

**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Filosofia e Ciências**

Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia

Andreia Cristina Pazzotti

**Atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca
no exercício expiratório com diferentes dispositivos**

Marília

2017

Andreia Cristina Pazzotti

**Atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca
no exercício expiratório com diferentes dispositivos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus Marília, para a obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia. Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientadora: Dra. Roberta Gonçalves da Silva

Coorientadores:

Dra. Paula Cristina Cola - Unimar/Marília
Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni - Unesp/Marília

Colaboradora:

Dra. Maria Angélica Ratier Jajah Nogueira- Lucy Montoro/SJC

Marília

2017

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Filosofia e Ciências

Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia

FICHA CATALOGRÁFICA

Pazzotti, Andreia Cristina.

P348a Atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca no exercício expiratório com diferentes dispositivos / Andreia Cristina Pazzotti. – Marília, 2017.
48 f. ; 30 cm.

Orientadora: Roberta Gonçalves da Silva.

Coorientadora: Paula Cristina Cola

Coorientadora: Cristiane Rodrigues Pedroni

Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, 2017.

Bibliografia: f. 41-46

1. Distúrbios da deglutição. 2. Eletromiografia. 3. Exercícios respiratórios. 4. Exercícios terapêuticos. I. Título.

CDD 615.836

Andreia Cristina Pazzotti

Atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca no exercício expiratório com diferentes dispositivos.

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, na área de concentração Distúrbios da Comunicação Humana.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Dra. Roberta Gonçalves da Silva. Doutora em Fisiopatologia em Clínica Médica. Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP- Marília, SP.

2º Examinador: _____

Dra. Luciana Pinato. Doutora em Ciências Morfofuncionais. Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP- Marília, SP.

3º Examinador: _____

Dra. Katia Flores Genaro. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana. Professor Livre Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo-Campus Bauru- USP-Bauru, SP.

Marília, 26 de abril de 2017.

DEDICATÓRIA

Deus que me faz acreditar que a vida pode ser feita de sonhos e que mesmo com grandes dificuldades, posso alcança-los com amor, honestidade e dedicação.

Aos meus pais **Edson** e **Nair** que sempre lutaram incansavelmente para proporcionar condições de estudos a mim e aos meus irmãos. Obrigada por todo esforço, suor, luta, carinho e amor incondicional. Meu amor e agradecimento eterno.

À minha irmã **Aline**, pequena grande mulher, minha inspiração, exemplo de força e determinação, que mesmo distante geograficamente está sempre presente nas minhas orações e em meu coração.

Ao meu irmão **Anderson** e cunhada **Luciana** que da união gerou nosso anjo **Gabriel**. Todo amor e união e que os laços de sangue e amor possam nos proteger e abençoar.

À família **Pazzotti** que aos longos dos anos estiveram ao meu lado torcendo pelas minhas conquistas, obrigada por cada manifestação de amor, por meio de cartas, telefonemas e encontros com tanto carinho e ternura.

À minha avó **Carmem**, minha contadora de histórias preferida, o melhor abraço do mundo. Obrigada por acreditar que sou sua doutora desde criança.

AGRADECIMENTO

À minha orientadora e eterna inspiração professora **Dra. Roberta Gonçalves da Silva**, por ter aceitado minha solicitação desde o segundo ano de graduação. Obrigada pela valiosa e cuidadora orientação, pelo incentivo à pesquisa, aos ensinamentos sobre a fonoaudiologia e a amar a disfagia orofaríngea. Agradeço por não ter desistido, mesmo diante do imenso desafio e dificuldade. Agradecerei para sempre por ter pegado na minha mão neste caminho em busca da vitória. Será sempre meu exemplo de mãe, mulher, estudiosa, batalhadora e amor pela nossa profissão. Paz e bem para todo sempre para você e para os seus.

À minha coorientadora **Dra. Paula Cristina Cola**, por compartilhar seus conhecimentos e por ter me colocado para pensar tantas vezes com seus apontamentos tão preciosos. Com sua calma e carinho conseguimos completar um lindo trabalho.

À minha coorientadora **Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni**, por aceitar esta pesquisa e por compartilhar com imensa paciência, doçura e didática seus conhecimentos. Agradeço a Deus por ter colocado você em minha vida.

Aos membros do **Laboratório de Disfagia (LADIS)**, aos colegas pela parceria, convivência e por compartilharam conhecimentos científicos.

Aos funcionários da **Rede Lucy Montoro de São José dos Campos**, obrigada por aceitarem fazer parte deste estudo. Além de ser um Centro de excelência em reabilitação, é um ambiente de respeito mútuo, no qual todos os funcionários administrativos e clínicos buscam o sucesso de um bem maior que é a reabilitação/habilitação de nossos pacientes. Obrigada por constante aprendizado profissional e pessoal.

À direção em nome da **Dra. Maria Angélica Ratier Jajah e Livia Maria Motta Correa** que com tanto carinho e respeito, incentivaram minha ida inúmeras vezes a Marília. Obrigada pelo apoio ao meu crescimento e à pesquisa científica.

Às fonoaudiólogas e companheiras de trabalho **Rebeca Areas Araujo, Tatiana Vieira Fernandes, Ana Carolina Bucci, Adriane Paulovich e Rebeca Chappaz**, pelo

apoio, incentivo, trabalho dobrado que proporcionaram meus dias de ausência em nossa Unidade. Obrigada pela parceria e apoio à pesquisa científica.

À **Dra. Luciana Pinato e Dra. Katia Flores Genaro**, por aceitarem o convite para compor a banca de qualificação e defesa desta dissertação. Obrigada por todas as críticas e sugestões de grande valia.

Ao **Programa de Pós-graduação em Fonaudiologia** pelo auxílio no período de mestrado.

À **Dra. Célia Maria Giacheti** o incentivo inicial e grande carinho em todo período da graduação e do mestrado. Obrigada por tudo o que representa para a Fonoaudiologia.

Aos **amigos de graduação e mestrado**, obrigada pela força, carinho e auxílio da busca para tornar nossa profissão cada vez mais amada e respeitada.

Às minhas amigas **Aline Micheletti, Fernanda Solfa, Fabrícia Biudes, Bárbara de Souza, Michele Caetano e Karolina Trindade**, obrigada pelo amor, carinho, compreensão por minha ausência deste período de estudo.

À minha amiga **Bárbara Brandão** que o mestrado trouxe, obrigada pela junção de almas. Obrigada por tornar esta caminhada mais alegre e leve.

Às famílias **Pazzotti e Resende Zamoro**, pela união e por emanar sempre energias positivas.

Ao meu marido **Rodrigo Resende Zamoro** por tantos anos juntos, olhares e objetivos em comum, incentivo, força, carinho, amor e compreensão.

Ao meu amor maior **Liz Pazzotti Zamoro** que ainda tão pequena pode transmitir tanta força e amor. Obrigada por ter me escolhido.

RESUMO

Introdução: As propostas terapêuticas para disfagia orofaríngea incluem ampla variedade de técnicas. São frequentes as adaptações na consistência e no volume do alimento, manobras posturais de cabeça e voluntárias de deglutição e, recentemente, treino com exercício expiratório. Estudos anteriores mostraram o efeito do exercício expiratório em parte da musculatura envolvida na deglutição com consequente aumento na elevação da laringe, sugerindo impacto na biomecânica da deglutição. **Objetivo:** comparar a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca durante o exercício expiratório com diferentes dispositivos. **Método:** estudo clínico transversal observacional prospectivo. Participaram deste estudo 10 adultos jovens saudáveis, seis do gênero feminino e quatro masculino, com faixa etária de 20 a 39 anos (média de idade de 33 anos). O exercício expiratório foi realizado com três dispositivos diferentes (Respiron®, canudo e *Expiratory Muscle Strenght Trainning* - EMST) mediante randomização. A atividade muscular dos músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca foi avaliada por meio de eletromiografia de superfície. Os achados eletromiográficos foram registrados durante o exercício expiratório e comparados entre os dispositivos por meio do teste estatístico ANOVA *One Way*. **Resultados:** Foi possível observar que o exercício expiratório com os dispositivos estudados ativou os músculos avaliados sem diferença estatística significativa ($p < 0,05$). **Conclusão:** Os diferentes dispositivos utilizados para o exercício expiratório ativaram igualmente os músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca.

Palavras-chave: Transtorno de deglutição. Exercícios respiratórios. Eletromiografia. Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Therapeutic proposals for oropharyngeal dysphagia include a wide variety of techniques. Adjustments in food consistency and volume, postural head maneuvers and voluntary swallowing, and, recently, training with expiratory exercise are frequent. Previous studies have shown the effect of expiratory exercise on part of the musculature involved in swallowing with laryngeal elevation and suggesting an impact on the biomechanics of swallowing. **Purpose:** To compare the electromyographic activity of the suprahyoid and upper orbicularis oris muscle during expiratory exercise with different devices. **Method:** Prospective observational cross-sectional clinical study. Ten healthy young adults, six females and four males, aged 20-39 years (mean age 33 years) participated in this study. The expiratory exercise was performed with three different devices (Respiron®, tube, and Expiratory Muscle Strength Training - EMST) by randomization. The muscular activity of the suprahyoid muscles and orbicularis muscle of the mouth was evaluated by means of surface electromyography. The electromyographic findings were recorded during the expiratory exercise and compared between the devices by means of the ANOVA One Way statistical test. **Results:** It was possible to observe that the proposed exercises activated the evaluated muscles and there was no significant difference ($p < 0.05$) between the electromyographic activities recorded during the use of the different devices. **Conclusion:** The different devices used for expiratory exercise also activate the suprahyoid muscles and orbicularis oris muscle.

Keywords: Deglutition Disorders. Breathing Exercises. Eletromyography. Rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – <i>EMG System</i> do Brasil Ltda.....	30
Figura 2 – <i>Expiratory Muscle Strength Training (EMST)</i>	32
Figura 3 – Respiron®.....	33
Figura 4 – Canudo.....	34
Figura 5 – Sinal eletromiográfico normalizado dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra de acordo com a idade, altura, peso, índice de massa corpórea (IMC)	29
Tabela 2 – Valores médios de atividade eletromiográfica normalizada durante os exercícios expiratórios realizados com Respiron®, Canudo e EMST.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
CO ₂	Gás dióxido de carbono
cm H ₂ O	Centímetro de água
CMRR	Índice de rejeição do modo comum
CTAR	<i>Chin Tuck</i> contra resistência
dB	Decibel
DMD	Distrofia muscular de Duchenne
DP	Doença de Parkinson
DPI	Doença de Parkinson idiopática
EE	Exercício expiratório
FC	Frequência cardíaca
FOIS	Escala de ingestão oral funcional
ELA	Esclerose Lateral Amiotrófica
EM	Esclerose múltipla
EMG	Eletromiografia
EMGs	Eletromiografia de superfície
EMST	<i>Expiratory Muscle Strength Training</i>
et al.	Colaboradores
Hz	Hertz
IMC	Índice de massa corpórea
LMEC	Lesão da medula espinhal cervical
ml	mililitro
mm	milímetro
O ₂	Gás oxigênio
PA	Pressão arterial
PI _{máx}	Pressão inspiratória máxima
PE _{máx}	Pressão expiratória máxima
RMS	<i>Root Mean Square</i>
SpO ₂	Saturação de oxigênio
VFD	Videofluoroscopia da deglutição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	HIPÓTESE DE PESQUISA	13
2.1	PERGUNTA DE PESQUISA.....	13
3	OBJETIVO.....	14
4	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
4.1	RESPIRAÇÃO E DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA.....	15
4.2	EXERCÍCIO EXPIRATÓRIO E A DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA.....	18
5	MÉTODO.....	28
5.1	ÉTICA EM PESQUISA.....	28
5.2	CASUÍSTICA.....	28
5.3	CHECKLIST E SCREENING PARA DISTÚRBIOS DA DEGLUTIÇÃO.....	29
5.4	PROTOCOLO E EQUIPAMENTOS PARA A COLETA DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA.....	29
5.5	EXEMPLOS DE SINAIS COLETADOS DOS MÚSCULOS SUPRA-HIOIDEOS DE UM ÚNICO INDIVÍDUO	34
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
7	RESULTADOS	36
8	DISCUSSÃO.....	37
9	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
	APÊNDICE	47
	ANEXO	48

1 INTRODUÇÃO

A deglutição orofaríngea deve ser compreendida como processo fisiológico complexo e co-dependente da sincronia existente entre o comando neuromotor cortical, periférico e o aparato muscular que envolve essa função. O comando neuromotor cortical determina diferentes ações que em conjunto modulam, planejam e executam a deglutição, e que se associam a outras atividades que envolvem grande número de músculos da orofaringe (HAMDY et al., 1999; MALANDRAKI et al., 2009; MALANDRAKI; JOHNSON et al., 2011). As relações entre essa modulação central e a musculatura orofaríngea permitem o transporte seguro da saliva e dos alimentos da boca até o estômago, bem como a proteção da via aérea inferior (SOUZA et al., 2003; HAMDY, 2004; MISTRY et al., 2008).

Há entre todas as fases da deglutição, da oral à esofágica, relevante sincronia que necessita ser mantida para que essa função não se altere e, conseqüentemente, determine riscos. Muitas técnicas e exercícios terapêuticos na área de distúrbios de deglutição têm por objetivo potencializar a eficiência dessa função trabalhando essas ações. Dois dos aspectos relevantes da fisiologia da deglutição, e muito estudados nessa área visando à prática clínica, caracterizam-se pelo fechamento do esfíncter labial e pela elevação da laringe (BRETAN, 1998; DING et al., 2002; SOLOMON, 2006; YANAGISAWA, 2012; MCCULLOUGH et al., 2013, AZOLA et al., 2015).

A presença do fechamento do esfíncter labial durante a função de deglutir tem por objetivo iniciar a pressurização da cavidade oral e é resultado de uma resposta da modulação central para o início da fase oral. Esse vedamento labial é uma atividade dos músculos orbicular da boca e integra o início da fase oral da deglutição, responsável pela acomodação e organização do bolo alimentar na cavidade oral por meio de refinada pressurização (PALMER et al., 1992). Em contração voluntária, o músculo orbicular da boca tem o papel de promover o contato e protração dos lábios durante a deglutição, auxiliando na retirada do alimento do utensílio, proporcionando o fechamento labial e a contenção do alimento sem escape oral anterior.

Porém, é na fase faríngea, com o término da fase oral e início da resposta faríngea, que ocorre a elevação da laringe. A elevação e anteriorização da laringe durante a deglutição é uma atividade desencadeada com o início da resposta faríngea, por meio da atividade dos músculos supra-hioideos, e possui papel fundamental no sistema de proteção das vias aéreas inferiores durante a passagem segura do bolo alimentar para o esôfago (HUMBERT et al.

2006; KIM; MCCULLOUGH, 2008). A elevação da laringe tem sido usada como parâmetro para mensurar a eficiência de muitas abordagens e técnicas terapêuticas fonoaudiológicas em disfagia orofaríngea (DING et al., 2002; WHEELER-HEGLAND; ROSENBEK; SAPIENZA, 2008).

As disfagias orofaríngeas são sintomas frequentes em muitas doenças de base, de etiologia neurológica e de cabeça e pescoço, e qualquer alteração entre uma etapa e/ou entre as etapas da dinâmica da deglutição pode determinar consequências relacionadas a prejuízo pulmonar e nutricional. Portanto, a elaboração de técnicas e exercícios para um programa de reabilitação com evidências têm sido objetivo frequente entre os pesquisadores (SHAKER et al., 2002; MCCULLOUGH et al., 2012; WADA et al., 2012).

Em meio a essa constante busca por novos procedimentos de terapia na reabilitação da disfagia orofaríngea, e visando potencializar a elevação laríngea durante a deglutição orofaríngea, algumas manobras voluntárias e exercícios têm sido propostos, dentre eles, recentemente, o exercício muscular expiratório ganhou destaque. Desde 2007, diversos estudos propõem o exercício muscular expiratório, por meio de dispositivo específico, com evidências na ativação do conjunto da musculatura supra-hioídea e, conseqüentemente, na elevação da laringe, bem como na pressão subglótica, associadas às mudanças positivas na coordenação e precisão da função de deglutição e redução do risco de penetração laríngea e aspiração laringotraqueal (WHEELER-HEGLAND et al., 2007; SAPIENZA et al., 2011; PARK et al., 2016).

O efeito desse treinamento também foi analisado sobre a atividade do músculo orbicular da boca, ativado devido ao posicionamento do bocal do equipamento durante o exercício com carga resistiva em diferentes pressões expiratórias, constatando que a atividade do músculo estudado aumentou concomitante com a carga resistiva expiratória (YANAGISAWA et al., 2014; PARK; OH; CHANG, 2016). A atuação com a manutenção e a maximização da força de fechamento dos lábios é importante, já que o músculo orbicular da boca tem participação ativa durante a deglutição e se deteriora com o passar da idade (NORO et al., 2002).

Recentemente no Brasil um estudo com incentivador respiratório a fluxo (Respiron®), diferente do utilizado nas pesquisas internacionais (*Expiratory Muscle Strength Training*) à pressão, constatou que o programa expiratório proposto influenciou a biomecânica da deglutição, principalmente na redução do tempo de trânsito faríngeo por meio de análise quantitativa da deglutição (MACHADO et al., 2015).

Assim, a busca de evidências na prática fonoaudiológica com disfagia orofaríngea tem gerado vários estudos sobre a importância de distintas técnicas voluntárias e diferentes exercícios (TROPHE et al., 2010; LACIUGA, 2012). Além disso, a comparação entre técnicas que promovem a ativação dos músculos supra-hioideos tem sido justificada pelo fato de que a diminuição da elevação e excursão do complexo hiolaríngeo pode ser fator determinante de penetração laríngea e aspiração laringotraqueal (WHEELER-HEGLAND, ROSENBEEK; SAPIENZA, 2008).

Neste contexto, o trabalho com o exercício expiratório e distintos incentivadores respiratórios ganhou destaque, inclusive no Brasil. No entanto, ainda são necessárias evidências que comprovem o impacto desse exercício no conjunto da musculatura atuante na deglutição orofaríngea e, posteriormente, na biomecânica da deglutição.

2 HIPÓTESE DE PESQUISA

Há diferença na atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca mediante a prática de exercício expiratório (EE) com diferentes dispositivos (pressão ou fluxo).

2.1 PERGUNTA DE PESQUISA

A ativação dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca difere com o uso de diferentes dispositivos para o exercício expiratório?

3 OBJETIVO

Esta pesquisa tem por objetivo comparar a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca durante o exercício expiratório com diferentes dispositivos.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 RESPIRAÇÃO E DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA

A respiração é responsável pela troca dos gases oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2) do organismo com o meio ambiente. É composta por três fases essenciais: inspiração, a pós-inspiração (expiração precoce) e a expiração final (RICHTER; SMITH, 2014). Na inspiração (ativa) há aumento da caixa torácica, o que acarreta diminuição da pressão intrapulmonar. Na expiração (passiva) acontece o inverso. O pulmão é elástico e retorna, passivamente, ao seu volume pré-inspiratório durante o repouso da respiração (WEST, 2002). Em eupneia, ou seja, na respiração normal, silenciosa e sem esforço, os principais músculos da inspiração são o diafragma e os músculos intercostais externos, e os da expiração forçada são os músculos abdominais e músculos intercostais internos (BIANCHI; GESTREAU, 2009). As funções não-ventilatórias incluem tosse, espirros, manobra de Valsalva, fala, canto, deglutição e outras funções que são acompanhadas pelo esforço expiratório. A diminuição das funções pulmonares e da parede torácica pode exigir mais esforço muscular nas fases expiratória e inspiratória, seja devido ao envelhecimento ou à doença. Além disso, há especificamente na atividade expiratória ativação de grupos musculares que são compartilhados pela função de deglutição.

Para Isola (1999) a deglutição e a respiração utilizam músculos em comum e a passagem anatômica da faringe. O risco de aspiração do material ingerido é minimizado, não só pela adução das pregas vocais e elevação da laringe, mas também pela coordenação precisa de deglutição com a respiração. A deglutição preferencialmente iniciada na fase pós-inspiratória/expiratória é acompanhada por uma breve apneia e muitas vezes seguida por uma expiração e atraso da próxima respiração.

Segundo Douglas (2002) os músculos respiratórios partilham os músculos estomatognáticos, faríngeos e laríngeos (intrínsecos e extrínsecos), como também alguns músculos faciais, de modo que diversos grupos musculares dependem de núcleos motores correspondentes aos nervos trigêmeo, facial, glossofaríngeo, hipoglosso, acessório e vago. Estes músculos ventilatórios também estão envolvidos durante a fonação, tosse e deglutição. A laringe tem função esfinteriana que protege a via aérea inferior da entrada de líquidos e alimentos durante a deglutição.

Gross et al. (2003) estudaram se a variação do volume pulmonar afetaria medidas específicas da fisiologia da deglutição em 28 indivíduos saudáveis, com média de idade de 29 anos. As deglutições foram registradas utilizando videofluoroscopia simultânea para medições de tempo, eletromiografia bipolar intramuscular da atividade faríngea e pletismógrafo de indutância respiratória para registrar as fases respiratórias e volumes pulmonares estimados. Os resultados mostraram que a duração da atividade faríngea de deglutição para deglutições produzidas a volume residual foi significativamente maior do que aquelas que ocorrem na capacidade pulmonar total ou na capacidade residual funcional. Não foram encontradas diferenças significantes para o tempo de trânsito (ejeção oral até fechamento cricofaríngeo) ou eletromiografia intramuscular do constritor superior. Os autores concluíram que o sistema respiratório pode ter função reguladora relacionada com a deglutição e que a pressão positiva do ar subglótico pode ser importante para a integridade da deglutição.

Martin-Harris et al. (2005) estabeleceram relações normativas de padrão temporal e respiratório entre respiração e deglutição em 82 voluntários adultos saudáveis. Foram estudados os padrões de fase respiratória e o início e duração de 11 eventos de deglutição previamente determinados, bem como as atividades respiratórias associadas. Todos os participantes realizaram simultaneamente exames de videofluoroscopia e registros respiratórios. As fases de respiração antes e depois da deglutição foram identificadas. Foram identificados quatro padrões de fase respiratória que evoluíram com a idade, mas a maioria dos participantes produziu o padrão expiração, deglutição e expiração, seguido por inspiração, deglutição e expiração.

Terzi et al. (2007) investigaram as interações entre respiração e deglutição em doenças neuromusculares e avaliaram o impacto da ventilação mecânica sobre a deglutição em pacientes traqueostomizados. Participaram do estudo 10 indivíduos saudáveis e 29 pacientes com doença neuromuscular e insuficiência respiratória crônica (incluindo 19 com traqueostomia). As interações respiração e deglutição foram investigadas pela eletromiografia de superfície, pletismografia respiratória indutiva e oferta de três volumes de água (5, 10 e 15 ml) em ordem aleatória. Constataram que os pacientes com doenças neuromusculares apresentaram deglutição fragmentada, ou seja, deglutições múltiplas e realizavam mais de um ciclo respiratório para ingestão de um único bolo. Além disso, averiguaram que a porcentagem de deglutições seguidas de expiração foi de cerca de 50% para os pacientes em comparação a quase 100% para os indivíduos saudáveis. Concluíram que diante de doença neuromuscular as interações entre deglutição e respiração foram anormais e estas foram

correlacionadas à pressão inspiratória máxima. A ventilação mecânica maximizou os parâmetros de deglutição em pacientes traqueostomizados que eram capazes de respirar também espontaneamente.

Kelly et al. (2007) realizaram estudo analisando a coordenação respiração/ deglutição e duração da apneia de deglutição em diferentes posturas corporais horizontal e vertical em 22 indivíduos saudáveis, divididos em dois grupos etários: 10 jovens (20-35 anos) e 10 idosos (65-80 anos), gênero igualmente representados. Realizaram medições simultâneas de atividade submental muscular (eletromiografia de superfície), o fluxo de ar nasal (cânula nasal) e acústica da tireoide (microfone laringe). A coordenação deglutição e respiração foram definidas pelo número de deglutições em cada uma das seguintes categorias: inspiração/inspiração, expiração/expiração, inspiração/expiração e expiração/inspiração. Encontraram que a coordenação da deglutição e da respiração diferiam entre posições do corpo. A posição do corpo também alterou a duração da apneia de deglutição, tendo o maior tempo na posição supino do que em prono. Isto pôde ser atribuído ao impacto relacionado com a excursão hiolaríngea.

Costa (2008) referiu que os mecanismos de proteção das vias aéreas, durante o ato de deglutição, podem envolver características anatômicas (valéculas e pregas ariepiglóticas), ação da gravidade e dependentes da ação pressórica (ejeção oral, dinâmica faríngea, elevação e anteriorização hiolaríngea), diminuição da resistência digestiva; aumento ativo da resistência das vias aéreas, mecanismos laríngeos (tubérculo da epiglote, pregas vestibulares e rima glótica) e apneia preventiva que é um mecanismo de controle central que bloqueia o fluxo respiratório e aumenta a resistência das vias aéreas.

Wang et al. (2015) estudaram em 112 idosos saudáveis as alterações na coordenação da deglutição e respiração relacionadas com o envelhecimento. Foi utilizada técnica não invasiva (eletromiografia e sensores piezoelétricos) com a medição do fluxo nasal para caracterizar as mudanças fisiológicas. Houve aumento do tempo de latência para o início da deglutição; aumento do tempo de apneia de deglutição (proporcional ao tamanho do bolo) e os idosos fracionaram o alimento durante a deglutição. Os resultados mostraram que as fases de deglutição orofaríngea e a coordenação de deglutição com a respiração mudam gradualmente com o envelhecimento.

4.2 EXERCÍCIO EXPIRATÓRIO E A DEGLUTIÇÃO OROFARÍNGEA

A atuação fonoaudiológica com o treinamento muscular expiratório tem sido utilizada nas pesquisas em voz, fala, tosse e mais recentemente com a deglutição. Para a deglutição, este treinamento potencializa o movimento vertical do osso hioide e a abertura do esfíncter esofágico superior (WHEELER-HEGLAND et al., 2008; LACIUGA et al., 2014), além de favorecer a coordenação das musculaturas relacionadas à deglutição e aumento da pressão subglótica (PITTS et al., 2009).

Sapienza et al. (2002) verificaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória em 40 jovens saudáveis instrumentistas de banda musical escolar. Foi realizada mensuração da PEmáx com o manovacuômetro antes e após treinamento. O treinamento ocorreu durante duas semanas, cinco dias por semana. Foram realizadas quatro séries de seis repetições, totalizando 24 repetições por dia (expiração). A pressão da válvula de treinamento foi ajustada em 75% da pressão expiratória máxima individual (até 80 cm H₂O). Os resultados demonstraram que os exercícios expiratórios de alta intensidade e baixa repetição aumentaram significativamente a capacidade geradora da pressão expiratória nestes indivíduos e que o grau de ganho foi semelhante independentemente do instrumento musical tocado pelos indivíduos avaliados.

Kim et al. (2005) caracterizaram em seu artigo de revisão o impacto potencial que o *Expiratory Muscle Strength Training* (EMST) pode ter na reabilitação dos músculos respiratórios, particularmente nos idosos. Neste tutorial revisaram o paradigma EMST, seus fundamentos fisiológicos e seus resultados potenciais. Evidenciaram que o aumento da força muscular expiratória pode aumentar a capacidade do indivíduo idoso de gerar e manter a força motora expiratória crítica para tosse, fala e deglutição.

Saleem et al. (2005) analisaram o programa de treinamento de força muscular expiratória com EMST em um indivíduo com Doença de Parkinson idiopática precoce. O treinamento foi realizado durante 20 semanas e a carga do dispositivo foi ajustada semanalmente com base no desempenho que o paciente apresentava. Os resultados indicaram que a força, conforme indexada pela geração de pressão expiratória máxima (PEmáx), aumentou em 50% nas primeiras quatro semanas de treinamento. Os aumentos de força continuaram para além das tradicionais quatro semanas, com um ganho final na PEmáx de 158% da linha de base ao longo das 20 semanas. Quando o EMST foi interrompido por um período de quatro semanas, a PEmáx do participante diminuiu apenas 16%. Mesmo com o

período de pausa foi observado saldo positivo em relação ao ganho de pressão expiratória máxima.

Silverman et al. (2006) avaliaram as pressões inspiratórias e expiratórias máximas produzidas por 28 participantes, idade média de 64 anos, com diagnóstico de doença de Parkinson idiopática (DPI) moderada a grave. Enfatizaram neste estudo piloto que a fraqueza dos músculos respiratórios (inspiratórios e expiratórios) pode ser um fator importante nas complicações respiratórias na DPI e que o treinamento da força muscular respiratória tem potencial para melhorar a força muscular expiratória para esta população. Este ganho impactou positivamente as atividades respiratórias forçadas, tais como manobras de respiração forçada, deglutição, tosse e funções de fala que ganharam maior magnitude e duração de expiração.

Kim e Sapienza (2006) avaliaram os efeitos do treinamento da força muscular expiratória para a fala em 18 idosos saudáveis. O treinamento foi realizado diariamente durante cinco semanas utilizando o dispositivo EMST. Para isso, realizaram a mensuração da pressão expiratória máxima (PE_{máx}), bem como a pressão intraoral para a fala. Os resultados indicaram mudanças positivas significativas no PE_{máx} e pressão intraoral. Este estudo corroborou estudos anteriores que afirmaram que o treinamento com o EMST pode ser uma maneira eficaz de mudar ou compensar a deterioração muscular dos músculos expiratórios relacionada à idade e que pode ser utilizado para aumentar a intensidade vocal.

Chiara et al. (2006) estudaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória (EMST) sobre a força expiratória máxima (PE_{máx}), função pulmonar e tosse voluntária máxima em pessoas com esclerose múltipla (EM) com incapacidade leve a moderada. Participaram do estudo 17 pessoas com EM e 14 pessoas saudáveis (grupo controle). Realizaram oito semanas de treinamento com o EMST e quatro semanas de pausa. As pressões respiratórias máximas, função pulmonar e tosse voluntária máxima foram avaliadas pré-treinamento, pós-treinamento e pós-pausa. Constataram que os indivíduos com EM apresentaram menor PE_{máx}, diminuição da função pulmonar e tosse voluntária mais fraca em cada avaliação. O EMST aumentou a PE_{máx} e o pico de fluxo expiratório. No entanto, a melhora da tosse voluntária ocorreu apenas em indivíduos com grau moderado de incapacidade. Concluíram que o EMST é uma ferramenta viável para aumentar a força dos músculos expiratórios na EM de grau moderado.

Chiara et al. (2007) avaliaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória (EMST) sobre a produção de voz, fala (disartria) e problemas de qualidade de vida

relacionados à voz em pessoas com esclerose múltipla. Participaram do estudo 17 pessoas com EM e 14 pessoas saudáveis (grupo controle). Realizaram oito semanas de treinamento com o EMST, seguido por quatro semanas de pausa. Evidenciaram que os indivíduos com EM tiveram as pressões expiratórias mais baixas, prolongamento contínuo das vogais e palavras por minuto menores do que os controles antes do treinamento. Na sequência do EMST, ambos os grupos tiveram positivos ganhos nos parâmetros que ficaram acima da linha de base depois do treino ter cessado. O EMST não melhorou a produção de voz ou qualidade de vida relacionada à voz para os pacientes. Concluíram que a fraqueza muscular respiratória está presente nas pessoas com EM com incapacidade de grau leve a moderado. O EMST melhorou a força muscular expiratória, mas não alterou estatisticamente os componentes objetivos e subjetivos da produção de voz e fala nos indivíduos com EM.

Wheeler-Hegland et al. (2007) estudaram por meio da eletromiografia de superfície e videofluoroscopia da deglutição (VFD) a ativação dos músculos supra-hioideos durante tarefas de deglutição e uso de carga expiratória (EMST) em 20 sujeitos adultos jovens (média de 29 anos de idade), realizaram duas deglutições, sendo uma de saliva e outra de água e realizaram também pressão expiratória fixa de 25 e 75% da sua pressão expiratória máxima usando um treinador respiratório. As tarefas realizadas permitiram a comparação da atividade muscular, tanto na deglutição como nas tarefas expiratórias. Concluíram que a ativação da musculatura supra-hioidea durante o exercício muscular expiratório com EMST foi maior em relação à duração de ativação e amplitude eletromiográfica quando comparada com a deglutição. Durante o exame objetivo de deglutição foi visualizado maior contração do palato mole em direção à faringe durante a tarefa com a carga expiratória visualizada na VFD.

Wheeler-Hegland et al. (2008) investigaram as propriedades biomecânicas e eletromiográficas de 2 tarefas de deglutição específica (manobra de deglutição de esforço e manobra de Mendelsohn) e 1 tarefa de treinamento de força muscular expiratória com EMST em 25 indivíduos adultos jovens saudáveis (média de 29 anos) a fim de examinar os efeitos das tarefas na ativação dos músculos supra-hioideos utilizados no processo de deglutição. Cada participante completou todas as tarefas do estudo em ordem aleatória durante a videofluoroscopia simultaneamente à gravação de eletromiografia de superfície (EMG). Em uma sessão, os participantes foram convidados a realizar duas deglutições (deglutição de saliva e água) e desenvolver uma pressão expiratória definida em 25 e 75% da sua pressão máxima expiratória usando um dispositivo de força muscular expiratória. Essas tarefas permitiram a comparação da atividade muscular durante as tarefas de deglutição e treino

muscular expiratório com o dispositivo. Os resultados indicaram que os padrões de ativação no grupo de músculos supra-hioideos durante o treinamento muscular expiratório com o EMST tiveram maior duração de ativação com maior amplitude de atividade na EMG quando comparado com a condição de deglutição normal. Estes achados indicam que o treinamento de força muscular expiratória (EMST) aumenta o recrutamento de unidades motoras do complexo muscular submental.

Sapienza (2008) em revisão de literatura o objetivo foi fornecer uma visão geral das aplicações de treinamento de força muscular respiratória para distúrbios de voz e fala. Afirmou que existia pequena quantidade de trabalhos com o uso do treinamento muscular respiratório para a reabilitação destes aspectos. Os programas encontrados de fortalecimento muscular respiratório foram inspiratórios ou expiratórios e normalmente realizados usando dispositivos portáteis. Duração tipicamente encontrada entre quatro a oito semanas. Ensaios de treinamento geralmente levavam de 20 a 30 minutos por dia. A frequência de treinamento variava de acordo com os estudos. A definição de resultados de destreinamento tinha implicações importantes para o desenvolvimento de um programa completo de reabilitação.

Pitts et al. (2009) analisaram o efeito do treinamento muscular expiratório com o EMST para aprimorar os aspectos de tosse e deglutição em 10 indivíduos com doença de Parkinson e diagnóstico de disfagia orofaríngea que variavam na escala de penetração e/ou aspiração laringotraqueal evidenciada na videofluoroscopia (ingestão de 30 ml de alimento fino). Completaram quatro semanas de um programa com EMST com carga de 75% da pressão expiratória máxima. Os parâmetros medidos a partir de uma forma de onda de fluxo de ar produzida durante a tosse voluntária, pré-EMST e pós-EMST, incluíram duração da fase de inspiração, duração da fase de compressão, fluxo de pico da fase expiratória, tempo de aumento da fase expiratória. Com o programa de treinamento proposto comprovaram ganho na segurança de deglutição evidenciada pela escala de penetração/aspiração laringotraqueal e aumento significativo na produção de tosse. Houve uma diminuição significativa na duração da fase de compressão e tempo de aumento da fase expiratória. Os resultados demonstraram que o EMST é uma modalidade de tratamento viável para a população de participantes com doença de Parkinson em risco de aspiração.

Kim et al. (2009) analisaram o efeito do programa de treinamento de força muscular expiratória (EMST) na função da tosse em 18 idosos saudáveis, mas sedentários (idade variou de 68 a 89 anos). O estudo foi um protocolo experimental de quatro semanas. Os indivíduos realizaram cinco séries de cinco expirações com um período de descanso de dois minutos. Os

sujeitos realizaram esta sessão de treino de respiração durante cinco dias consecutivos e não treinaram durante dois dias. A cada semana o reajustamento do dispositivo ocorreu medindo as PEmáx. Observaram que as PEmáx aumentaram significativamente após o programa EMST de 77,14 para 110,83. Concluíram que o EMST parece ser um programa eficaz para aumentar a força muscular expiratória nos idosos sedentários o que contribui para uma melhor função de tosse.

Park et al. (2010) relacionaram a força muscular respiratória com a capacidade de tosse em 45 indivíduos com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), 43 com lesão da medula espinhal cervical (LMEC) e 42 com distrofia muscular de Duchenne (DMD), todos com fraqueza muscular respiratória. Foram realizados testes da função pulmonar, incluindo a capacidade vital forçada e a força muscular respiratória (PEmáx e PImáx). As PEmáx e PImáx de todos os três grupos mostraram uma correlação significativa com pico de fluxo de tosse. No grupo LMEC, PImáx foi mais estreitamente correlacionada com o fluxo de tosse máximo, enquanto nos grupos ELA e DMD, PEmáx foi mais estreitamente correlacionada com fluxo de tosse máximo. Concluíram que para gerar fluxo de tosse, a força muscular inspiratória é significativamente mais importante para pacientes com LMEC, enquanto a função muscular expiratória é significativamente mais importante para pacientes com ELA e DMD.

Troche et al. (2010) realizaram estudo randomizado sobre o efeito do treino muscular expiratório com o uso do EMST sobre a segurança da deglutição e definiram os mecanismos fisiológicos por meio de medidas de tempo de deglutição e deslocamento do osso hioide em 60 indivíduos com doença de Parkinson (DP). Os pacientes foram divididos em dois grupos, o experimental e o controle. O grupo experimental utilizou o aparelho EMST e o grupo placebo utilizou dispositivo “falso”, semelhante ao original apenas na estrutura. O treino foi realizado em quatro semanas, cinco dias por semana, durante 20 minutos por dia. Medidas de função da deglutição incluindo julgamentos de segurança da deglutição (escores de escala de penetração-aspiração), tempo de deglutição e movimento de hioide foram feitas a partir de análise quantitativa de imagens videofluoroscópicas. Demonstraram que não existiam diferenças entre os grupos no pré-tratamento. O grupo de tratamento experimental (EMST) demonstrou ganhos na segurança da deglutição em comparação com o grupo controle. O grupo que recebeu o tratamento com EMST demonstrou ganhos da função hiolaríngea durante a deglutição. Concluíram que o EMST pode ser um tratamento restaurador para disfagia em indivíduos com DP devido aos ganhos no movimento do complexo hiolaríngeo.

Laciuga et al. (2012) verificaram as possíveis alterações nos parâmetros clínicos, tais como pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca e saturação de oxigênio durante uma sessão única de treinamento de força muscular expiratória em 31 jovens adultos saudáveis. Realizaram uma única sessão de 25 ensaios com o dispositivo EMST. Os resultados sugeriram que EMST não provocou flutuações significativas nos parâmetros testados. Sugeriram que a ausência de efeitos significativos de EMST em PA, FC e SpO₂ na população saudável é promissor e, se isso também se aplica a pacientes, EMST é uma ferramenta segura para melhorar a força dos músculos expiratórios.

Rosa et al. (2013) analisaram o uso do Respirom® invertido na obtenção de força muscular respiratória em 20 indivíduos saudáveis, com idade entre 20 e 30 anos. Foi realizado teste de força muscular expiratória com manovacuômetro e medida de Pico de Fluxo Expiratório com Peak Flow®. Os testes foram realizados no início e no final da pesquisa. Durante todas as sessões, houve a utilização do Respirom® invertido para o treino de força muscular expiratória (três séries de dez repetições, com 1 minuto de descanso entre elas). Concluíram que o Respirom® tem efeitos fisiológicos e os resultados deste trabalho foram satisfatórios e dentro do esperado. A média dos valores por indivíduo mostrou aumento significativo da força muscular respiratória, comprovando a eficácia da técnica que já vem sendo utilizada na prática clínica por muitos profissionais.

Laciuga et al. (2014) apresentaram em seu estudo de revisão narrativa as evidências do efeito do treinamento com o exercício de força muscular expiratória. Verificaram que a população dos estudos variou desde indivíduos saudáveis, com doenças respiratórias, a distintas patologias degenerativas. Concluíram que este programa promove aumento da pressão expiratória máxima, com o potencial de promover ganhos em alguns aspectos do discurso, deglutição, respiração e desempenho físico que requereram produção de pressão expiratória adequada. Sugeriram que mais pesquisas fossem realizadas para avaliar a função do treinamento muscular expiratório em combinação com programas de exercícios específicos de tarefas visando voz, tosse eficaz e deglutição.

Yanagisawa, et al. (2014) investigaram o efeito da carga resistiva expiratória sobre a atividade do músculo orbicular da boca em 23 indivíduos jovens saudáveis (11 homens e 12 mulheres). A eletromiografia de superfície foi realizada para medir a atividade do músculo orbicular da boca durante o máximo fechamento labial e carga resistiva em diferentes pressões expiratórias. A medição foi realizada em 10%, 30%, 50% e 100% da pressão expiratória máxima (PE_{máx}) para todos os indivíduos. Nenhuma diferença significativa na

atividade muscular foi observada entre o fechamento máximo do lábio e 100% da PEmáx. A atividade do músculo orbicular aumentou com o aumento da carga resistiva expiratória, ou seja, a atividade muscular se tornou mais forte em cargas resistivas expiratórias maiores.

Troche et al. (2014) verificaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória após período de “pausa” de três meses. Selecionaram 10 pacientes com Doença de Parkinson com idade entre 55 e 85 anos. O treinamento muscular respiratório foi realizado com o EMST. Foi realizada medida da força muscular expiratória pré-treino, pós-treino e 3 meses após “pausa”, ou seja, sem treinamento neste período. Relataram que houve melhoria de 19% na força muscular expiratória em relação ao pré e pós-treinamento com EMST neste grupo de participantes. Após pausa, os participantes sofreram declínio de 2%. Aqueles que tinham a deglutição menos prejudicada com a formação pré-EMST demonstraram ligeira melhoria. Essa ligeira melhoria não foi considerada clinicamente significativa e, provavelmente, demonstra função dentro da variabilidade esperada no desempenho da deglutição. Os participantes com déficits moderados na segurança de deglutição antes do EMST mantiveram seus benefícios de segurança de deglutição ganhos com o treinamento mesmo após o período de pausa.

Machado et al. (2015) analisaram os efeitos do exercício expiratório na biomecânica da deglutição de 16 jovens saudáveis. O exercício muscular respiratório (expiratório e inspiratório) foi aplicado por sete dias consecutivos por meio de incentivador respiratório a fluxo (Respiron®) com três séries de dez repetições para inspiração e expiração. A biomecânica da deglutição foi avaliada por videofluoroscopia, utilizando variáveis temporais (tempo de transição faríngea (TTF), expressa em segundos e para análise foi utilizado o software *Movie Maker*, o qual permitiu visualizar cada frame do exame de VFD em segundos e visuoperceptuais (número de deglutições, resíduos em seios piriformes e valéculas, penetração/aspiração). O uso do incentivador respiratório a fluxo demonstrou produzir efeitos na biomecânica da deglutição, notadamente na variável temporal tempo de transição faríngea, o qual diminuiu levando a uma melhor eficiência da deglutição. Quanto às variáveis visuoperceptuais houve uma alteração significativa na avaliação do resíduo em seios piriformes, sendo eliminado qualquer resíduo no pós-treinamento. Na variável número de deglutições houve ligeiro aumento nesta quantidade na comparação pré e pós- intervenção. Concluíram que o uso de incentivador respiratório a fluxo influenciou significativamente na biomecânica da deglutição, principalmente na redução do tempo de transição faríngea.

Reyes et al. (2015) analisaram os efeitos de 4 meses de treinamento muscular respiratório na função pulmonar e na deglutição, capacidade de exercício e dispneia em 18 pacientes com doença de Huntington. Foram randomizados para grupo controle (n = 9 utilizaram Threshold®) e grupo de treinamento (n = 9 utilizaram EMST150). Ambos os grupos receberam treinamento inspiratório domiciliar (cinco séries de cinco repetições) e expiratório (cinco séries de cinco repetições) seis vezes por semana. Foram avaliados os seguintes índices: pressão inspiratória máxima, pressão máxima expiratória, caminhada de seis minutos, dispneia, deglutição de água e o questionário de qualidade de vida de deglutição, aos 2 e 4 meses após o treinamento. A análise evidenciou aumento no máximo inspiratório e pressão expiratória, capacidade vital forçada, o volume expiratório forçado em um segundo e o fluxo expiratório de pico substancialmente maiores para o grupo de treinamento em comparação com o grupo de controle. Concluíram que um programa de treinamento de músculos respiratórios em domicílio pareceu ser benéfico para melhorar a função pulmonar em pacientes com doença de Huntington, mas forneceu pequenos efeitos na função de deglutição, dispneia e capacidade de exercício.

Park et al. (2016) analisaram os efeitos do programa com EMST sobre a musculatura supra-hioidea em 27 indivíduos Pós-Acidente Vascular Cerebral (AVC). O grupo experimental realizou EMST com 70% do limiar de pressão expiratória máxima, 25 repetições diárias, cinco vezes por semana durante cinco semanas. O grupo placebo utilizou dispositivo similar, semelhante ao original apenas na estrutura. A atividade no grupo dos músculos supra-hioideos foi mensurada usando eletromiografia de superfície (EMG). A escala de penetração-aspiração foi utilizada para avaliar os resultados do exame objetivo de deglutição videofluoroscópica. Além disso, foi utilizado marcador da progressão segura da dieta - Escala funcional de ingestão por via oral (FOIS). Verificaram que o grupo experimental exibiu maior resultado das atividades dos músculos supra-hioideos quando comparado ao grupo placebo. Houve ganhos positivos nos escores da escala de penetração/aspiração no grupo experimental, apesar do grupo placebo também ter demonstrado ganhos. A escala FOIS apresentou melhora significativa em ambos os grupos, não apresentando diferença estatisticamente significativa entre eles. O estudo confirmou que o EMST foi eficaz para o tratamento da potencialização da atividade dos músculos supra-hioideos. Este aumento da atividade pode ser relacionado ao aumento da funcionalidade e recrutamento das unidades motoras. Além disso, houve progressos em relação à escala de aspiração e penetração.

Hegland et al. (2016) determinaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória com o EMST na função da tosse e da deglutição em 14 pacientes com AVC. Os participantes realizaram treinamento de 25 repetições diárias, cinco vezes por semana durante cinco semanas. Foram realizados os seguintes testes pré e pós- treinamento: função pulmonar incluindo a pressão expiratória máxima, a capacidade vital forçada e volume expirado forçado. Para tosse reflexa foi utilizada *capsaicin* dissolvida numa solução de soro fisiológico a 80% e 20% de etanol e para percepção de força da tosse foi utilizada escala de *Borg* modificada. Para avaliação da deglutição foi realizada a videofluoroscopia com *MBSImP*™ para análise da deglutição faríngea e escala de penetração-aspiração. Os testes determinaram que o treinamento com o EMST pode fornecer efeito significativo nas medidas da força muscular expiratória, juntamente com medidas de resistência à tosse e função de deglutição. Por isso, sugerem que o EMST é um aparelho viável para minimizar déficits na proteção das vias aéreas em acidentes vasculares cerebrais. Além disso, ele forneceria evidências sensoriais (sensação da tosse estar mais forte) e não apenas aspectos motores ligados à força expiratória máxima.

Park, J.S; Oh, D.H.; Chang, M.Y. (2016) investigaram o efeito do treinamento de força muscular expiratória sobre a força muscular associada à deglutição em 24 idosos saudáveis (12 homens e 12 mulheres). O grupo experimental treinou a 70% do limiar da pressão expiratória máxima usando o EMST, 25 vezes ao dia, cinco dias por semana, durante quatro semanas. O grupo placebo treinou com um dispositivo similar, mas sem resistência. Após a intervenção, a força muscular do bucinador bilateralmente e do músculo orbicular da boca foi medida utilizando o Iowa Oral Performance Instrument (IOPI Medical LLC, Carnation, WA, EUA). A eletromiografia de superfície foi utilizada para medir a ativação dos músculos supra-hioideos. Os resultados demonstraram que após a intervenção com o EMST houve melhora estatisticamente significativa dos três músculos estudados. Já no grupo placebo, apenas a força do orbicular da boca melhorou. Por isso, sugerem que o EMST envolve tanto a adaptação central (neural) como a adaptação periférica (muscular) e contribui para a melhoria da função de deglutição através do aumento na ativação orofacial e dos supra-hioideos. Os achados deste estudo confirmam que o EMST tem um efeito na mudança periférica através do aumento na ativação orofacial e dos músculos supra-hioideos.

Mcfarland et al. (2016) verificaram a influência dos volumes e tipos de bolo, métodos de administração e instruções de deglutição sobre o volume pulmonar ao iniciar a deglutição em dez homens e dez mulheres (média de idade de 36 anos). Essas variáveis

representam manipulações clínicas típicas, durante a avaliação e / ou a intervenção para distúrbios da deglutição. Os movimentos respiratórios da caixa torácica e abdômen foram registrados utilizando pletismografia de indutância respiratória. O fluxo de ar nasal foi capturado usando uma cânula nasal. As eletromiografias de superfície foram registradas nos músculos supra-hioideos. Os dados sugeriram que as deglutições ocorrem dentro de um intervalo restrito de volumes pulmonares, tipo de bolo e outras variáveis. Concluíram que, do ponto de vista da troca gasosa, esta gama restrita de volumes pulmonares ligeiramente acima do nível expiratório de repouso resulta na minimização da perturbação da respiração em curso enquanto ainda se acomoda a deglutição e proteção da via aérea.

Sze et al. (2016) compararam a eficácia de duas intervenções de tratamento em disfagia, o Chin Tuck contra resistência (CTAR) e Shaker em 39 indivíduos saudáveis. Ambos desenvolvidos para fortalecer os músculos suprahioides. As gravações por meio de eletromiografia de superfície (EMGs) foram coletadas simultaneamente do grupo de músculo supra-hioideo e do músculo esternocleidomastóideo durante os exercícios. Os resultados convergentes utilizando as análises de amplitude EMGs sugeriram que o CTAR foi mais específico no direcionamento dos músculos supra-hioideos do que no exercício Shaker. As análises de fadiga nos sinais de EMGs indicaram ainda que o grupo de músculo supra-hioideo estava igualmente ou significativamente fadigado, quando os participantes realizaram CTAR em comparação com o exercício Shaker. Ao contrário no exercício de Shaker, os músculos esternocleidomastóides foram significativamente menos ativados e fadigados durante CTAR. Descer o queixo contra a resistência é, portanto, suficientemente específico e intenso para fadigar os músculos supra-hioideos.

5 MÉTODO

Estudo clínico transversal observacional prospectivo.

5.1 ÉTICA EM PESQUISA

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Campus de Marília, que analisou e aprovou o parecer a ela referente, sob o número 1.519.009 (Anexo 1). A participação dos indivíduos ocorreu mediante autorização e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Todos os indivíduos receberam informações pertinentes ao projeto, tais como objetivo, descrição dos procedimentos, grau de riscos, tempo de duração, autorização de sua participação e utilização dos dados apenas para fins científicos.

5.2 CASUÍSTICA

Participaram deste estudo 10 indivíduos adultos jovens saudáveis, quatro do gênero masculino e seis do gênero feminino, com idade de 20 a 39 anos (média de idade de 33 anos). Foram incluídos adultos jovens saudáveis, sem queixa de dificuldade de deglutição e que passaram no checklist e screening para distúrbios de deglutição. O perfil descritivo dos indivíduos de acordo com a idade, altura, peso, índice de massa corpórea (IMC) encontra-se descrito na Tabela 1.

Tabela 1- Caracterização da amostra de acordo com a idade, altura, peso, índice de massa corpórea (IMC).

GÊNERO	IDADE	PESO	ALTURA	IMC	MASSA MAGRA	MASSA GORDA
M	29	109	1,94	29	82,2	26,8
F	39	79	1,54	33,3	48,4	30,6
F	36	53	1,58	21,2	38,2	14,8
F	37	63	1,62	24	45,4	17,6
F	31	70	1,75	22,9	52,6	17,4
F	30	55	1,6	21,5	42,4	12,6
M	33	68	1,67	24,4	51,8	16,2
F	37	57	1,68	20,2	44,5	12,5
M	39	118	1,9	32,7	84	34
M	20	81	1,84	23,9	67,9	13,1
MÉDIA	33,1	75,3	1,712	25,31	55,74	19,56
DP	±5,8	±22,3	±0,13	±4,7		

Legenda: M= masculino; F=feminino; DP: desvio padrão.

5.3 CHECKLIST E SCREENING PARA DISTÚRBIOS DA DEGLUTIÇÃO

Os indivíduos responderam um *checklist* contendo seis perguntas relacionadas aos aspectos de saúde e deglutição (Apêndice 1) antecedendo à inclusão e a coleta de dados. Os que passaram no *checklist* fizeram também um *screening* de deglutição que consistiu da observação direta da deglutição de duas bolachas água e sal (sólido seco) e 150 ml de líquido fino (água).

5.4 PROTOCOLO E EQUIPAMENTOS PARA A COLETA DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA

As coletas foram realizadas em um consultório do Centro de Reabilitação Lucy Montoro na cidade de São José dos Campos, de outubro de 2016 a janeiro de 2017. O ambiente foi preparado com cadeira de madeira com encosto vertical sem apoio para a cabeça e mesa de madeira para suporte dos materiais. O equipamento funcionou ligado a uma bateria para evitar o contato com a rede elétrica e os exames foram realizados no horário matutino com pouca iluminação artificial.

Para o registro do sinal eletromiográfico (sinal EMG) foram utilizados eletrodos bipolares de superfície (Double Hall Miotec Ltda) de Ag/AgCl, com diâmetro de 1cm com adesivo de fixação para cada músculo. Os eletrodos foram posicionados na pele sobre o ventre

do grupo muscular supra-hioideos e na parte superior do orbicular da boca. Um eletrodo de aço inoxidável circular de três centímetros de diâmetro, untado com gel condutor, foi utilizado como referência para reduzir os ruídos durante a aquisição dos sinais e foi fixado no osso esterno de cada voluntário no momento da coleta.

Antes da colocação dos eletrodos a pele do voluntário foi limpa com gaze embebida em álcool 70%. A distância inter eletrodos (formato de oito) de 42 mm, distância entre polos de 2 cm. Para facilitar a colocação do eletrodo entre os indivíduos, o eletrodo foi posicionado na pele superior ao osso hioide na linha média, parte anterior do pescoço. Este local submental foi escolhido por ser uma localização comum entre os autores que estudaram a movimentação da musculatura supra-hioidea com o mesmo fim (CRARY, 1995; HUCKABEE e CANNITO, 1995; CRARY e BALDWIN, 1997; CRARY et al. 2004) e sobre a parte superior do músculo orbicular da boca. Todos os procedimentos para obtenção do sinal eletromiográfico seguiram os *Standards for Reporting EMG Data* (MERLETTI, 1999) publicados pelo *Journal of Electromyography and Kinesiology*.

Os cabos conectores possuíam um pré-amplificador com impedância de entrada de 10 GΩ, e CMRR de 130 dB e ganho de 100 vezes. Para o registro do sinal eletromiográfico foi utilizado o módulo de aquisição de sinais de quatro canais, observado na figura 1, ajustado a um computador dotado de um conversor A/D (*EMG System* do Brasil Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil).

Figura 1- *EMG System* do Brasil Ltda



(Fonte: próprio autor)

Os sinais eletromiográficos foram condicionados por meio de amplificadores de instrumentação ajustáveis pelo programa, filtros analógicos passa-faixa com frequências de corte em 10Hz (passa alta) e 500Hz (passa baixa) e digitalizados com frequência de amostragem de 2KHz, com 16 bits de resolução e amostragem simultânea dos sinais. Para coleta o ganho do equipamento foi ajustado para 50 vezes. A visualização e o processamento digital do sinal eletromiográfico foram realizados pelo programa EMGLAB V1.1 (*EMG System* do Brasil Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil).

Estes sinais foram registrados, armazenados e analisados no domínio do tempo, por meio dos valores da *Root Mean Square* (RMS) que é uma média eletrônica que representa a raiz quadrada da média dos quadrados da voltagem do sinal eletromiográfico. Para obtenção dos valores de RMS foi realizado janelamento visual de cada contração, de forma a se obter apenas sinal elétrico emanado do músculo em seu momento de trabalho.

A fim de reduzir a variabilidade introduzida pelos fatores intrínsecos e extrínsecos de cada indivíduo e possibilitar comparações entre eles, todos os dados foram normalizados tendo como valor de referência o pico máximo de atividade elétrica obtido na primeira contração de cada músculo durante a deglutição forçada realizada sob comando antes do uso dos dispositivos.

Durante todo o exame eletromiográfico os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira, com as costas completamente apoiadas no encosto da cadeira, plano de *Frankfurt* paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo, braços apoiados sobre os membros inferiores quando em repouso ou segurando os dispositivos no momento da coleta. O sinal eletromiográfico foi captado do músculo orbicular da boca e da musculatura supra-hioidea em cada dispositivo respiratório. O protocolo de coleta da atividade eletromiográfica do exercício expiratório foi desenhado após revisão da literatura e ampla discussão entre os autores do trabalho. Todos os participantes realizaram o exercício expiratório com os três dispositivos (figuras 2, 3 e 4), três expirações cada, de forma randomizada por meio de sorteio pelos indivíduos da pesquisa e com intervalo de 1 minuto entre os dispositivos.

- **Equipamento *Expiratory Muscle Strength Training (EMST)*:**

Figura 2- *Expiratory Muscle Strength Training*



(Fonte: próprio autor)

Antes da coleta com o uso do EMST, foi solicitado que o indivíduo realizasse o sopro para identificação da mensuração idealizada para o exercício, conforme sequência recomendada no manual de instruções do aparelho.

1. Posicionado clip nasal fornecido com o equipamento;
2. Foi girado o “botão” do *EMST 150* até que o pequeno parafuso de metal no fundo se alinhasse com o número 30;
3. O indivíduo foi instruído a colocar o aparelho entre os dentes e a realizar inspiração profunda;
4. Em seguida foi solicitado que realizasse sopro forte e rápido por meio do dispositivo até que o ar o atravessasse;
5. Para os casos que o ar atravessava facilmente o dispositivo, o examinador girava o botão no sentido horário, $\frac{1}{4}$ de volta, e solicitava o passo 4 novamente.
6. No momento que não era possível mover ar através do dispositivo, o examinador girava o botão $\frac{1}{4}$ de volta no sentido anti-horário e o passo 4 era realizado até que fosse possível mover o ar através do dispositivo. Quando tivesse encontrado a pressão de treino do passo 5, seria o nível da utilização do equipamento.

Ciente da mensuração individual e com o clipe nasal posicional, foi solicitado ao indivíduo que realizasse um ciclo ventilatório normal, colocasse o bocal entre os dentes e realizasse uma inspiração profunda. Em seguida, foi orientado a expirar com força e de forma contínua. A atividade eletromiográfica foi mensurada no momento dessa expiração.

- **Equipamento Respiron®:**

Figura 3- Respiron®



(Fonte: próprio autor)

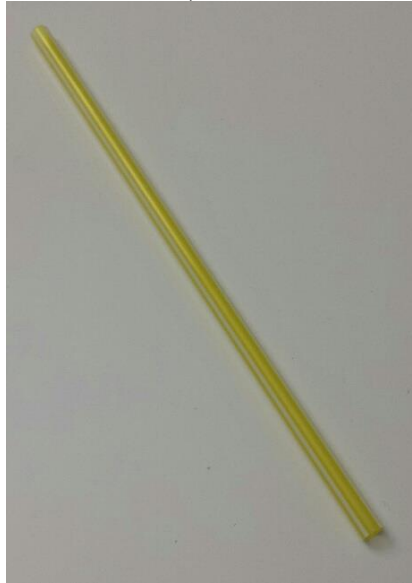
Este dispositivo é composto de três tubos plásticos transparentes e cada tubo abriga uma esfera. Ao inspirar em seu bocal, as esferas sobem fornecendo incentivo visual. Esses tubos são interligados de forma a proporcionar um fluxo dinâmico projetado para aumentar a dificuldade da inspiração, exigindo mais força da musculatura respiratória (<http://www.ncsdoBrasil.com/pdf/treinamento-respiron.pdf>).

Nesse estudo, utilizamos o equipamento como dispositivo para exercício expiratório e, por isso, o invertemos de posição.

Os indivíduos foram instruídos a segurar o aparelho com uma mão; que realizasse um ciclo ventilatório normal; que colocasse o bocal entre os lábios e, após uma inspiração profunda, realizasse uma expiração forte e contínua.

- **Equipamento Canudo:**

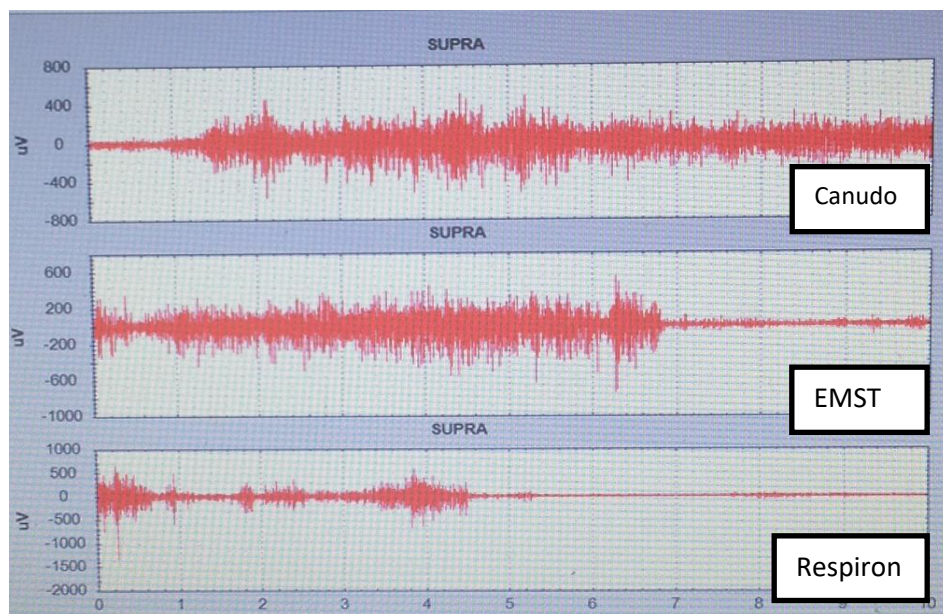
Figura 4- Canudo (Dimensões: 6 mm e 21cm)



(Fonte: próprio autor)

Os indivíduos foram instruídos a segurar o canudo com uma mão; que realizasse um ciclo ventilatório normal; que o colocasse entre os lábios e, após uma inspiração profunda, realizasse uma expiração forte e continua. No momento do sopro, a saída do ar (lado oposto à boca) foi ocluída com o dedo pelo próprio indivíduo.

5.5 EXEMPLOS DE SINAIS COLETADOS DOS MÚSCULOS SUPRA-HIOIDEOS DE UM ÚNICO INDIVÍDUO



Fonte: próprio autor

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram organizados sob a forma de estatística descritiva, com valores de média e desvio padrão. A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e o teste de Levene foi utilizado para testar a homogeneidade das variâncias e o Teste de Mauchly's foi utilizado para testar a hipótese de esfericidade. No caso de rejeição da hipótese de esfericidade, as análises foram baseadas no teste multivariado de Greenhouse-Geisser.

Para avaliar o efeito de cada dispositivo (Respiron®, canudo e EMST) sobre a atividade eletromiográfica durante o exercício, foi construída uma ANOVA one-way com o objetivo de verificar qual foi o dispositivo que causou maior recrutamento muscular no momento do exercício (Tabela 2).

Para todas as análises utilizou-se o software SPSS versão 21.0 for windows, sendo adotado nível de significância de 5%.

da boca

7 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os resultados da comparação dos valores do sinal eletromiográfico normalizado para os músculos supra-hioideos e orbicular superior da boca durante o exercício expiratório com os diferentes dispositivos.

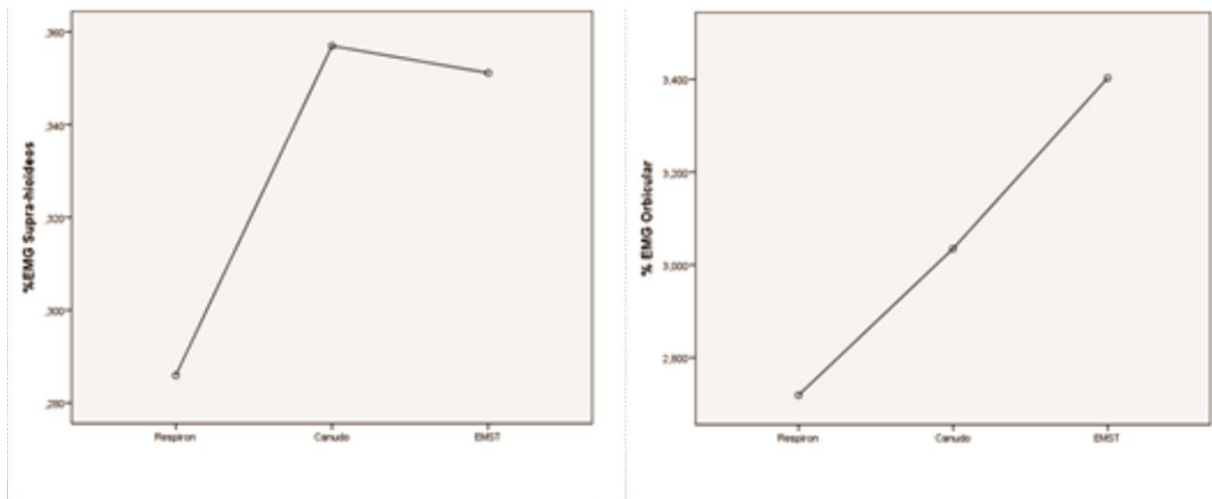
Tabela 2- Valores médios de atividade eletromiográfica normalizada durante o exercício expiratório em 10 indivíduos realizado com Respiron®, Canudo e EMST

Músculo	Dispositivos			Anova one-way
	Respiron®	Canudo	EMST	
Supra-hioideos	0,28 ± 0,12	0,35 ± 0,19	0,35 ± 0,13	F= 0,62 p= 0,54
Orbicular da boca	2,71 ± 1,53	3,03 ± 1,86	3,40 ± 2,16	F= 0,33 p =0,72

Legenda: EMST- Expiratory Muscle Strength Training; F= estatística F ou razão F; p= índice de significância

A figura 5 ilustra a tabela 2 sobre a comparação dos valores do sinal eletromiográfico normalizado dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca durante exercício com diferentes dispositivos.

Figura 5 Valores médios de atividade eletromiográfica normalizada durante o exercício expiratório realizado em 10 indivíduos com Respiron, Canudo e EMST dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca.



De acordo com a Tabela 2 e a Figura 5, houve ativação da musculatura supra-hioidea e do orbicular da boca durante o exercício expiratório nos diferentes dispositivos. No entanto, não houve diferença estatística significativa na atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos (F=0,62; p=0,54) e orbicular da boca (F=0,33; p=0,72) entre os dispositivos.

8 DISCUSSÃO

Em menos de três décadas a avaliação e o gerenciamento da disfagia orofaríngea tornou-se área de grande destaque e interesse na Fonoaudiologia. Como especialidade, a disfagia (distúrbios de deglutição) compreende a maior divisão da *American Speech-Language-Hearing Association*, representada com 10.059 membros (CIUCCI et al., 2016).

Apesar do evidente crescimento, ainda são necessários estudos científicos que comprovem as evidências das técnicas terapêuticas fonoaudiológicas utilizadas para a reabilitação das disfagias orofaríngeas. Poucas são as práticas terapêuticas nessa área, que são resultados de desenhos de estudos *Clinical Trial*, o que minimiza as evidências científicas atuais.

Dentre as mais recentes práticas terapêuticas para disfagia orofaríngea está o treino muscular expiratório, que ganhou destaque em 2007 por contribuir com ganhos na elevação da laringe, com evidências na ativação do conjunto da musculatura supra-hioidea e abertura do esfíncter esofágico superior, embora as pesquisas ainda estejam concentradas em populações específicas (WHEELER-HEGLAND et al., 2007 e 2008).

O uso do treino muscular expiratório na Fonoaudiologia internacional, mais especificamente com o dispositivo EMST, foi inicialmente utilizado para maximizar projeção vocal, fala e, recentemente, deglutição. O aumento de força muscular em região submental com o uso do EMST e o aumento subsequente no movimento do complexo hiolaríngeo tem embasado sua aplicação em programas de reabilitação para disfagia orofaríngea em populações específicas como na Doença de Parkinson e recentemente no Acidente Vascular cerebral (PITTS, 2009; TROCHE et al., 2010; PARK et al., 2016; HEGLAND et al., 2016).

Nesse estudo, motivada pela importância fisiológica dos músculos orbicular da boca e supra-hioideos na dinâmica de deglutição, respectivamente quanto ao vedamento labial e elevação da laringe, analisou-se a ativação dos grupos musculares responsáveis por essas ações durante a deglutição mediante distintos dispositivos para treino com exercício expiratório. Considerando ainda que um dos equipamentos utilizados para a realização do treino muscular expiratório, o EMST, é importado e outros têm sido incluídos nessa prática no Brasil, estudou-se a hipótese de que haveria diferença na contração dos músculos supra-hioideos e músculo orbicular superior da boca mediante a prática desse exercício com o uso de diferentes dispositivos. Esta hipótese baseou-se no fato de que poderia ocorrer maior recrutamento dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca em exercícios expiratórios

realizados com incentivador respiratório à pressão como o EMST do que a fluxo, como ocorre no Respirom®. Além disso, uma vez que para utilização destes dispositivos é preciso posicionar o bocal na cavidade oral e exercer diferentes tipos de vedamento labial para garantir a pressurização oral, estes dispositivos também provocam atividade específica na musculatura do orbicular da boca (TROCHE et al. 2010; YANAGISAWA et al., 2014; PARK; OH; CHANG, 2016).

Quanto aos resultados descritos na Tabela 2 e Figura 5 sobre a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos e orbicular da boca com três diferentes dispositivos de treino expiratório, constatou-se que independente do dispositivo utilizado não há diferença estatística significativa. Nossos achados eletromiográficos não podem ser comparados com estudo anterior em relação aos três dispositivos, uma vez que só há pesquisas quanto à ativação dessas musculaturas com o EMST e manobras de reabilitação para deglutição ou dispositivo “placebo”. (SAPIENZA et al., 2011; YANAGISAWA et al., 2014; PARK et al., 2016; PARK; OH; CHANG, 2016).

A atividade eletromiográfica do grupo muscular supra-hioideo foi avaliada na comparação entre o EMST e dispositivo “placebo” em 27 indivíduos pós-acidente vascular cerebral (AVC). Concluíram que houve ganho nos dois grupos treinados. No entanto, verificaram que o grupo experimental exibiu maior resultado das atividades dos músculos supra-hioideos quando comparado ao grupo placebo. No que concerne ao uso do EMST, nossos achados quanto à ativação das musculaturas estudada são concordantes, porém não analisamos o impacto dessa atividade muscular na função de deglutição (PARK; OH; CHANG, 2016).

Por outro lado, alguns autores que estudaram o impacto do treino expiratório com EMST na ativação no grupo muscular supra-hioideo comparado às atividades dirigidas (deglutição de esforço, manobra de Mendelsohn e deglutição de líquido) e a movimentos naturais (deglutição de saliva) verificaram que houve maior ativação da musculatura supra-hioidea durante o exercício muscular expiratório com EMST em relação à duração de ativação e amplitude eletromiográfica, ou seja, o treinamento muscular expiratório com EMST aumentaria o recrutamento de unidades motoras do complexo muscular submental, nestes casos não necessariamente na função de deglutir, pois foi comparado técnicas, e não a deglutição por meio de exame objetivo da deglutição pré e pós o uso do EMST (Wheeler-Hegland et al., 2007 e 2008). Importante salientar que no método destes estudos não foi possível encontrar menções sobre a normalização da amostra estudada.

O único estudo fonoaudiológico encontrado sobre a prática do exercício expiratório com o Respirom® foi aplicado em uma população com dezesseis jovens saudáveis e realizou análise quantitativa temporal sobre o impacto do treino respiratório com esse dispositivo em alguns parâmetros temporais da deglutição. Os autores constataram que o uso deste dispositivo produziu efeitos na biomecânica da deglutição, notadamente na variável temporal tempo de transição faríngea, o qual diminuiu, levando a uma melhor eficiência da deglutição. Além disso, na análise videofluoroscópica houve alteração significativa na avaliação do resíduo em seios piriformes, sendo eliminado qualquer resíduo no pós-treinamento (MACHADO et al., 2015).

Então, por não termos encontrado diferença estatística significativa entre a ativação eletromiográfica para essas musculaturas entre os três dispositivos, pode-se concluir que o Respirom® e o canudo acionam as musculaturas do conjunto hiolaríngeo e do vedamento labial da mesma forma que EMST, quando aplicados em adultos jovens, embora sejam incentivadores a fluxo. No entanto, identificar que os diferentes dispositivos aqui utilizados para o exercício expiratório ativem igualmente a musculatura supra-hioidea e a orbicular da boca não demonstra o impacto de cada um na dinâmica da deglutição, sendo necessários estudos que comparem não somente a atividade muscular acionada pelo exercício, mas também o impacto dessa ação muscular promovida pelo Respirom® e pelo canudo na função de deglutição.

Uma das considerações necessárias nesse estudo trata de uma reflexão sobre o impacto dos incentivadores respiratórios na função pulmonar dos indivíduos submetidos a essa prática fonoaudiológica. Gasparotto e Cardoso (2009) relataram sobre o uso de diferentes tipos de incentivadores respiratórios por fisioterapeutas com diferentes objetivos, como por exemplo, a obtenção de inspirações profundas e sustentadas, o que possibilita a insuflação dos pulmões, restabelecendo volumes e capacidades pulmonares, bem como para fortalecimento da musculatura respiratória. Dessa forma, indicar um treino fonoaudiológico com uso de incentivador respiratório a pressão ou a fluxo, mesmo que inserido no contexto da deglutição, sugere ser necessário conhecer a função pulmonar do indivíduo visando não comprometer esse desempenho em populações disfágicas distintas e com co-morbidades.

9 CONCLUSÃO

Os diferentes dispositivos utilizados durante o exercício expiratório ativaram igualmente os músculos supra-hioideos e músculo orbicular da boca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZOLA, A. M. et al. The relationship between submental surface electromyography and hyolaryngeal kinematic measures of Mendelsohn maneuver duration. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 58, n. 6, p. 1627-1636, 2015.
- BASMAJIAN J.V; DE LUCA C.J. Muscles Alive: their functions revealed by electromyography. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985.
- BELAFSKY, P.C; LINTZENICH, C.R. Development, Anatomy, and Physiology of the Pharynx. IN: SHAKER, R. et al. (Orgs.). Principles of deglutition: a multidisciplinary text for swallowing and its disorders. Springer, p.165-173, 2012.
- BIANCHI, A. L.; GESTREAU, C. The brainstem respiratory network: An overview of a half century of research. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, [s.l.], v. 168, n. 1-2, p.4-12, ago. 2009.
- BRETAN, O. Excursão da cartilagem laríngea como parâmetro de comprometimento funcional da deglutição. Macedo Filho E, Pissan JC, Carneiro J, Gomes G. Disfagia: abordagem multidisciplinar. São Paulo: **Frôntis**, p. 78-83, 1998.
- BURKHEAD, L. M.; SAPIENZA, C. M.; ROSENBEEK, John C. Strength-training exercise in dysphagia rehabilitation: principles, procedures, and directions for future research. **Dysphagia**, v. 22, n. 3, p. 251-265, 2007.
- BURNETT, T. A. et al. Laryngeal elevation achieved by neuromuscular stimulation at rest. **Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 94, n. 1, p.128-134, 1 jan. 2003.
- CHIARA, T. et al. Expiratory Muscle Strength Training in Persons with Multiple Sclerosis Having Mild to Moderate Disability: Effect on Maximal Expiratory Pressure, Pulmonary Function, and Maximal Voluntary Cough. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s.l.], v. 87, n. 4, p.468-473, abr. 2006.
- CHIARA, T.; MARTIN, D.; SAPIENZA, C. Expiratory Muscle Strength Training: Speech Production Outcomes in Patients with Multiple Sclerosis. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.239-249, 9 mar. 2007.
- CIUCCI, M. et al. Dysphagia practice in 2035: beyond fluorography, thickener, and electrical stimulation. In: Seminars in speech and language. Thieme Medical Publishers, p. 201-18, 2016.
- COSTA M. M. B. Bases Morfofuncionais da Proteção das Vias Aéreas. In: Costa, M. M. B. Deglutição e disfagia (conceitos básicos). Material Instrucional. ICB/UFRJ, p.68-76, 2008.
- CRARY, M. A. A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke. **Dysphagia**, v. 3, n. 10, p. 6–18, 1995.

CRARY, M. A.; BALDWIN, B. O. Surface Electromyographic Characteristics of Swallowing in Dysphagia Secondary to Brainstem Stroke. **Dysphagia**, [s.l.], v. 12, n. 4, p.180-187, ago. 1997.

CRARY, M. A.; GISELLE, D. C.; GROHER, M. E. Identification of swallowing events from sEMG signals obtained from healthy adults. *Dysphagia*, v. 22, n. 2, p. 94-99, 2007. In: Monaco, Annalisa, et al. Surface electromyography pattern of human swallowing. *BMC oral health*, v. 8, n. 1, 2008.

CRARY, M. et al. Functional Benefits of Dysphagia Therapy Using Adjunctive sEMG Biofeedback. **Dysphagia**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.160-164, ago. 2004.

CROW, H. C.; SHIP, J. A. Tongue strength and endurance in different aged individuals. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 51, n. 5, p. M247-M50, 1996.

DING, R. et al. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. **Dysphagia**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 2002.

DOUGLAS, C. R. Fisiologia da deglutição. In: Tratado de fisiologia aplicado à fonoaudiologia. São Paulo: Robe, 2002. p.371-387.

ERTEKIN, C.; YUCEYAR, N.; AYDOGDU, I. Clinical and electrophysiological evaluation of dysphagia in myasthenia gravis. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 65, n. 6, p. 848-856, 1998.

ERTEKIN, C. et al. Orbicularis oculi muscle activation during swallowing in humans. **Experimental Brain Research**, [s.l.], v. 224, n. 1, p.79-91, 13 out. 2012.

ERTEKIN, C; AYDOGDU, I. Neurophysiology of swallowing. **Clinical Neurophysiology**, v. 114, n. 12, p. 2226-44, 2003.

GASPAROTTO, S. C.; CARDOSO, A. L. Comparação do volume de ar obtido com duas formas diferentes de fluxo inspiratório durante exercício com incentivador. **Revista Fisioterapia em Movimento**, v. 22, p. 355-63, 2009.

GOLDSTEIN, L. B. The use of surface electromyography in objective measurement of the muscle function in facial pain / temporomandibular dysfunction patients. *Functional Orthodontics*, v. 17, p. 26-29, 2000.

GROSS, R. D. et al. Lung volume effects on pharyngeal swallowing physiology. **Journal of Applied Physiology**, [s.l.], v. 95, n. 6, p.2211-2217, 8 ago. 2003.

HAMDY, S. et al. Cortical activation during human volitional swallowing: an event-related fMRI study. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 277, n. 1, p. 219-25, 1999.

HAMDY, S. The diagnosis and management of adult neurogenic dysphagia. **Nursing times**, v. 100, n. 18, p. 52, 2004.

- HEGLAND, K. W. et al. Rehabilitation of swallowing and cough functions following stroke: an expiratory muscle strength training trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 97, n. 8, p. 1345-1351, 2016.
- HUMBERT, I. A. et al. The effect of surface electrical stimulation on hyolaryngeal movement in normal individuals at rest and during swallowing. **Journal of Applied Physiology**, v. 101, n. 6, p. 1657-1663, 2006.
- HUCKABEE, M. L.; CANNITO, M. P. A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke. **Dysphagia**, v. 10, p. 6–18, 1995.
- HUCKABEE, M.; STEELE, C. M. An Analysis of Lingual Contribution to Submental Surface Electromyographic Measures and Pharyngeal Pressure During Effortful Swallow. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s.l.], v. 87, n. 8, p.1067-1072, ago. 2006.
- ISOLA, A.M. **Complicações no sistema respiratório do paciente disfágico**. In: FURKIM, AM.; SANTINI, CS. Disfagias orofaríngeas. Carapicuíba, SP: PróFono, p.157-170, 1999.
- KELLY, B. N. et al. Integrating swallowing and respiration: preliminary results of the effect of body position. **Journal of Medical Speech Language Pathology**, v. 15, n. 4, p. 347, 2007.
- KIM, J.; SAPIENZA, C. Implications of expiratory muscle strength training in the elderly: Tutorial. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 42, p. 211–24, 2005.
- KIM, J.; SAPIENZA, C. Effects of Expiratory Muscle Strength Training with the Healthy Elderly on Speech. **Korean Journal of Communication Disorders**, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2006.
- KIM, Y.; MCCULLOUGH, G. H. Maximum hyoid displacement in normal swallowing. **Dysphagia**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 274-279, 2008.
- KIM, J.; DAVENPORT, P.; SAPIENZA, C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, [s.l.], v. 48, n. 3, p.361-366, maio 2009.
- LACIUGA, H.; DAVENPORT, P.; SAPIENZA, C. The Acute Effects of a Single Session of Expiratory Muscle Strength Training on Blood Pressure, Heart Rate, and Oxygen Saturation in Healthy Adults. **Frontiers in Physiology**, [s.l.], v. 3, p.43-48, 2012.
- LACIUGA, H. et al. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: Narrative review. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, [s.l.], v. 51, n. 4, p.535-546, 2014.
- MACHADO, J. R. S. et al. Effects of muscle respiratory exercise in the biomechanics of swallowing of normal individuals. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 6, p. 1909-15, 2015.
- MALANDRAKI, G. A. et al. Neural activation of swallowing and swallowing-related tasks in healthy young adults: An attempt to separate the components of deglutition. *Human Brain Mapping*, [s.l.], v. 30, n. 10, p.3209-3226, out. 2009.

- MALANDRAKI, G. A.; JOHNSON, S.; ROBBINS, J. Functional MRI of swallowing: From neurophysiology to neuroplasticity. **Head & Neck**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.14-20, 7 set. 2011.
- MARTIN-HARRIS, B. et al. Breathing and Swallowing Dynamics Across the Adult Lifespan. **Archives of Otolaryngology–head & Neck Surgery**, [s.l.], v. 131, n. 9, p.762-770, 1 set. 2005.
- MCCULLOUGH, G. H. et al. Effects of Mendelsohn Maneuver on Measures of Swallowing Duration Post Stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.234-243, maio 2012.
- MCCULLOUGH, G. H.; KIM, Y. Effects of the Mendelsohn Maneuver on Extent of Hyoid Movement and UES Opening Post-Stroke. **Dysphagia**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.511-519, 14 mar. 2013.
- MCFARLAND, D.H. et al. Respiratory-swallowing coordination in normal subjects: Lung volume at swallowing initiation. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, [s.l.], v. 234, p.89-96, dez. 2016.
- MERLETTI, R.; DI TORINO, P. Standards for reporting EMG data. *J Electromyogr Kinesiol*, v. 9, n. 1, p. 3-4, 1999.
- MISTRY, S.; HAMDY, S. Neural Control of Feeding and Swallowing. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.709-728, nov. 2008.
- NEIVA, F. C. B. Neonatologia: Papel do fonoaudiólogo no berçário. In: Comitê de Motricidade Orofacial da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. Motricidade Orofacial: como atuam os especialistas. Cap. 26 p.225-34, Pulso: São José dos Campos, 2004.
- NORO A. et al. The chronological changes of labial-closure-strength in adults. **J Int Soc Life Inf Sci**, v. 20, p. 426–429, 2002.
- PALMER, J. B. et al. Coordination of mastication and swallowing. *Dysphagia*, v. 4, n. 7, p. 187-200, 1992.
- PARK, J. H. et al. How Respiratory Muscle Strength Correlates with Cough Capacity in Patients with Respiratory Muscle Weakness. **Yonsei Medical Journal**, [s.l.], v. 51, n. 3, p.392-397, 2010.
- PARK, J. S. et al. Effects of expiratory muscle strength training on oropharyngeal dysphagia in subacute stroke patients: a randomised controlled trial. **Journal of Oral Rehabilitation**, [s.l.], v. 43, n. 5, p.364-372, 24 jan. 2016.
- PARK, J.S; OH, D.H.; CHANG, M.Y. Effect of expiratory muscle strength training on swallowing - related muscle strength in community - dwelling elderly individuals: a randomized controlled trial. *Gerodontology*, v. 34, n. 1, p. 121-128, 2016.
- PITTS, T. Impact of Expiratory Muscle Strength Training on Voluntary Cough and Swallow Function in Parkinson Disease. **Chest Journal**, [s.l.], v. 135, n. 5, p.1301-1308, 1 maio 2009.

REYES, A. et al. Respiratory muscle training on pulmonary and swallowing function in patients with Huntington's disease: a pilot randomised controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, [s.l.], v. 29, n. 10, p.961-973, out. 2015.

RICHTER, D. W.; SMITH, J. C. Respiratory Rhythm Generation in Vivo. **Physiology**, [s.l.], v. 29, n. 1, p.58-71, 1 jan. 2014.

ROSA, R. A et al. Inspirômetro de incentivo invertido como excitador da musculatura respiratória em indivíduos saudáveis. **Intellectus - Revista acadêmica digital**, v. 25, p.117-97, 2013.

SALEEM, A. F.; SAPIENZA, C. M.; OKUN, M. S. Respiratory muscle strength training: treatment and response duration in a patient with early idiopathic Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, v. 20, n. 4, p. 323-33, 2005.

SAPIENZA, C. M.; DAVENPORT, P. W.; MARTIN, A. D. Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. **Journal of Voice**, v. 16, n. 4, p. 495-501, 2002.

SAPIENZA, C.; WHEELER, K. Respiratory Muscle Strength Training: Functional Outcomes versus Plasticity. **Seminars in Speech and Language**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.236-244, nov. 2006.

SAPIENZA, C. M. Respiratory muscle strength training applications. **Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery**, [s. L.], v. 16, n. 3, p.216-220, jun. 2008.

SAPIENZA, Christine et al. Respiratory Strength Training: Concept and Intervention Outcomes. **Seminars in Speech and Language**, [s.l.], v. 32, n. 01, p.021-030, fev. 2011.

SASAKI, C. T.; BUCKWALTER, J. Laryngeal function. **American journal of otolaryngology**, v. 5, n. 4, p. 281-91, 1984.

SHAKER, R. et al. Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. **Gastroenterology**, [s.l.], v. 122, n. 5, p.1314-1321, maio 2002.

SILVA, R. G. A eficácia da reabilitação em disfagia orofaríngea. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 19, n. 1, p. 123-130, 2007.

SILVERMAN, E. P. et al. Tutorial on maximum inspiratory and expiratory mouth pressures in individuals with idiopathic Parkinson disease (IPD) and the preliminary results of an expiratory muscle strength training program. **NeuroRehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 71-9, 2006.

SOLOMON, N. What Is Orofacial Fatigue and How Does It Affect Function for Swallowing and Speech? **Seminars in Speech and Language**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.268-282, nov. 2006.

SOUZA, B.B.A. et al. Nutrição & Disfagia – Guia para Profissionais. Curitiba: NutroClínica; 2003.

SZE, W. P. et al. Evaluating the Training Effects of Two Swallowing Rehabilitation Therapies Using Surface Electromyography—Chin Tuck Against Resistance (CTAR) Exercise and the Shaker Exercise. **Dysphagia**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.195-205, 2 fev. 2016.

TERZI, N. et al. Breathing–Swallowing Interaction in Neuromuscular Patients. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [s.l.], v. 175, n. 3, p.269-276, fev. 2007.

TROCHE, M. S. et al. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST: A randomized trial. **Neurology**, [s.l.], v. 75, n. 21, p.1912-1919, 22 nov. 2010.

TROCHE, M. S. et al. Detraining outcomes with expiratory muscle strength training in Parkinson disease. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, [s.l.], v. 51, n. 2, p.305-310, 2014.

WANG, C. M. et al. Aging-related changes in swallowing, and in the coordination of swallowing and respiration determined by novel non-invasive measurement techniques. *Geriatrics & gerontology international*, v. 15, n. 6, p. 736-744, 2015.

WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória Moderna**. São Paulo: Manole, 2002.

WOODSON, G. E. Laryngeal neurophysiology and its clinical uses. **Head & Neck**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.78-86, jan. 1996.

WHEELER-HEGLAND, K. M.; CHIARA, T.; SAPIENZA, C. M. Surface Electromyographic Activity of the Submental Muscles During Swallow and Expiratory Pressure Threshold Training Tasks. **Dysphagia**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.108-116, 10 fev. 2007.

WHEELER-HEGLAND, K.M.; ROSENBEK, J. C.; SAPIENZA, C. M. Submental sEMG and Hyoid Movement During Mendelsohn Maneuver, Effortful Swallow, and Expiratory Muscle Strength Training. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, [s.l.], v. 51, n. 5, p.1072-1087, 1 out. 2008.

YANAGISAWA, Y. et al. Single case study: the effect of expiratory muscle training in a patient with parkinson's disease. **Jpn J Dysphagia Rehabil**, v. 16, p. 75–80, 2012.

YANAGISAWA, Y. et al. Effect of Expiratory Resistive Loading in Expiratory Muscle Strength Training on Orbicularis Oris Muscle Activity. **Journal of Physical Therapy Science**, [s.l.], v. 26, n. 2, p.259-261, 2014.

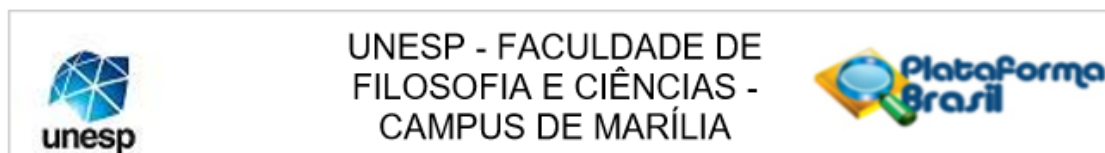
APÊNDICE

Apêndice 1- Checklist para Inclusão na Amostra

Checklist - questões sobre sua saúde Nome: _____ Por favor, assinale sim ou não		
QUESTÕES		
Você já teve algum problema (s) para engolir? Você já teve uma grande cirurgia ou acima do pescoço ou na coluna vertebral? Você já teve alguma doença (s) no músculo? Você já teve alguma doença (s) de coração ou de pulmão? Você já teve uma doença neurológica? Você está tomando algum medicamento agora? Se sim, por favor indique:	SIM	NÃO

ANEXO

ANEXO 1 – Parecer do comitê de ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito do treino muscular expiratório na movimentação supra-hióidea em indivíduos com disfagia orofaríngea

Pesquisador: ANDREIA CRISTINA PAZZOTTI ZAMORO

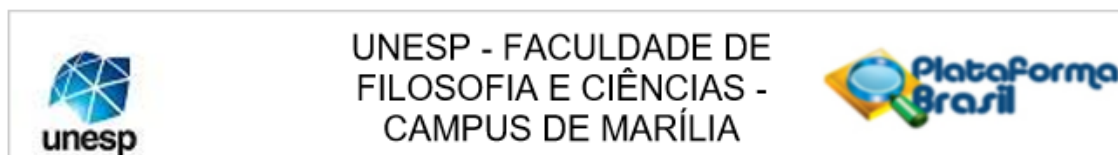
Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 53161816.8.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Continuação do Parecer: 1.519.009

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 30/03/2016, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa Efeito do treino muscular expiratório na movimentação supra-hióidea em indivíduos com disfagia orofaríngea