

Artigos originais

O efeito da eletroestimulação neuromuscular na contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição de indivíduos com disfagia

The effect of the neuromuscular electrical stimulation on the suprahyoid muscle activity during swallowing in subjects with dysphagia

Maíra Barbosa Lobo⁽¹⁾

Natasha De Luccia⁽¹⁾

Andréa Castor Nogueira⁽¹⁾

Carolina Castelli Silvério⁽¹⁾

⁽¹⁾ Setor de Fonoaudiologia da Associação de Assistência à Criança Deficiente – AACD - São Paulo (SP), Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

RESUMO

Objetivo: verificar o efeito da Eletroestimulação Neuromuscular na contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição em indivíduos pós-Acidente Vascular Cerebral com disfagia orofaríngea. **Métodos:** participaram da pesquisa oito indivíduos pós-Acidente Vascular Cerebral com disfagia, de ambos os sexos, encaminhados para terapia fonoaudiológica com objetivo de trabalhar a função da deglutição, em início de processo terapêutico. Anteriormente ao início da primeira sessão, foi realizada a mensuração do tempo e amplitude da atividade elétrica muscular através da Eletromiografia de Superfície de Biofeedback. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo Experimental (n=4): pacientes que receberam a fonoterapia tradicional e aplicação da Eletroestimulação Neuromuscular; Grupo Controle (n=4): pacientes que receberam a fonoterapia tradicional. Após oito sessões, todos os pacientes passaram novamente pela Eletromiografia de Superfície de Biofeedback para verificar a atividade elétrica da musculatura supra-hióidea. Os registros dos exames pré e pós intervenção foram comparados nos dois grupos. **Resultados:** comparando-se as médias das variáveis de amplitude e tempo da atividade elétrica muscular durante a deglutição de saliva e nas duas deglutições de pastoso, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos estudados, na comparação dos valores pré e pós intervenção. **Conclusões:** o uso da Eletroestimulação Neuromuscular nos parâmetros e na metodologia empregada não mostrou-se eficiente em promover maior contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição em indivíduos pós-Acidente Vascular Cerebral com disfagia orofaríngea. Os dados encontrados podem ser decorrentes da metodologia utilizada nesta pesquisa com relação ao protocolo de aplicação da técnica e à forma de mensuração dos resultados.

Descritores: Estimulação Elétrica Transcutânea; Transtornos da Deglutição; Acidente Vascular Cerebral; Fonoterapia; Eletromiografia

ABSTRACT

Purpose: the purpose of this study is to verify the effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on the suprahyoid muscle activity during swallowing, in post stroke subjects, with oropharyngeal dysphagia. **Methods:** participated eight post-stroke subjects with dysphagia, male and female, referred to speech-language therapy to early swallowing rehabilitation. Before the first rehabilitation session, the patient's muscular electrical activity of suprahyoid muscle was measured using Surface Electromyography Biofeedback. Patients were randomly divided into two groups: Experimental Group (n=4): patients who received both traditional speech-language therapy and the application of Neuromuscular Electrical Stimulation. Control Group (n=4): patients submitted to traditional speech-language therapy. After eight sessions, all patients measured the suprahyoid activity with the Surface Electromyography Biofeedback. The pre and post treatment results were compared in both groups. **Results:** comparing the two groups average of time and amplitude of the muscle contraction during swallowing of saliva and two swallows of paste, no statistically significant differences were observed in the pre and post treatment values. **Conclusion:** the use of Neuromuscular Electrical Stimulation on the parameters and methodology used did not prove efficient in promoting greater contraction of the suprahyoid muscles during the swallowing, in post-stroke individuals with oropharyngeal dysphagia. The data obtained may be due to the methodology used in this study relative to the protocol application and the way to measure the results.

Keywords: Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Deglutition Disorders; Stroke; Speech Therapy; Electromyography

Recebido em: 30/12/2015
Aceito em: 15/06/2016

Endereço para correspondência:
Carolina Castelli Silvério
Avenida Professor Ascendino Reis, 724
Vila Clementino – São Paulo, SP
CEP: 04027-000
E-mail: carol_silverio@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A função de deglutição é responsável tanto por conduzir o alimento até o estômago, garantindo assim o aspecto nutricional, como por proteger a via aérea inferior da permeabilidade de alimento e/ou saliva. Alterações nesta função levam à presença de disfagia orofaríngea, que pode trazer comprometimentos clínicos, como a desnutrição, desidratação e intercorrências pulmonares. Em indivíduos pós-acidente vascular cerebral (AVC) o principal fator de risco para a ocorrência de pneumonia aspirativa é a presença da disfagia¹. Segundo pesquisas, 51% dos pacientes pós-AVC apresentam em sua fase aguda alterações na função de deglutição².

Diante da presença de disfagia orofaríngea, diversas técnicas de reabilitação fonoaudiológica têm surgido para minimizar seus impactos clínicos, como as compensações (alterações de consistências, mudanças de postura cervical, modificações de utensílios alimentares, e exercícios ativos que atuam dentre outros aspectos, na musculatura de língua, faringe, laringe, supra e infra-hióidea).

Desde a década de 90 a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) tem sido utilizada internacionalmente na reabilitação da disfagia orofaríngea. No Brasil, seu uso com esta finalidade tem ocorrido de forma mais evidente há poucos anos¹.

Estudos têm investigado o uso da EENM na reabilitação das disfagias orofaríngeas em indivíduos pós-AVC, mostrando benefícios na biomecânica da deglutição³.

O uso da EENM em disfagia objetiva estabelecer ou reestabelecer as condições mínimas de contração, funcionalidade muscular, propriocepção e cinestesia ligadas direta e indiretamente à mobilidade laríngea na deglutição e em suas fases. A estimulação elétrica no músculo tem efeitos imediatos, como a contração muscular e as alterações musculares. A longo prazo há o fortalecimento muscular e mudanças estruturais nas fibras musculares⁴.

A literatura científica sobre a eficiência terapêutica da EENM nas disfagias ainda é controversa, encontrando-se desde estudos⁵⁻⁷ que não correlacionam melhora da biomecânica da deglutição em decorrência do seu uso, assim como pesquisas que verificam otimização desta biomecânica e, conseqüentemente da disfagia^{1,3,8-16}.

Devido aos comprometimentos clínicos da disfagia e a necessidade de utilizar técnicas que possam acelerar o processo de reabilitação da função de

deglutição, faz-se necessário verificar de forma quantitativa e objetiva os efeitos da EENM sobre a musculatura supra-hióidea e conseqüentemente na biomecânica da deglutição em pacientes com comprometimento neurológico.

A escolha da musculatura supra-hióidea (músculos milo-hióideo, gênio-hióideo, digástrico e estilo-hióideos) para avaliar-se o efeito da intervenção da EENM na disfagia ocorre pela importância da contração destes músculos na biomecânica da deglutição. Esta contração promove a anteriorização, elevação e estabilização hiolaríngea durante a deglutição, protegendo a via aérea inferior da entrada de saliva e/ou alimento.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo verificar o efeito da EENM na contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição em indivíduos pós-AVC com disfagia orofaríngea.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), protocolo número 783.444. Foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao paciente ou seu responsável.

Participaram desta pesquisa oito indivíduos pós-AVC em fase crônica, de ambos os sexos, com disfagia orofaríngea, encaminhados para terapia fonoaudiológica com objetivo de trabalhar a função da deglutição em centro de reabilitação física de referência.

O diagnóstico fonoaudiológico de disfagia orofaríngea foi realizado por profissional fonoaudiólogo especializado, durante a avaliação clínica da deglutição na entrada deste sujeito na instituição. Além do diagnóstico de disfagia, o paciente deveria apresentar especificamente déficit de elevação hiolaríngea durante a deglutição, o que demonstra fraqueza na musculatura supra-hióidea durante esta função. O déficit de elevação hiolaríngea também foi verificado durante a avaliação fonoaudiológica clínica da deglutição.

Sabe-se que a localização da lesão cerebral apresentada por pacientes pós-AVC pode trazer diferentes sintomatologias cognitivas e sensorio-motoras, portanto a uniformização da localização da lesão cerebral promoveria maior homogeneidade do grupo de pacientes pesquisados. Porém, mesmo em hospitais e centros de reabilitação de referência, encontra-se grande diversidade com relação a esta localização, dificultando assim a formação de grupos de pacientes para a realização de estudos,

já que o número de pacientes seria muito reduzido. Dessa forma, optou-se nesta pesquisa por buscar a homogeneidade dos pacientes estudados por meio da

fisiopatologia de deglutição apresentada, já que esta função é o objeto de estudo e sofrerá a influência de intervenções terapêuticas.

Paciente	SEXO	Idade	Lesão	Tempo de lesão	Grupo de Pesquisa
1	Feminino	34	AVCi tronco cerebral	3m	experimental
2	Masculino	70	AVCi à direita	8a	experimental
3	Feminino	81	AVCi à direita	4a	controle
4	Feminino	63	AVCi à direita	2a	controle
5	Feminino	57	AVCh cerebelar	3a	experimental
6	Feminino	53	AVCi à direita	2a	controle
7	Feminino	84	AVCh cerebelar	1a2m	controle
8	Masculino	57	AVCi à direita	4a6m	experimental

Legenda: AVCi=acidente vascular isquêmico; AVCh=acidente vascular hemorrágico; a=anos; m=meses.

Figura 1. Dados com relação ao sexo, idade (em anos), tipo e tempo da lesão cerebral e grupo de pesquisa dos pacientes deste estudo

Com objetivo de evitar comprometimentos clínicos decorrentes da disfagia, como, por exemplo, a ocorrência de pneumonia aspirativa, todos os pacientes deste estudo receberam orientação fonoaudiológica com relação às consistências, volumes, utensílios e postura alimentar, visando reduzir ou eliminar os sinais clínicos sugestivos de penetração e/ou aspiração laringotraqueal e promover ganho nutricional.

Os pacientes desta pesquisa foram divididos de forma randomizada em dois grupos, sendo eles:

- Grupo Experimental: pacientes que receberam a EENM concomitante à fonoterapia tradicional;
- Grupo Controle: pacientes que receberam somente fonoterapia tradicional.

O processo de randomização foi realizado por meio de sorteio, sendo inicialmente sorteados os pacientes que fizeram parte do Grupo Experimental. Foram critérios de exclusão a presença de: cânulas de traqueostomia que poderiam influenciar a dinâmica da deglutição; alimentação exclusiva por via alternativa em decorrência da provável impossibilidade de treino de deglutição com a oferta do alimento em terapia a curto prazo; alterações cognitivas e/ou de linguagem que dificultassem a realização de exercícios miofuncionais ativos; síndromes convulsivas ou marcapasso, que impediriam o uso da EENM em região cervical; histórico de realização de fonoterapia com uso prévio de EENM em região supra-hióidea.

Em todos os sujeitos deste estudo realizou-se a mensuração da amplitude e tempo da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea durante a deglutição,

antes do início da primeira sessão de terapia. Esta medida foi realizada por meio da eletromiografia de superfície de biofeedback (sEMG-biofeedback), com uso do eletromiógrafo “Myotrac Infiniti” da marca “Thought Technology Ltd”. A amplitude e o tempo da atividade elétrica muscular foram captados através de eletrodos adesivos, com diâmetro de 2 cm, posicionados e fixados em região supra-hióidea (foto 1) com a pele previamente limpa com gaze embebida em álcool 70%. Foi solicitado ao paciente uma deglutição de saliva, e posteriormente duas deglutições de 3 ml de alimento pastoso homogêneo, medidos em seringa e ofertados em colher de chá de metal. Os gráficos com relação às curvas de amplitude e tempo obtidas pelo aparelho utilizado foram armazenados em arquivos de computador para análise posterior.

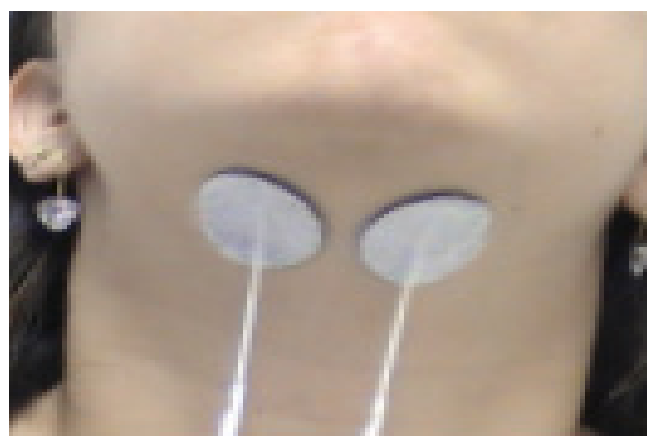


Figura 2. Ilustração do posicionamento dos eletrodos em região supra-hióidea

Após a coleta destes dados, os pacientes receberam a atuação terapêutica designada conforme o grupo ao qual eles pertenciam. A fonoterapia tradicional compreendeu a realização de exercícios miofuncionais ativos que promovem a contração da musculatura supra-hióidea, associando-os à função de deglutição de saliva ou alimento em consistência segura ao paciente. Foram eles: uso de incentivadores respiratórios para promover o sopro com resistência^{17,18}, produção do fonema /i/ hiperagudo, exercício da manobra de Shaker e manobra de Shaker adaptada¹⁹⁻²¹, oposição de língua contra o palato²², Manobra de Masako²³ e protrusão de língua com e sem resistência²⁴. Para evitar influência de ganhos em outros aspectos da função de deglutição que promovam possível aumento na contração da musculatura supra-hióidea, não foram realizadas outras técnicas terapêuticas, como estimulações extra e intra-orais, exercícios orais e aplicação de bandagem elástica nas sessões estabelecidas pelo estudo.

A utilização da EENM no Grupo Experimental compreendeu a aplicação de correntes elétricas através de dois eletrodos adesivos de 3 cm de diâmetro aplicados sobre a pele limpa em região de musculatura supra-hióidea. A aplicação das correntes elétricas ocorreu em conjunto com a realização dos exercícios ativos já descritos na fonoterapia tradicional e seguiu o protocolo que tem sido utilizado pelo setor de fonoaudiologia do centro de reabilitação no qual a pesquisa foi conduzida:

- cinco minutos de aplicação da corrente Estimulação Nervosa Transcutânea (TENS) em frequência de 30Hz e pulso de 200ms, com intuito de promover maior propriocepção do paciente sobre a musculatura a ser trabalhada. A intensidade foi ajustada de acordo com o nível de conforto de cada paciente;
- vinte minutos de aplicação da corrente Estimulação Elétrica Funcional (FES) em frequência de 80Hz e pulso de 250ms, com tempo de cinco segundos com a corrente ligada (tempo *on*), intercalando com dez segundos de descanso (corrente desligada – tempo *off*), com objetivo de propiciar a contração e o fortalecimento muscular. A intensidade foi ajustada de acordo com o nível de conforto de cada paciente;
- cinco minutos de nova aplicação da corrente TENS com frequência de 30Hz e pulso de 200ms, visando o desaquecimento muscular no final da sessão. A intensidade foi ajustada de acordo com o nível de conforto de cada paciente.

As sessões de terapia para os dois grupos estudados ocorreram semanalmente por 40 minutos. Após oito sessões, todos os pacientes passaram novamente pela mensuração da EMG de biofeedback para verificar a amplitude e tempo de atividade elétrica muscular, durante a deglutição de saliva e duas deglutições de alimento na consistência pastosa, com o mesmo volume e utensílios utilizados na mensuração pré-intervenção. Os eletrodos e o posicionamento dos mesmos também foram mantidos conforme a mensuração inicial. A escolha das oito sessões para novo levantamento dos dados ocorreu mediante critérios da instituição onde a pesquisa foi desenvolvida, sendo este o tempo estipulado para se verificar evolução de qualquer processo terapêutico aplicado.

Os registros do exame pré-intervenção e pós-intervenção foram então comparados nos dois grupos. Os dados levantados foram analisados e discutidos conforme a literatura.

Análise estatística

Para análise estatística utilizamos a planilha eletrônica MS-Excel, em sua versão MS-Office 2010 para a organização dos dados, e o pacote estatístico IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences), em sua versão 22.0, para a obtenção dos resultados. Nas análises estatísticas, adotamos o nível de significância de 5% (0,050) para a aplicação dos testes estatísticos.

O *Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon* foi utilizado com o intuito de verificar possíveis diferenças entre ambos os momentos de observação para as variáveis de interesse, em cada grupo estudado. Para verificar possíveis diferenças entre ambos os grupos estudados para as variáveis de interesse, foi aplicado o *Teste de Mann-Whitney*. Como temos, apenas, quatro elementos amostrais por grupo, podemos considerar que existem efetivas tendências a encontrarmos diferenças quando '*p*' (significância) estiver entre 5% (0,050) e 10% (0,100).

RESULTADOS

Na comparação das médias de idade apresentada pelos dois grupos estudados não houve diferença significativa entre estas, demonstrando homogeneidade entre os grupos com relação à faixa etária (Tabela 1). Comparando-se as médias das variáveis de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular durante a deglutição de saliva e nas duas deglutições de pastoso, não foram observadas diferenças estatisticamente

significantes entre os grupos estudados, tanto na comparação dos valores pré-intervenção, como nos valores pós (Tabela 1). Na comparação entre os grupos é possível verificar tendência à diferença efetiva (onde $p < 0,100$) somente na comparação das médias do tempo de atividade elétrica muscular na segunda deglutição de pastoso, no momento pré-intervenção,

com maior valor encontrado para a média do grupo controle.

Nas médias de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular no Grupo Controle (Tabela 2), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação dos momentos pré e pós-intervenção. Verifica-se que as comparações da amplitude

Tabela 1. Descrição numérica das médias da idade e das variáveis de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular, pré e pós intervenção terapêutica, conforme o grupo estudado

Variável	Grupos	n	\bar{x}	Dp	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	p
Idade	GC	4	70,25	14,77	53,00	84,00	55,50	72,00	83,25	0,245
	GE	4	54,50	14,98	34,00	70,00	39,75	57,00	66,75	
	Total	8	62,38	16,14	34,00	84,00	54,00	60,00	78,25	
AmPré - Saliva (rms)	GC	4	75,84	13,53	59,23	91,11	62,44	76,51	88,57	0,386
	GE	4	95,54	33,15	60,90	126,59	64,08	97,34	125,21	
	Total	8	85,69	25,70	59,23	126,59	63,69	77,29	113,58	
TePré - Saliva (s)	GC	4	0,81	0,52	0,51	1,58	0,51	0,58	1,35	0,384
	GE	4	0,89	0,45	0,63	1,57	0,64	0,69	1,35	
	Total	8	0,85	0,45	0,51	1,58	0,54	0,66	1,35	
AmPré- Pastoso1	GC	4	108,42	32,04	67,38	136,00	75,20	115,14	134,91	0,386
	GE	4	91,48	21,60	64,60	114,12	69,65	93,61	111,20	
	Total	8	99,95	26,87	64,60	136,00	71,73	100,54	127,26	
TePré- Pastoso1	GC	4	1,42	0,34	1,19	1,92	1,21	1,29	1,77	0,149
	GE	4	0,91	0,42	0,46	1,34	0,51	0,91	1,30	
	Total	8	1,16	0,45	0,46	1,92	0,78	1,23	1,33	
AmPré- Pastoso2	GC	4	118,61	15,66	101,26	132,77	103,32	120,20	132,30	0,149
	GE	4	88,06	30,29	43,58	110,18	56,45	99,25	108,49	
	Total	8	103,33	27,66	43,58	132,77	96,62	106,46	125,71	
TePré- Pastoso2	GC	4	1,59	0,82	1,11	2,82	1,12	1,22	2,44	0,083
	GE	4	0,81	0,35	0,44	1,26	0,49	0,77	1,17	
	Total	8	1,20	0,72	0,44	2,82	0,71	1,13	1,29	
AmPós - Saliva (rms)	GC	4	130,24	37,89	81,82	172,37	92,43	133,39	164,91	0,149
	GE	4	93,11	26,45	75,14	132,43	76,78	82,43	120,11	
	Total	8	111,67	36,18	75,14	172,37	81,74	103,70	140,00	
TePós - Saliva (s)	GC	4	1,05	0,30	0,61	1,27	0,73	1,15	1,25	0,564
	GE	4	0,87	0,48	0,24	1,41	0,40	0,92	1,30	
	Total	8	0,96	0,38	0,24	1,41	0,67	1,04	1,25	
AmPós- Pastoso1	GC	4	129,49	43,04	87,46	189,30	94,42	120,59	173,45	0,564
	GE	4	111,44	40,85	73,63	153,00	75,03	109,57	149,73	
	Total	8	120,46	40,03	73,63	189,30	81,28	120,59	149,73	
TePós- Pastoso1	GC	4	0,67	0,38	0,32	1,16	0,35	0,60	1,07	0,885
	GE	4	0,61	0,40	0,30	1,20	0,33	0,48	1,03	
	Total	8	0,64	0,36	0,30	1,20	0,35	0,48	1,07	
AmPós- Pastoso2	GC	4	140,64	30,51	111,10	167,68	112,71	141,89	167,32	0,248
	GE	4	113,34	43,31	73,26	153,60	74,60	113,25	152,17	
	Total	8	126,99	37,63	73,26	167,68	86,73	132,72	163,07	
TePós- Pastoso2	GC	4	0,55	0,34	0,19	0,93	0,23	0,54	0,88	0,773
	GE	4	0,52	0,17	0,37	0,75	0,39	0,49	0,70	
	Total	8	0,54	0,25	0,19	0,93	0,35	0,49	0,75	

Legenda: n= sujeitos da amostra; \bar{x} = média; Dp=Desvio-padrão; p= significância; Am= amplitude; Te= tempo. GC= Grupo controle; GE= Grupo Experimental. Teste de Mann-Whitney. $p < 0,05$

de atividade elétrica muscular para a deglutição de saliva, na segunda deglutição de pastoso e do tempo de atividade elétrica muscular nas duas ofertas de pastoso encontraram valores com tendência efetiva à diferença (valor $p < 0,100$).

As médias relacionadas à amplitude da atividade elétrica muscular, tanto na deglutição de saliva como nas duas deglutições de pastoso, mostraram-se maiores no período pós-intervenção, quando comparadas ao período pré-intervenção no Grupo Controle. Porém, as médias do tempo de atividade elétrica muscular só mostraram-se maiores no momento pós-intervenção para a deglutição de saliva, neste mesmo grupo (Tabela 2).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas médias dos valores de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular nas deglutições nos momentos pré e pós-intervenção do Grupo Experimental (Tabela 3). As comparações da média do tempo de atividade elétrica muscular nos momentos pré e pós-intervenção nas duas deglutições de pastoso mostraram valores com tendência efetiva à diferença ($p < 0,100$). No Grupo Experimental, esta tendência não foi encontrada nas médias de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular para deglutição de saliva, bem como nas médias de amplitude de atividade elétrica muscular nas deglutições de pastoso (Tabela 3).

Tabela 2. Descrição numérica das médias das variáveis de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular, pré e pós intervenção terapêutica, no grupo controle

Par de Variáveis	n	\bar{x}	Dp	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	p
AmPré - Saliva (rms)	4	75,84	13,53	59,23	91,11	62,44	76,51	88,57	0,068
AmPós - Saliva (rms)	4	130,24	37,89	81,82	172,37	92,43	133,39	164,91	
TePré - Saliva (s)	4	0,81	0,52	0,51	1,58	0,51	0,58	1,35	0,465
TePós - Saliva (s)	4	1,05	0,30	0,61	1,27	0,73	1,15	1,25	
AmPré- Pastoso1	4	108,42	32,04	67,38	136,00	75,20	115,14	134,91	0,465
AmPós- Pastoso1	4	129,49	43,04	87,46	189,30	94,42	120,59	173,45	
TePré- Pastoso1	4	1,42	0,34	1,19	1,92	1,21	1,29	1,77	0,068
TePós- Pastoso1	4	0,67	0,38	0,32	1,16	0,35	0,60	1,07	
AmPré- Pastoso2	4	118,61	15,66	101,26	132,77	103,32	120,20	132,30	0,068
AmPós- Pastoso2	4	140,64	30,51	111,10	167,68	112,71	141,89	167,32	
TePré- Pastoso2	4	1,59	0,82	1,11	2,82	1,12	1,22	2,44	0,068
TePós- Pastoso2	4	0,55	0,34	0,19	0,93	0,23	0,54	0,88	

Legenda: n= sujeitos da amostra; \bar{x} = média; Dp=Desvio-padrão; p= significância; Am= amplitude; Te= tempo. Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. $p < 0,05$

Tabela 3. Descrição numérica das médias das variáveis de amplitude e tempo de atividade elétrica muscular, pré e pós intervenção terapêutica, no grupo experimental

Par de Variáveis	n	\bar{x}	Dp	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75	p
AmPré - Saliva (rms)	4	95,54	33,15	60,90	126,59	64,08	97,34	125,21	0,715
AmPós - Saliva (rms)	4	93,11	26,45	75,14	132,43	76,78	82,43	120,11	
TePré - Saliva (s)	4	0,89	0,45	0,63	1,57	0,64	0,69	1,35	> 0,999
TePós - Saliva (s)	4	0,87	0,48	0,24	1,41	0,40	0,92	1,30	
AmPré- Pastoso1	4	91,48	21,60	64,60	114,12	69,65	93,61	111,20	0,144
AmPós- Pastoso1	4	111,44	40,85	73,63	153,00	75,03	109,57	149,73	
TePré- Pastoso1	4	0,91	0,42	0,46	1,34	0,51	0,91	1,30	0,068
TePós- Pastoso1	4	0,61	0,40	0,30	1,20	0,33	0,48	1,03	
AmPré- Pastoso2	4	88,06	30,29	43,58	110,18	56,45	99,25	108,49	0,144
AmPós- Pastoso2	4	113,34	43,31	73,26	153,60	74,60	113,25	152,17	
TePré- Pastoso2	4	0,81	0,35	0,44	1,26	0,49	0,77	1,17	0,068
TePós- Pastoso2	4	0,52	0,17	0,37	0,75	0,39	0,49	0,70	

Legenda: n= sujeitos da amostra; \bar{x} = média; Dp=Desvio-padrão; p= significância; Am= amplitude; Te= tempo. Teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon. $p < 0,05$

No Grupo Experimental, somente as médias relacionadas aos valores de amplitude de atividade elétrica muscular para as duas deglutições de pastoso mostraram-se maiores no momento pós-intervenção do que no pré-intervenção (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Este estudo investigou o efeito da Eletroestimulação Neuromuscular (EENM) na contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição, em indivíduos pós-AVC com disfagia orofaríngea. Tanto no grupo de pacientes que recebeu a intervenção da EENM como no grupo controle, não foram encontrados valores com significância estatística que pudessem comprovar a melhora da (contração) atividade elétrica muscular desta musculatura decorrente da intervenção terapêutica realizada.

Pelos dados encontrados nesta pesquisa não é possível afirmar que o uso da EENM associada com exercícios ativos ou mesmo a realização somente destes últimos, foi eficiente em promover o aumento da contração da musculatura supra-hióidea. Além disso, nenhuma das duas intervenções aplicadas mostrou significância estatística de maior eficiência quando comparada à outra intervenção.

Apesar dos valores encontrados, os autores deste estudo comprovaram clinicamente a melhora na funcionalidade da deglutição, pelo relato e observação da redução dos sinais clínicos sugestivos de penetração e/ou aspiração laringotraqueal, e do aumento da eficiência da deglutição. Porém, estes dados são decorrentes da observação clínica terapêutica, e apresentam considerável subjetividade. Além disso, foi possível verificar que os pacientes do Grupo Experimental não apresentaram novas queixas relacionadas à deglutição. Estes achados corroboram com Beom *et al*⁵ que verificaram que a EENM não demonstrou melhora quantitativa, avaliada pela videofluoroscopia, na função de deglutição em pacientes com disfagia e elevação laríngea reduzida. Porém, constataram que os pacientes que receberam a EENM mostraram melhora qualitativa, observada por meio de escala funcional, comparados aos que receberam somente a fonoterapia tradicional. Os mesmos autores alertam que são necessários novos estudos com grupo controle mais homogêneo e com amostra elevada, para estabelecer plenamente os efeitos da EENM em pacientes portadores de disfagia.

Nesta pesquisa, além dos indivíduos terem sido divididos de forma randomizada em cada grupo e

sem o conhecimento da intervenção a ser realizada, caracterizando um estudo cego, não foi encontrada diferença estatística quanto à idade entre os grupos controle e experimental, o que caracteriza homogeneidade entre os grupos. Em contrapartida, a amostra com número reduzido de participantes pode ter sido um fator impeditivo de significâncias estatísticas. Em algumas das comparações das médias encontradas foram verificadas tendências à significância, o que pode indicar que uma amostra maior poderia produzir significância estatística. Porém, como tais tendências foram encontradas nos dois grupos estudados, ainda não se observaria comprovação de maior eficiência terapêutica da EENM comparada aos exercícios ativos isolados.

Outro fator desta pesquisa que pode ter contribuído para a não significância estatística refere-se ao número e a frequência das sessões de tratamento, sendo realizadas oito sessões, uma vez na semana. Não existe consenso na literatura científica a respeito do número de sessões mínimas necessárias para produzir eficiência terapêutica, porém pode-se inferir que o aumento tanto no número de sessões, como principalmente uma maior frequência de terapia, poderia produzir resultados diferentes.

Crary e Carnaby²⁵, em artigo de revisão de literatura, ressaltaram a importância de publicações recentes que descrevam a terapia tradicional e a contribuição da eletroestimulação. Os autores acreditam que a EENM pode desempenhar um papel útil, como coadjuvante, para um melhor desenvolvimento dos exercícios da reabilitação em disfagia, mas que se fazem necessários estudos adicionais no que se refere ao seu impacto no potencial fisiológico sobre o mecanismo de deglutição e em seus resultados funcionais.

A literatura científica ainda é controversa com relação aos efeitos terapêuticos da EENM na reabilitação da disfagia. Enquanto alguns estudos^{1,3,8-16} apontam benefícios na fisiopatologia da deglutição em pacientes com disfagia orofaríngea submetidos à EENM, outros⁵⁻⁷ relatam ausência de modificações fisiológicas e funcionais decorrentes destes estímulos. Cabe dizer que mesmo as publicações que demonstram resultados positivos apresentam desenhos metodológicos em alguns momentos questionáveis do ponto de vista de relevância científica.

Os efeitos fisiológicos que são produzidos com o uso da EENM influenciam-se, dentre outros aspectos, pela localização dos eletrodos sobre a região a ser estimulada, pela seleção das frequências da corrente

elétrica a ser empregada e pela duração dos estímulos durante a terapia⁴. Assim, conforme a região anatômica na qual o eletrodo foi inserido e, principalmente, conforme a elaboração do protocolo de aplicação da EENM, o resultado decorrente da intervenção terapêutica pode ser diferente. Não existe homogeneidade entre as pesquisas que relacionam o efeito da EENM na reabilitação da disfagia com relação ao posicionamento dos eletrodos e protocolos utilizados e, portanto, a diferença de resultados encontrados pode ser explicada por estes aspectos.

O protocolo de aplicação da EENM nesta pesquisa priorizou a necessidade do aquecimento e desaquecimento muscular promovidos pela aplicação da corrente elétrica TENS no início e no final de cada sessão, e na estimulação de fibras musculares do tipo II com a realização da corrente elétrica FES na frequência de 80Hz. As fibras musculares do tipo II são responsáveis pela “explosão” da contração muscular e pelo ganho de força, porém mais suscetíveis à fadiga²⁶. Após os dados encontrados neste estudo, os autores questionam o quanto a estimulação elétrica das fibras musculares do tipo I, por meio da aplicação da corrente FES em menor frequência, não poderia ter promovido maiores ganhos com relação à eficiência terapêutica. Este questionamento deve-se ao fato das fibras musculares do tipo I serem mais resistentes à fadiga²⁶ e os pacientes deste estudo encontrarem-se em início do processo de reabilitação, momento em que normalmente a condição muscular encontra-se com maior fraqueza⁴.

A verificação da eficiência de técnicas terapêuticas na reabilitação da disfagia orofaríngea necessita do uso de marcadores de evolução, que podem ser tanto de ordem clínica, como episódios de pneumonias e ganho de peso, como mensuráveis quantitativamente ou qualitativamente, por meio de escalas e avaliações objetivas, como a videofluoroscopia da deglutição e a eletromiografia.

No presente estudo, a verificação da eficiência do uso da EENM foi realizada por meio do uso da eletromiografia de superfície de biofeedback (sEMG-biofeedback). O mesmo método de mensuração foi utilizado em outro estudo²⁷ que avaliou sessenta indivíduos saudáveis com a sEMG-biofeedback, com o objetivo de verificar a atividade elétrica da musculatura supra-hióidea durante a função de deglutição. Os resultados desta pesquisa mostraram diferença estatisticamente significativa na atividade elétrica da musculatura supra-hióidea, tanto nas deglutições solicitadas por

comando verbal bem como nas que ocorreram de forma espontânea. Os autores discutiram que a sEMG-biofeedback é um instrumento sensível à atividade elétrica muscular (contração muscular) durante a deglutição, porém questionam a amostra pequena de indivíduos para estabelecer valores de normalidade.

Crary *et al.*²⁸ realizaram estudo utilizando a sEMG-biofeedback com o objetivo primário de atuar como instrumento de reabilitação e não de avaliação, com resultados indicando que este tipo de intervenção promove melhora na função de deglutição quando associado à terapia. Visto que este instrumento é utilizado primordialmente na reabilitação, os autores da presente pesquisa questionam a sensibilidade deste em avaliar a atividade elétrica muscular (contração muscular) durante a deglutição como forma de avaliação na comparação de dois momentos diferentes.

Cola *et al.*³, em revisão de literatura com objetivo de verificar a eficácia do uso da EENM na reabilitação da disfagia orofaríngea conclui que a EENM é um método eficaz no tratamento da disfagia, com mudanças benéficas, como o retorno da dieta por via oral, diminuição de episódios de aspiração e ou penetração laringotraqueal, entre outros. Os resultados mostram que a EENM associada com a terapia tradicional demonstra maior eficácia.

Apesar da falta de consenso na literatura a respeito da eficiência do uso da EENM na reabilitação da disfagia orofaríngea e dos dados encontrados nesta pesquisa, a prática clínica demonstra benefícios terapêuticos com a aplicação desta técnica em pacientes com disfagia. Assim, novos estudos são necessários com maior homogeneidade com relação à localização de aplicação dos eletrodos, à escolha do marcador de evolução e do protocolo utilizado para a aplicação da EENM.

CONCLUSÃO

O uso da EENM nos parâmetros e na metodologia empregada não mostrou-se eficiente em promover maior contração da musculatura supra-hióidea durante a deglutição em indivíduos pós AVC com disfagia orofaríngea. Os dados encontrados podem ser decorrentes da metodologia utilizada nesta pesquisa com relação ao protocolo de aplicação da técnica e à forma de mensuração dos resultados.

REFERÊNCIAS

- Guimarães BTL, Furkim AM, Silva RG. Eletroestimulação neuromuscular na reabilitação da disfagia orofaríngea. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(4):615-21.
- Gonçalves MIR, César SR. Disfagia neurogênicas: avaliação. In: Ortiz KZ. *Distúrbios neurológicos adquiridos: fala e deglutição*. 2.ed. Barueri: Manole, 2010. p. 258-81.
- Cola PC, Dantas RO, Silva RG. Estimulação elétrica neuromuscular na Reabilitação da Disfagia Orofaríngea Neurogênica. *Rev Neurocienc*. 2011; *in press*:1-9.
- Guimarães BTL, Guimarães MSMA. Eletroestimulação funcional (EEF) em disfagia orofaríngea. São José dos Campos, SP: Pulso Editorial, 2013.
- Beom J, Kim SJ, Han TR. Electrical stimulation of the suprahyoid muscles in brain-injured patients with dysphagia: a pilot study. *Ann Rehabil Med*. 2011;35(3):322-7.
- Heck FM, Doeltgen SH, Huckabee ML. Effects of submental neuromuscular electrical stimulation on pharyngeal pressure generation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(11):2000-7.
- Kim SJ, Han TR. Effect of surface electrical stimulation of suprahyoid muscles on hyolaryngeal movement. *Neuromodulation*. 2009;12(2):134-40.
- Permsirivanich W, Tipchatyotin S, Wongchai M, Leelamanit V, Setthawatcharawanich S, Sathirapanya P *et al*. Comparing the effects of rehabilitation swallowing therapy vs. neuromuscular electrical stimulation therapy among stroke patients with persistent pharyngeal dysphagia: a randomized controlled study. *J Med Assoc Thai*. 2009;92(2):259-65.
- Rofes L, Arreola V, López I, Martín A, Sebastián M, Ciurana A *et al*. Effect of surface sensory and motor electrical stimulation on chronic poststroke oropharyngeal dysfunction. *Neurogastroenterol Motil*. 2013;25(11):888-e701.
- Park JW, Oh JC, Lee HJ, Park SJ, Yoon TS, Kwon BS. Effortful swallowing training coupled with electrical stimulation leads to an increase in hyoid elevation during swallowing. *Dysphagia*. 2009;24(3):296-301.
- Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, Poletto C, Sonies B, Crujido L. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2007;22(1):1-10.
- Lim KB, Lee HJ, Lim SS, Choi YI. Neuromuscular electrical and thermal-tactile stimulation for dysphagia caused by stroke: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2009;41(3):174-8.
- Shaw GY, Sechtem PR, Searl J, Keller K, Rawi TA, Dowdy E. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: myth or reality? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116(1):36-44.
- Gallas S, Marie JP, Leroi AM, Verin E. Sensory transcutaneous electrical stimulation improves post-stroke dysphagic patients. *Dysphagia*. 2010;25(4):291-7.
- Verina E, Maltete D, Ouahchi Y, Marie JP, Hannequin D, Guegan Massardier E *et al*. Submental sensitive transcutaneous electrical stimulation (SSTES) at home in neurogenic oropharyngeal dysphagia: a pilot study. *Ann Phys Rehabil Med*. 2011;54(6):366-75.
- Toyama K, Matsumoto S, Kurasawa M, Setoguchi H, Noma T, Takenaka K *et al*. Novel neuromuscular electrical stimulation system for treatment of dysphagia after brain injury. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2014;54(7):521-8.
- Sapienza C. Strength training implications for swallowing. Pre-ASHA Seminar, 2004.
- Wheeler KM, Chiara T, Sapienza CM. Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. *Dysphagia*. 2007;22(2):108-16.
- Shaker R, Kern M, Bardan E, Taylor A, Stewart ET, Hoffmann RG *et al*. Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. *Am J Physiol* 1997;272(35):G1518-22.
- Shaker R, Easterling C, Kern M, Nitschke T, Massey B, Daniels S *et al*. Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. *Gastroenterol*. 2002;122(5):1314-21.
- Easterling C, Grande B, Kern M, Sears K, Shaker R. Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the Shaker exercise. *Dysphagia*. 2005;20(2):133-8.

22. Huckabee ML, Steele CM. An analysis of lingual contribution to submental surface electromyographic measures and pharyngeal pressure during effortful swallow. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(8):1067-72.
23. Fujii M, Logemann JA. Effects of a tongue- holding maneuver on posterior pharyngeal wall movement during deglutition. *Am J Speech Lang Pathol.* 2006;5(1):23-30.
24. Robbins J, Gangnon RE, Theis SM, Kays SA, Hewitt AL, Hind JA. The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(9):1483-9.
25. Crary MA, Carnaby GD. Adoption into clinical practice of two therapies to manage swallowing disorders: exercise-based swallowing rehabilitation and electrical stimulation. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;22(3):172-80.
26. Burkhead LM, Sapienza CM, Rosenbek JC. Strength-training exercise in dysphagia rehabilitation: principles, procedures, and directions for future research. *Dysphagia.* 2007;22(3):251-65.
27. O’Kane L, Groher ME, Silva K, Osborn L. Normal muscular activity during swallowing as measured by surface electromyography. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2010;119(6):398-401.
28. Crary MA, Baldwin BO. Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia.* 1997;12(4):180-7.