escala FOIS⁽¹⁸⁾. O gerenciamento da disfagia visa a proteção das vias aéreas e à deglutição segura, para melhor qualidade de vida ao paciente, além da maximização do potencial funcional ou compensatório⁽²⁵⁾ e, por isso, a importância da conscientização do paciente para a finalização do planejamento terapêutico proposto.

Um estudo realizou duas semanas de terapia com *biofeedback* associado à terapia convencional e comparou com semanas sem tratamento, demonstrando que houve melhora nas semanas em que ocorria tratamento e piora quando este não era realizado em casos de disfagia⁽¹⁶⁾. Desse modo, a continuidade do tratamento é essencial para a reabilitação do paciente. Um tratamento mais longo, com um programa terapêutico completo, traz maior generalização do padrão aprendido.

No estudo em que se comparou o tratamento convencional com a terapia convencional associada ao *biofeedback* eletromiográfico, observou-se melhora superior na qualidade de vida, na terapia convencional associada ao *biofeedback* eletromiográfico, principalmente em longo prazo, demonstrando resultados melhores pós-tratamento⁽¹⁷⁾.

Todos os artigos obtiveram resultados satisfatórios na utilização do *biofeedback* eletromiográfico associado à terapia convencional, indicando que o uso do *biofeedback* eletromiográfico como método coadjuvante à terapia convencional pode facilitar o aprendizado de novos padrões neuromusculares para a deglutição e, conseqüentemente, obter maior ganho para o paciente, em relação ao tratamento convencional⁽¹⁷⁾ (Tabela 2).

Existem várias propostas de reabilitação da disfagia orofaríngea com eficácia comprovada, descritas ao longo dos anos. Entre elas, estão o uso de manobras protetoras e facilitadoras da deglutição, a realização de exercícios miofuncionais orofaciais e a utilização de exercícios vocais. A literatura vem mostrando a eficácia do uso do *biofeedback* eletromiográfico associado a estas estratégias terapêuticas para melhora da força e coordenação da deglutição, porém, ainda há necessidade de mais estudos clínicos controlados e randomizados, a fim de melhor compreensão da contribuição dessa técnica⁽¹⁷⁾. Além do uso da eletromiografia, outras estratégias de *biofeedback* são descritas na literatura, para reabilitação da deglutição, como o uso da videoendoscopia, que permite a visualização direta do mecanismo orofaríngeo da deglutição⁽²⁶⁾, e equipamentos como o *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI),

que demonstra a amplitude de pressão durante o exercício de força de língua⁽²⁷⁾.

Nos estudos que abordaram a função da fala, 40% realizaram o tratamento em pacientes com TCE^(9,11), 20%, em AVC⁽⁹⁾, 20%, em PCE⁽¹³⁾ e 20%, em nevralgia do trigêmeo⁽¹⁰⁾.

O distúrbio de fala que ocorre mais frequentemente em indivíduos com doenças neurológicas é a disartria (60%)⁽²⁸⁾. A disartria é definida como um distúrbio neurológico motor da fala, caracterizado pela lentidão, fraqueza, imprecisão e/ou movimentos incoordenados da musculatura da fala, que podem envolver a respiração, fonação, ressonância, e/ou articulação⁽²⁹⁾. É uma das conseqüências mais relacionadas com o TCE, quando podem estar alteradas a articulação, respiração, voz, ritmo e fluência⁽³⁰⁾. No AVE, as disartrias estão presentes em torno de 45% dos casos⁽³¹⁾.

Na PCE, ocorre hiperreflexia e aumento exagerado do tono muscular, com diminuição de movimentos voluntários⁽¹³⁾. Nos indivíduos com PCE, a disartria espástica tem como característica a qualidade vocal tensa, com possível aspereza e redução da variação de *pitch*, relacionadas à hipertonía da musculatura laríngea⁽⁵⁾. Nas publicações encontradas, o número de sessões variou entre dez e 31, no total. Em 40% dos estudos, as tarefas

Tabela 2. Descrição dos tratamentos realizados pelos estudos de deglutição, com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefas realizadas e resultados encontrados

Autores	Nº total de sessões	Posicionamento dos eletrodos	Tarefas realizadas	Resultados encontrados
Huckabee e Cannito	10	Submentais/ Suprahioideos	Deglutição com esforço, manobra de Mendelsohn, Masako e Shaker	Nove dos 10 pacientes demonstraram mudança mensurável na fisiologia da deglutição. Todos, menos 1 indivíduo, demonstraram mudança no nível de dieta.
Crary et al.	10 a 15	Entre o osso hioide e a borda superior da cartilagem tireoide	Manobra de Mendelsohn	92% dos pacientes aumentaram a ingestão oral em, pelo menos, 1 ponto na escala FOIS, sendo que 55% evoluíram para alimentação oral total.
Boogardt, Grolman, Fokkens	6	Submentais/ Suprahioideos	Manobra de Mendelsohn	Oito pacientes foram tratados até alcançar um nível satisfatório de ingestão oral. Dois se beneficiaram do tratamento, aumentando a escala FOIS em 1 e 2 pontos, realizando parte do tratamento. Um paciente parou o tratamento devido a queixas de tontura durante o exercício em casa.
McCullough et al.	20	Submentais/ Suprahioideos	Manobra de Mendelsohn	Todas as medidas de duração melhoraram (aumento) durante as semanas de tratamento e pioraram (diminuição) durante as semanas sem tratamento.
Silva	18	Suprahioideos	Treino funcional com traçado alvo	A ingestão oral apresentou melhora, havendo melhora, também, no grau de disfagia em todos os pacientes, após três meses de reabilitação. Houve diferença na qualidade de vida, sendo superior para a terapia convencional associada ao <i>biofeedback</i> eletromiográfico, com resultados melhores pós-tratamento.

consistiram de atividades de leitura^(9,11), em 20%, repetição de sílabas e palavras, expandindo para frases simples, com o aumento da habilidade⁽⁹⁾. Vinte por cento dos estudos utilizou a atividade de relaxamento muscular facial, devido à tensão muscular causada por espasmos, trabalhando, nas sessões terapêuticas, o relaxamento com o paciente na posição reclinada, até a posição sentada, ereto na cadeira⁽¹⁰⁾. Vinte por cento dos estudos adotou a produção de sons da fala isolados e, depois, em palavras⁽¹³⁾.

Todos os estudos utilizaram o posicionamento dos eletrodos em locais diversos, sendo que um posicionou na musculatura suprahioidea⁽⁹⁾, outro, em região frontal⁽¹⁰⁾, outro nos músculos masseter, temporal e pterigoideos laterais⁽¹¹⁾ e, no último estudo, os eletrodos foram posicionados nos músculos submentais, na musculatura suprahioidea e orbicular da boca⁽¹³⁾. A variabilidade de posição dos eletrodos ocorreu devido aos diferentes objetivos de reabilitação dos estudos, visto que um deles buscou o relaxamento da musculatura facial, outro, a diminuição do espasmo e outro, a melhora na elevação mandibular, todos com o propósito de obter fala mais inteligível.

Todos os estudos obtiveram resultados de melhora na inteligibilidade da fala. Em dois estudos, foram descritas melhora na mobilidade e postura de língua e na pressão intraoral^(9,11). Dois estudos relataram que, após tratamento, as melhoras foram mantidas, obtendo boa generalização das habilidades aprendidas no tratamento com o *biofeedback* eletromiográfico^(11,13). Em um estudo, o paciente obteve maior força na articulação das palavras, melhora na função velar, na sua inteligibilidade e consciência da nasalidade, obtendo uma qualidade vocal não nasal⁽⁹⁾. Outro estudo, com objetivo de diminuir o espasmo

muscular para melhora da fala, obteve, como resultado, a diminuição dos espasmos e consequente melhora na inteligibilidade da fala⁽¹⁰⁾. Em um estudo, o paciente foi capaz de manter a mandíbula elevada, adequando a postura de língua no posicionamento articulatório⁽¹¹⁾. Os resultados foram examinados por meio da análise acústica da gravação da fala do paciente, além de testes e programas utilizados para análise quantitativa da fala (Tabela 3).

Os estudos consultados demonstraram que a terapia fonológica de fala, associada ao *biofeedback* eletromiográfico, é efetiva nos distúrbios neurológicos.

Alguns anos atrás, as terapias de fala tinham seu tratamento com base no treino articulatório dos componentes orofaciais. Hoje, além do treino articulatório, em que é trabalhada a orientação da precisão dos fonemas, através da sobrearticulação e da compensação articulatória, há também o tratamento instrumental, que pode ser realizado por meio do *biofeedback* eletromiográfico, do metrônomo, que auxilia na velocidade da fala e de aparelhos que fornecem um atraso no *feedback* auditivo. Estes recursos têm se mostrado eficazes no tratamento das alterações de fala⁽³²⁾.

O *biofeedback* eletromiográfico e outros métodos de *biofeedback* podem ser efetivos, pois envolvem a autocorreção constante. As habilidades de planejamento motor e controle motor são continuamente estimuladas e a plasticidade neuronal benéfica é induzida. Em um estudo realizado, que utilizou o *biofeedback* visual em indivíduos com alterações na marcha, os autores verificaram que ocorrem mudanças na ativação cortical com o uso do *biofeedback*, demonstrando que há uma reorganização cortical induzida pelo método⁽³³⁾.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos realizados pelos estudos de fala, com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados encontrados

Autores	Nº total de sessão	Posicionamento dos eletrodos	Tarefa realizada	Resultados encontrados nos estudos
Draizar	15 a 31	Suprahioideos	Repetição e leitura	Melhora na inteligibilidade da fala, na força da articulação das palavras, na pressão intraoral e controle oral, na função velar, coordenação de língua e aumento da expressão verbal.
Rubow et al.	22	Frontal	Relaxar musculatura em diferentes posições	O paciente foi capaz de diminuir a atividade elétrica da EMG e melhorar o controle do espasmo, favorecendo a inteligibilidade da fala.
Nemec e Cohen	17	Masseter, temporal e pterigoideos laterais	Leitura	Postura lingual em relação ao posicionamento articulatório adequado foi melhorada, devido à capacidade do paciente de exercer controle sobre a elevação mandibular. Melhora na inteligibilidade da fala e boa generalização das habilidades aprendidas durante o tratamento.
Marchant, McAuliffe, Huckabee	10	Submentais/ Suprahioideos e orbicular	Produção de sons da fala isolados e depois, em palavras	Melhora na inteligibilidade da fala, com melhorias mantidas após o tratamento.

Tabela 4. Descrição do tratamento do estudo de expressão facial, com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados encontrados

Autor	Nº total de sessão	Posicionamento dos eletrodos	Tarefa realizada	Resultados encontrado no estudo
Gallegos et al.	50	Orbicular e levantador do lábio superior	Realizar expressões faciais, tentando tensionar ou relaxar os músculos.	Melhora subjetiva, tanto na capacidade de expressão emocional e no estado de espírito geral. Além disso, o paciente obteve melhora na pronúncia do fonema /s/ e seu discurso foi normalmente aperfeiçoado.

Ainda há poucos estudos com a utilização do tratamento com *biofeedback* eletromiográfico em pacientes neurológicos, visando à melhora da expressão facial. Nesta revisão sistemática da literatura, foi encontrado apenas um artigo adotando esse tipo de tratamento fonoaudiológico, não sendo possível a comparação entre outros estudos. O trabalho foi realizado em uma paciente com paralisia facial bilateral, associada à Síndrome de Moebius⁽¹²⁾.

A síndrome de Moebius é uma doença rara, não progressiva, caracterizada por paralisia do nervo facial, na maioria das vezes bilateral, paralisia de VI par e pode estar associada à lesão de outros pares cranianos, anormalidades torácicas e de membros, problemas dentários, malformação da língua e fissura de palato⁽³⁴⁾. As principais características são: face de máscara, ou seja, ausência de mímica facial; estrabismo convergente; alteração da mobilidade de língua; micrognatia; alteração de sucção, mastigação, deglutição e fala; pé torto congênito; sindactilia⁽³⁵⁾.

Existem vários tipos de tratamento para a paralisia facial. Dentre eles, estão a medicamentosa, a cirúrgica, a aplicação de toxina botulínica e a fonoterapia^(36,37). O tratamento fonoaudiológico consiste em manipulações na musculatura da face, utilização das forças corporais através do impulso distal e estimulação das zonas e pontos motores da face, associadas ao emprego dos exercícios miofuncionais⁽³⁸⁾. Um dos tratamentos para paralisia facial é o uso do *biofeedback* eletromiográfico, referido como eficaz, por fornecer ao paciente uma resposta imediata sobre a atividade do músculo, promovendo a reeducação muscular facial, suprimindo a atividade normal⁽³⁶⁾.

Gallegos et al.⁽¹²⁾, em um estudo de caso, demonstraram melhora subjetiva do paciente, tanto em sua capacidade de expressão emocional, quanto em seu estado de espírito geral. Além disso, observou-se, subjetivamente, melhora na pronúncia do fonema /s/ e seu discurso foi aperfeiçoado, de maneira geral (Tabela 4). O estudo comprovou que o tratamento com *biofeedback* eletromiográfico, associado à terapia convencional, foi efetivo em um caso de melhora da expressão facial na paralisia facial bilateral, sendo necessários mais estudos que comprovem esta técnica em distúrbios neurológicos. Além do uso do *biofeedback* eletromiográfico, o uso do espelho como *biofeedback* também tem sido descrito no tratamento das paralisias faciais^(2,38).

Na maior parte dos casos, os resultados dos estudos se mostraram satisfatórios para realização da terapia fonoaudiológica

associada ao *biofeedback* eletromiográfico nas funções de deglutição, fala e expressão facial, em pacientes com doenças neurológicas. Porém, os trabalhos estudaram um número reduzido de indivíduos, sendo necessárias pesquisas utilizando esse tipo de tratamento com maior número de sujeitos, para a comprovação da sua eficácia.

Não foram encontrados trabalhos que tenham investigado o tratamento fonoaudiológico com *biofeedback* eletromiográfico em pacientes com doenças neurológicas, nas funções de fonação e mastigação. Visto que os resultados dos estudos que utilizaram o *biofeedback* eletromiográfico nas funções de deglutição, fala e expressão facial em indivíduos com alterações neurológicas foram efetivos, há a necessidade de realização de outros estudos que abordem as demais funções do sistema estomatognático, a fim de verificar a eficácia do tratamento nessas alterações fonoaudiológicas.

CONCLUSÃO

O uso do *biofeedback* eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais pode produzir efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas, nas funções de deglutição, fala e expressão facial. Uma vez que os estudos encontrados apresentaram baixo nível de evidência, são necessários trabalhos clínicos randomizados com maior tamanho de amostra, considerando as especificidades dos diferentes tipos de doenças neurológicas.

REFERÊNCIAS

1. Marchesan IQ, Bianchini EMG. A fonoaudiologia e a cirurgia ortognática. In: Araujo A. Cirurgia ortognática. São Paulo: Santos; 1998. p. 353-62.
2. Dalla Toffola E, Pavese C, Cecini M, Petrucci L, Ricotti S, Bejor M et al. Hypoglossal-facial nerve anastomosis and rehabilitation in patients with complete facial palsy: cohort study of 30 patients followed up for three years. *Funct Neurol*. 2014;29(3):183-7.
3. Wang J, Fritsch C, Bernarding J, Holtze S, Brunetti M, Dohle C. A comparison of neural mechanisms in mirror therapy and movement observation therapy. *J Rehabil Med*. 2013;45(4):410-34. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-1127>
4. Bispo NHM, Whitaker ME, Aferrri HC, Neves JDA, Dutka JCR, Pegoraro-Krook MI. Speech therapy for compensatory

- articulations and velopharyngeal function: a case report. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(6):679-84. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572011000600023>
5. Tomé MC, Oda AL. Intervenção fonoaudiológica nos distúrbios de fala: a origem fonética e a origem neurológica. In: Marchesan IQ, Justino H, Tomé MC. *Tratado de especialidades em fonoaudiologia.* São Paulo: Guanabara Koogan; 2014.
 6. Buzzeti PBMM, Fiorin M, Martinelli NL, Cardoso ACV, Oliveira CMC. Comparação da leitura de escolares com gagueira em duas condições de escuta: habitual e atrasada. *Rev CEFAC.* 2016;18(1):67-73. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201618114015>
 7. Rahal A, Silva MMA, Berrentin-Felix G. Eletromiografia de superfície e biofeedback eletromiográfico. In: Pernambuco LA, Silva HJ, Souza LBR, Magalhães Junior HV, Cavalcanti RVA, organizadores. *Atualidades em motricidade orofacial.* Rio de Janeiro: Revinter; 2012. p. 49-56.
 8. Centre for Evidence-Based Medicine, OCEMB Levels of Evidence. Oxford Centre for evidence-based medicine 2011 levels. Oxford: Centre for Evidence-Based Medicine; 2011 [citado 18 jun 2015]. Disponível em: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>
 9. Draizar A. Clinical EMG feedback in motor speech disorders. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(8):481-4.
 10. Rubow RT, Rosenbek JC, Collins MJ, Celesia GG. Reduction of hemifacial spasm and dysarthria following EMG biofeedback. *J Speech Hear Disord.* 1984;49(1):26-33.
 11. Nemeč RE, Cohen KC. EMG biofeedback in the modification of hypertonia in spastic dysarthria: case report. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(2):103-4.
 12. Gallegos X, Medina R, Espinoza E, Bustamante A. Electromyographic feedback in the treatment of bilateral facial paralysis: a case study. *J Behav Med.* 1992;15(5):533-9. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00844946>
 13. Marchant J, McAuliffe MJ, Huckabee M. Treatment of articulatory impairment in a child with spastic dysarthria associated with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil.* 2008;11(1):81-90. <http://dx.doi.org/10.1080/17518420701622697>
 14. Huckabee ML, Cannito MP. Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia: a retrospective evaluation. *Dysphagia.* 1999;14(1):93-109. <http://dx.doi.org/10.1007/pl00009593>
 15. Crary MA, Carnaby GD, Groher ME, Helseth E. Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback. *Dysphagia.* 2004;19(3):160-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s00455-004-0003-8>
 16. McCullough GH, Kamarunas E, Mann GC, Schmidley JW, Robbins JA, Crary MA. Effects of Mendelsohn Maneuver on measures of swallowing duration post-stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2012;19(3):234-43. <http://dx.doi.org/10.1310/tsr1903-234>
 17. Silva MMA. *Biofeedback eletromiográfico como coadjuvante no tratamento das disfagias orofaríngeas em idosos com doença de Parkinson [tese].* Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2014.
 18. Bogaardt HCA, Grolman W, Fokkens WJ. The use of biofeedback in the treatment of chronic dysphagia in stroke patients. *Folia Phoniatr Logop.* 2009;61(4):200-5. <http://dx.doi.org/10.1159/000227997>
 19. Wirth R, Dziejewski R, Beck AM, Clavé P, Hamdy S, Heppner HJ et al. Oropharyngeal dysphagia in older persons: from pathophysiology to adequate intervention: a review and summary of an international expert meeting. *Clin Interv Aging.* 2016;11:189-208. <https://dx.doi.org/10.2147/CIA.S97481>
 20. Talarico TR, Venegas MJ, Ortiz KZ. Perfil populacional de pacientes com distúrbios da comunicação humana decorrentes de lesão cerebral, assistidos em hospital terciário. *Rev CEFAC.* 2011;13(2):330-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462010005000097>
 21. González-Fernández M, Ottenstein L, Atanelov L, Christian AB. Dysphagia after stroke: an overview. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2013;1(3):187-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s40141-013-0017-y>
 22. Rofes L, Arreola V, Almirall J, Cabré M, Campins L, García-Peris P, Speyer R et al. Diagnosis and management of oropharyngeal dysphagia and its nutritional and respiratory complications in the elderly. *Gastroenterol Res Pract.* 2011;2011:818979. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/818979>
 23. Ciucci MR, Grant LM, Paul Rajamanickam ES, Hilby BL, Blue KV, Jones CA et al. Early Identification and treatment of communication and swallowing deficits in Parkinson disease. *Sem Speech Lang.* 2013;34(3):185-202. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358367>
 24. Vose A, Nonnenmacher J, Singer ML, González-Fernández M. Dysphagia management in acute and sub-acute stroke. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2014;2(4):197-206. <http://dx.doi.org/10.1007/s40141-014-0061-2>
 25. Malandraki GA, Rajappa A, Kantarcigil C, Wagner E, Ivey C, Yousef K. The intensive dysphagia rehabilitation approach applied to patients with neurogenic dysphagia: a case series design study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(4):567-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2015.11.019>
 26. Thottam PJ, Silva RC, McLevy JD, Simons JP, Mehta DK. Use of fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) in the management of psychogenic dysphagia in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(2):108-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.11.007>
 27. Steele CM, Bailey GL, Polacco RE, Hori SF, Molfenter SM, Oshalla M, Yeates EM. Outcomes of tongue-pressure strength and accuracy training for dysphagia following acquired brain injury. *Int J Speech Lang Pathol.* 2013;15(5):492-502. <http://dx.doi.org/10.3109/17549507.2012.752864>
 28. Jani MP, Gore GB. Occurrence of communication and swallowing problems in neurological disorders: analysis of forty patients. *NeuroRehabilitation.* 2014;35(4):719-27. <http://dx.doi.org/10.3233/NRE-141165>
 29. Kwon YG, Do KH, Park SJ, Chang MC, Chun MH. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on patients with dysarthria after subacute stroke. *Ann Rehabil Med.* 2015;39(5):793-9. <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2015.39.5.793>

30. López-Hernández MN, Castellanos-Vargas Y, Real-González Y, Armenteros-Herrera N, González-Murgado M, Torriente-Herrera N et al. Intervención neurolingüística en la respiración y la voz en pacientes con lesiones estáticas encefálicas portadores de trastornos disártricos. *Rev Ecuat Neurol.* 2012;21(1-3):43-8.
31. Bahia MM, Mourão LF, Chun RY. Dysarthria as a predictor of dysphagia following stroke. *NeuroRehabilitation.* 2016;38(2):155-62. <http://dx.doi.org/10.3233/NRE-161305>
32. Cho SH, Shin HK, Kwon YH, Lee MY, Lee YH, Lee CH et al. Cortical activation changes induced by visual biofeedback tracking training in chronic stroke patients. *NeuroRehabilitation.* 2007;22(2):77-84.
33. Angelis ECD, Barros APB. Reabilitação fonoaudiológica das disartrias. In: Ortiz KZ. *Distúrbios neurológicos adquiridos: fala e deglutição.* 2nd ed. São Paulo: Manole; 2010. p. 97-124.
34. Strobel L, Renner G. Quality of life and adjustment in children and adolescents with Moebius syndrome: evidence for specific impairments in social functioning. *Res Dev Disabil.* 2016;53-54:178-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2016.02.005>
35. Guedes ZC. Möbius syndrome: misoprostol use and speech and language characteristics. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2014;18(3):239-43. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1363466>
36. Januário PO. Estudo clínico randomizado no tratamento da paralisia facial periférica [mestrado]. São José dos Campos: Curso de Bioengenharia, Universidade do Vale do Paraíba; 2011.
37. Tessitore A. Paralisia facial: como conduzir e tratar? In: Pernambuco LA, Silva HJ, Souza LBR, Magalhães Jr HV, Cavalcanti RVA. *Atualidades em motricidade orofacial.* Rio de Janeiro: Revinter; 2012. p. 163-73.
38. Lee JM, Choi KH, Lim BW, Kim MW, Kim J. Half-mirror biofeedback exercise in combination with three botulinum toxin A injections for long-lasting treatment of facial sequelae after facial paralysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2015;68(1):71-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjps.2014.08.067>