

**AÇÃO DA TAREFA DE FORÇA EXPIRATÓRIA NA
ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS
EXTRÍNSECOS DA LARINGE
EM ADULTOS SAUDÁVEIS**

LUCIANA DALL'AGNOL SIQUEIRA SLOBODTICOV

**Tese apresentada à Fundação Antônio
Prudente para a obtenção do título de Doutor
em Ciências**

Área de Concentração: Oncologia

Orientadora: Dra. Elisabete Carrara-de Angelis

**Co-Orientadoras: Dra. Irene de Pedro Netto,
Dra. Maria Valeria Schmidt Goffi-Gomez**

São Paulo

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da Fundação Antônio Prudente

Siqueira-Slobodticov, Luciana Dall'Agnol

Efeito do treinamento muscular de força expiratória na atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em adultos saudáveis /

Luciana Dall'Agnol Siqueira Slobodticov – São Paulo 2017.

62p.

Tese (Doutorado) – Fundação Antônio Prudente

Curso de Pós Graduação em Ciências – Área de Concentração:
Oncologia

Orientador: Elisabete Carrara-de Angelis

Descritores: 1. Eletromiografia/Electromyography. 2. Transtornos de Deglutição/ Deglutition Disorders. 3. Exercícios Respiratórios/métodos/ Breathing Exercises/methods. 4. Adulto/Adult. 5. Voluntários Saudáveis/Healthy Volunteers.

*“Controlando a minha maluquez,
Misturada com minha lucidez,
Vou ficar,
Ficar com certeza,
Maluco Beleza”
(Raul Seixas)*

*“You may say I’m a dreamer
But I’m not the only one”
(John Lennon)*

*“É preciso confiar em outros ou
o sucesso é impossível”
(Mestre Yoda - Star Wars)*

DEDICATÓRIA

O pós graduando brasileiro é um verdadeiro idealista.

Pesquisar, aqui, é difícil. Fazer ciência, aqui, é difícil. Somos movidos por um bem maior que é a oportunidade de oferecer um melhor tratamento para os nossos pacientes.

Dedico à todos os pacientes que nos incentivam a estudar mais, pesquisar mais e, assim, conseguir reabilitar melhor.

À vocês, todo o esforço.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, **à mim**. Por ter encontrado força, dentro de mim mesma, para continuar quando a minha maior vontade, era desistir. Desistir, meus amigos, nunca foi solução para nada;

À **Deus**, por tudo, hoje e sempre;

Aos meus pais, **José e Lucrécia**, pelo exemplo de caráter, lutas, triunfos e pelo carinho sempre despendido;

Ao meu irmão, **Leonardo Siqueira**, por ser exatamente aquilo que eu não sou e assim completarmos um ao outro sendo eternos cúmplices e amigos e a minha cunhada **Luiza Sampaio Siqueira** pelo carinho e amizade;

Ao meu esposo, **Leonardo Slobodticov**, e toda a família que ganhei ao casar com ele, por toda compreensão, paciência, amor e incentivo a me tornar uma pessoa e profissional melhor a cada dia;

À **Dra. Elisabete Carrara-de Angelis**, minha orientadora, pelo grande exemplo profissional e acadêmico. Se um dia eu tiver alunos, espero conseguir representar para eles o que ela representa para mim;

À **Dra Irene de Pedro Netto Vartanian e Dra Valeria Goffi-Gomez**, pelo olhar objetivo e raciocínio brilhante, sempre disponíveis para esclarecer minhas dúvidas;

Ao Dr. **Vinicius Calsavara**, estatístico da instituição, pela paciência e disponibilidade;

À **Dra Giedre Berretin-Félix** e a **Dra Patrícia Balata** pela disponibilidade em esclarecer dúvidas à distância;

Aos **funcionários da Biblioteca**, em especial à **Suely Francisco**, pelo auxílio na busca por artigos, esclarecimentos de dúvidas metodológicas e pelas correções;

À **Pós Graduação da Fundação Antônio Prudente** pela oportunidade em eu estar realizando minha pós graduação nesta instituição.

Em especial à **Ana Kurinari** pelo profissionalismo e dedicação a esta pós graduação;

A todas as **Fonoaudiólogas, Residentes e Monitoras** do Departamento de Fonoaudiologia do Hospital AC Camargo, em especial à **Dra. Simone Claudino, Dra. Neyller Montoni, Dra. Aline Gonçalves, Ms. Camila Barcelos e Dra. Renata Guedes**, pela convivência, apoio e ensinamentos durante a minha pós graduação;

Às minhas amigas fonoaudiólogas **Dra Aline Gonçalves, Ms. Camila Barcelos, Ms. Danyelle Sardinha, Ms. Bruna Geraldini, Fga. Juliana Thomazetti, Ms. Luiza Spezzano, Ms. Fabrícia Biudes, Fga. Camila Paiva, Fga. Karina Pereira e Dra. Cintia Toledo** pelo apoio e “ombro amigo” nos momentos de angústia;

À minha colega e dupla de pós graduação, **Fga. Thami Vilas-Boas** pela contribuição neste estudo;

Ao fisioterapeuta e meu amigo **Dr. Ivan Peres** por toda paciência em esclarecer dúvidas com todo o carinho que um amigo pesquisador pode ter;

À todos os **meus professores**. Com eles aprendi a ler, escrever, interpretar, raciocinar e criticar. A crítica quando bem desenvolvida favorece o crescimento sob diversos aspectos, dentre eles, o acadêmico;

À todos os **voluntários** que participaram do estudo;

“Agradecer é admitir que houve momento em que se precisou de alguém, é reconhecer que o homem jamais poderá lograr para si o dom de ser auto-suficiente”.

Sou muito feliz e grata por poder contar com cada um de vocês.

RESUMO

Siqueira-Slobodtiov LDA. **Ação da tarefa muscular de força expiratória na atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em adultos saudáveis.** São Paulo; 2017 [Tese de Doutorado-Fundação Antônio Prudente]

Introdução: A literatura aponta para os benefícios do treinamento muscular de força expiratória em funções de fala/voz, tosse e deglutição, no entanto, a pesquisa com resultados de dispositivos disponíveis no mercado brasileiro ainda é insuficiente. **Objetivo:** Comparar a contração da musculatura supra-hioidea obtida com o único dispositivo internacional (EMST) que apresenta evidência científica para reabilitação de disfagia, com os existentes no Brasil que foram adaptados para esta finalidade por meio da eletromiografia de superfície e estudar a normalização da musculatura supra-hioidea. **Metodologia:** Foi realizado um estudo transversal observacional com 50 adultos homens e saudáveis no Departamento de Fonoaudiologia do A.C.Camargo Cancer Center. Os participantes realizaram tarefa de normalização da musculatura e tarefas expiratórias em três dispositivos diferentes, sendo um importado e dois nacionais, em conjunto com a eletromiografia de superfície da musculatura supra-hioidea. **Resultados:** O Respiron® invertido na carga 3 apresentou maior coeficiente de correlação intraclasse (0,683), seguido da técnica de abertura mandibular com resistência (0.648), do Respiron® invertido na carga 0 (0.646). Demais dispositivos apresentaram coeficientes mais fracos. O EMST na carga máxima e a técnica de abertura mandibular com resistência foram as 2 técnicas que atingiram contração máxima e submáxima da musculatura supra-hioidea. **Conclusão:** O Respiron® invertido na carga 3 foi o dispositivo que mais se assemelhou ao EMST em sua carga mínima. A contração máxima e submáxima da musculatura supra-hioidea apresenta grande variabilidade individual impossibilitando a definição de uma única técnica de normalização.

SUMMARY

Siqueira-Slobodtiov LDA. **[Expiratory strenght task muscular action on the electrical activity of the extrinsic muscles of the larynx in healthy adults]**. São Paulo; 2017 [Tese de Doutorado-Fundação Antônio Prudente]

Introduction: The literature points to the benefits of expiratory muscle training in speech / voice, cough and swallowing functions, however, research with results of devices available in the Brazilian market is still insufficient. **Aim:** To compare the supra-hyoid muscle contraction obtained with the only international device (EMST) that presents scientific evidence for the dysphagia rehabilitation, with those in Brazil that were adapted for this purpose through surface electromyography and study the normalization of supra-hyoid muscles. **Methodology:** An observational cross-sectional study was performed with 50 healthy adult men in the Department of Speech-Language Pathology and Audiology at the A.C.Camargo Cancer Center. The participants performed task of normalization of the musculature and expiratory tasks in three different devices, one imported and two national, associated with surface electromyography of the suprahoid musculature. **Results:** The inverted Respiron® in load 3 had a higher intraclass correlation coefficient (0.683), followed by the mandibular opening technique with resistance (0.648), of inverted Respiron® at load 0 (0.646). Other devices had weaker coefficients. The EMST at the maximum load and the technique of mandibular opening with resistance were the 2 techniques that reached maximum and submaximal contraction of the supra-hyoid musculature. **Conclusion:** Inverted Respiron® at load 3 was the device that most resembled the EMST at its minimum load. The maximum and submaximal contraction of the supra-hyoid muscles presents great individual variability making it impossible to define a unique technique.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação dos participantes excluídos da análise.....	29
Tabela 2	Médias resumo das contrações máximas e submáximas obtidas nas tarefas respiratórias.....	31
Tabela 3	Relação das técnicas de normalização utilizadas.....	32
Tabela 4	Medidas resumo da atividade elétrica muscular durante a execução das tarefas respiratórias, em valores absolutos (μV).....	33
Tabela 5	Tabela resumo dos coeficientes de correlação em ordem crescente.....	34
Tabela 6	Relação entre execução de atividade física e tarefas propostas, em valores absolutos.....	37
Tabela 7	Relação entre realização de atividade física e tarefas respiratórias, em valores percentuais (normalizados).....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Shaker®.....	18
Figura 2	Respiron® invertido.....	19
Figura 3	EMST® (Expiratory Muscle Strenght Training).....	21
Figura 4	Olécrano da ulna.....	24
Figura 5	Gráficos de dispersão das tarefas expiratórias com os diferentes dispositivos de sopro utilizados.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
EMG	Eletromiografia
EMGs	Eletromiografia de superfície
EMST	<i>Expiratory muscle strenght training</i>
Pemax	Pressão expiratória máxima
Pimax	Pressão inspiratória máxima
RMS	<i>Root mean sqauare</i>
TMFE	Treinamento muscular de força expiratória
TMFR	Treino muscular de força respiratória

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Eletromiografia de superfície e normalização.....	1
1.2	Treinamento muscular de força expiratória (TMFE)	3
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivo Específico	15
3	METODOLOGIA	16
3.1	Tarefa muscular de força expiratória	17
3.2	Fluxo de Tarefas respiratórias	21
4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
5	RESULTADOS.....	29
6	DISCUSSÃO	39
7	CONCLUSÃO	50
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

ANEXO

Anexo 1 Carta de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa-CEP

APÊNDICES

Apêndice 1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Apêndice 2 Ficha de Registro de dados

Apêndice 3 Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao período de coleta.

1 INTRODUÇÃO

1.1 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE E NORMALIZAÇÃO

A eletromiografia de superfície (EMGs) é uma avaliação eletrofisiológica que mensura a atividade músculo-esquelética na pele. É um procedimento não invasivo e com funcionamento semelhante ao de um eletrocardiograma, podendo ser gravado da mesma forma. Em ambos os procedimentos, os sensores são utilizados para detectar as menores variações de amplitude de potencial elétrico que podem ocorrer com a ativação do tecido muscular (VAIMAN et al. 2004b), obedecendo a relação entre magnitude do sinal eletromiográfico e a quantidade de unidade motora recrutada no músculo (LOSS et al. 1998), ou seja, reflete a forma bruta da atividade elétrica produzida pelas unidades motoras quando estão envolvidas no processo de contração muscular (PORTNEY et al. 2004; SCHAWARTZ 2011).

Desta forma, a função do músculo estriado pode ser estudada ao analisar o sinal captado durante o repouso e/ou durante a contração muscular e registrar as variações de voltagem produzidas pela membrana das fibras musculares (FIALHO et al. 2006).

Sua utilização tem sido importante dentro das terapias miofuncionais orofaciais por ser um método objetivo. Trata-se de um exame que mensura os potenciais elétricos emanados pelos músculos no momento da contração

muscular, complementando o diagnóstico fonoaudiológico, pois permite ao profissional estabelecer correlações entre achados clínicos e eletromiográficos durante a sua avaliação. Além disso, auxilia a controlar as metas terapêuticas durante o tratamento (RAHAL e PIEROTTI 2004).

A força muscular varia em relação à quantidade de unidades motoras ativas. Existem dois mecanismos que podem aumentar a força da contração muscular: o aumento do número de unidades motoras ativas (recrutamento) e o aumento da frequência de disparo das unidades motoras já ativas em um músculo. A influência destes fatores pode prejudicar a comparação de resultados entre diferentes grupos de indivíduos (MORITANI e MURO 1987; DE LUCA 1997; LOSS et al. 1998; VAIMAN et al. 2004b). Para minimizar esta situação, a normalização da amplitude do sinal de EMGs é recomendada. Este procedimento visa obter valores de contração máxima ou submáxima de um determinado músculo ou grupo muscular (SILVA JR 2013).

Além disso, as técnicas de normalização permitem converter valores absolutos do registro em porcentagens de valor de referência. Portanto, ao normalizar o sinal eletromiográfico há uma tentativa de reduzir as diferenças entre os diversos registros de um mesmo indivíduo ou de indivíduos diferentes tornando o método reprodutível (CRARY et al. 2006).

Várias atividades já foram propostas para normalização da musculatura supra-hioidea. Há autores que preconizam o uso da abertura mandibular com resistência (O'DWYER et al. 1981; STEPP 2012; WATTS 2013), a deglutição com esforço (DOELTGEN et al. 2007; WHEELER et al.

2007; WHEELER-HEGLAND et al. 2008; BIANCHINI e KAYAMORI 2012; REYES et al. 2014), e mais recentemente, a sugestão da técnica de deglutição de saliva incompleta, por um grupo brasileiro (BALATA et al. 2012; BALATA et al. 2015). Em estudo realizado por Luciana Dall’Agnol Siqueira-Slobdticov e colaboradores, que está em processo de submissão neste ano de 2017, observou-se que nenhum dos estudos aponta para uma das técnicas ser mais adequada do que a outra. Trata-se de metodologias diferentes com técnicas que atingem o conceito de normalização, ou seja, atingem a contração máxima voluntária em seu valor máximo ou submáximo ou que adotam uma medida referencial para análise.

1.2 TREINAMENTO MUSCULAR DE FORÇA EXPIRATÓRIA (TMFE)

Os músculos envolvidos na tarefa de fonação e deglutição dividem elementos do controle neural central e periférico similares e apresentam um sistema cruzado com a função respiratória (KAWASAKI et al. 1964; MCFARLAND e LUND 1993).

A semelhança entre as funções de deglutição e fonação está associada com as fases da respiração. A deglutição, normalmente, ocorre durante a fase expiratória da respiração (LOGEMANN 1990; MARTIN-HARRIS 2006). Fisiologicamente isto é consistente com o fechamento glótico e alterações em uma destas funções podem ter repercussão na

outra, ou seja, uma alteração em fonte glótica pode repercutir em algum grau de disfagia (MARTIN-HARRIS 2006).

As alterações de voz e deglutição podem ser beneficiadas por exercícios/treinamentos que fortalecem os músculos envolvidos na respiração, fonação e articulação. Qualquer treino que envolva o sistema orofacial e laríngeo tem um efeito no sistema sensório-motor craniano (STATHOPOULOS e DUCHAN 2006). A exemplo disto existe a técnica de *Lee Silverman Voice Training* (LSVT) que é um treinamento que preconiza um exercício intensivo e de alto esforço combinado com um único alvo funcionalmente relevante (*loudness*) ensinado em tarefas de fala simples a complexas. FOX et al. (2006), em sua revisão de literatura, verificaram que o aumento da intensidade vocal oriunda do treinamento resultou em efeitos positivos em outras funções como articulação, expressão facial e deglutição.

O treinamento muscular de força expiratória é um deles e consiste em programas de exercícios baseados no trabalho da força muscular respiratória, com duração de 4 a 8 semanas. Tem mostrado melhora nos parâmetros da função pulmonar, de fala e tosse decorrentes do aumento da pressão expiratória máxima e não oferece risco em sua execução (WINGATE et al. 2007; LACIUGA et al. 2012; SAPIENZA e TROCHE 2012).

Desde meados nos anos 70, LEITH e BRADLEY (1976) os músculos respiratórios são estudados pela Fisioterapia, nos aspectos de força e resistência, em atletas (SAPIENZA 2008). O treino muscular de força respiratória pode ser realizado com diversos dispositivos portáteis e permite

o aumento da força dos músculos inspiratórios e expiratórios (MCCONNEL e LOMAX 2006).

O equipamento americano, predominantemente utilizado é o EMST 150® (*Expiratory Muscle Strength Training*) cuja carga é linear, ou seja, assim como o *Threshold IMT*®, possui uma válvula que bloqueia o fluxo de ar até o paciente gerar uma pressão suficiente para vencer essa resistência. O *Threshold*® é um exercitador inspiratório e o EMST 150®, expiratório. No Brasil, é possível encontrar exercitadores de carga alinear, isto é, classificado como orientado a fluxo, que possui três cilindros e esferas com diferentes cores, representando dificuldade progressiva na sua elevação. Ele possui um anel regulador de esforço na base do primeiro cilindro para dificultar o exercício e adesivos para oclusão das entradas de ar nas bases, para facilitar. Esse anel permite aumentar o vazamento do ar inspirado, reduzindo a sensibilidade para elevação das esferas e aumentando o esforço necessário para gerar esse fluxo (CHINALI et al. 2009).

O treinamento muscular pode beneficiar ou prevenir o desperdício energético na ação muscular e é associado à combinação de adaptações central (neural) e periférica (músculos). Assim, quando um indivíduo completa alguns dias ou semanas de treinamento, a melhora da força muscular é percebida sem que haja hipertrofia. Esta melhora rápida estaria relacionada a adaptações neurais incluindo aumento no número de motoneurônios, recrutamento de unidades motoras e transformações de fibras musculares do tipo IIB para IIA que são associadas à aquisição de

força muscular observada no primeiro estágio do treinamento (URECZKY et al. 2014).

Os músculos esqueléticos consistem de diferentes tipos de fibras musculares cujas características são atribuídas de acordo com o tipo de unidade motora que as inerva. Costumam ser agrupadas de acordo com suas características. As fibras musculares do Tipo I são as de capacidade oxidativa (cor vermelha), de contração lenta e resistente à fadiga. As fibras musculares do Tipo II, por sua vez, são as de contração rápida, adaptadas para exercícios de potência, principalmente a fibra tipo IIB. A do tipo IIA é intermediária entre a do tipo I e II. O que determina a fibra ser do tipo I ou tipo II é sua inervação, logo, isso é determinado geneticamente, porém, a mudança de II-A para II-B e vice-versa é bastante plástica e dependente de treinamento físico. Se um indivíduo treina aerobicamente, as fibras do tipo II-B se tornam II-A, pois se tornam mais parecidas com as do tipo I. Se o treino é anaeróbico, as fibras do tipo II-A se transformam em II-B (DOHERTY et al. 2003).

Os mecanismos exatos de adaptação ainda não são claramente compreendidos. Estudos preliminares provaram evidências indiretas de adaptações neurais medindo a atividade voluntária máxima por meio da eletromiografia de superfície (HÄKKINKEN et al. 2000, 2001; MACALUSO e DE VITO 2004).

Alguns estudos apontam para o benefício na reabilitação das funções de deglutição (BAKER et al. 2005; CHIARA et al. 2007; KIM et al. 2009), voz (SAPIENZA et al. 1999; RUDDY et al. 2004) e tosse (NEDER et al. 1999;

DOHERTY et al. 2003; KIM et al. 2005; SUMMERHILL et al. 2007); do aumento da pressão expiratória máxima em pacientes com Doença de Parkinson e Esclerose múltipla (CHIARA et al. 2007), assim como em indivíduos sedentários e idosos (BAKER et al. 2005; KIM et al. 2005), profissionais da voz (WINGATE et al. 2007) e em adultos saudáveis (BAKER et al. 2005).

Em relação aos benefícios da função vocal, foi observado que o treinamento muscular de força expiratória TMFE foi testado pela primeira vez em estudantes de banda colegial. O objetivo era ver se os jovens ao tocar instrumentos que exigiam fortes pressões de ar exalado aumentariam seu poder expiratório por treinamento com o EMST 150. Todos os alunos da banda receberam o treinamento muscular de força expiratória durante cinco dias por semana e ao final, tiveram um aumento na sua capacidade de produzir pressão do ar expiratório (SAPIENZA 2002). Além disto, foi observado que profissionais da voz e pacientes com esclerose múltipla apresentaram melhorias nos parâmetros de avaliação vocal após este treinamento, à exemplo do aumento da loudness vocal (WINGATE et al. 2007; CHIARA et al. 2007).

A tosse, por sua vez, constitui um sintoma de uma grande variedade de doenças, pulmonares e extrapulmonares, e é uma das maiores causas de procura por atendimento médico. Os principais benefícios da tosse são: eliminação das secreções das vias aéreas pelo aumento da pressão positiva pleural e proteção contra aspiração de alimentos, secreções e corpos

estranhos (BADR et al. 2002; Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica 2006).

O TMFE para melhora da força de tosse mostrou benefícios. Em um estudo de caso, SALEEM et al. (2005) observaram que uma mulher de 54 anos, com diagnóstico de doença de Parkinson foi acompanhada durante 20 semanas das quais realizou o treinamento muscular de força expiratória em 4. Ao final, foi observado que sua pressão expiratória máxima aumentou em 55% favorecendo força de tosse e representando um aspecto preventivo na abordagem das disfagias. Além disso, observa-se, na literatura, que com o envelhecimento há alterações funcionais da musculatura esquelética, incluindo a respiratória. Neste contexto, o TMFE mostrou-se como um programa eficaz para aumentar a força muscular expiratória em idosos contribuindo para potencializar a função de tosse (NEDER et al. 1999; DOHERTY et al. 2003; KIM et al. 2005; SUMMERHILL et al. 2007).

Como as estruturas anatômicas das funções de voz e deglutição são as mesmas, observou-se na literatura que, por vezes, o objetivo de melhorar a função vocal acarretou em melhora na função de deglutição também. Por exemplo, neste estudo, SILVERMAN et al. (2006) aplicaram o TMFE durante quatro semanas em 28 indivíduos com doença de Parkinson e observaram melhora das funções de fala, deglutição e voz devido ao aumento do fluxo aéreo e ganho na pressão subglótica que acarretou em maior *loudness* vocal, aumento do reflexo de tosse e melhora na coordenação respiração X deglutição, sugerindo impacto positivo nas funções de voz e deglutição

WHEELER et al. (2007), com o objetivo de verificar se o treinamento muscular expiratório poderia melhorar o desempenho da musculatura supra-hoidea durante a deglutição, avaliaram 20 participantes saudáveis (10 homens e 10 mulheres; idade média de 29 anos), por meio da eletromiografia de superfície dos músculos supra-hioideos. Para tanto, os participantes foram orientados a realizar duas provas de deglutição (saliva e 1 gole de água) e 2 provas de esforço expiratório (cargas distintas). Não houve diferenças entre os gêneros nas provas de deglutição e houve maior duração da atividade muscular e maior pico de amplitude durante a deglutição de saliva após o treinamento muscular, sugerindo maior atividade elétrica desta musculatura.

Visando investigar a fisiologia da deglutição e as propriedades eletromiográficas, simultaneamente, 25 adultos (independente do gênero) foram submetidos à videofluoroscopia da deglutição e avaliação eletromiográfica de superfície, dos músculos supra-hioideos, na deglutição com esforço, deglutição normal, manobra de Mendelsohn e treinamento de força expiratória. Foram observadas diferenças na trajetória do osso hióide de acordo com a respectiva ativação muscular. Dentre as atividades propostas, as que evidenciaram maior intensidade de ativação da musculatura supra-hoidea foram as manobras de Mendelsohn e deglutição com esforço conferindo papel importante no processo de reabilitação (WHEELER-HEGLAND et al. 2008).

A fim de melhorar as funções de tosse e deglutição, dez participantes do gênero masculino, com diagnóstico de doença de Parkinson e disfagia,

comprovada pela videofluoroscopia, foram submetidos ao treinamento expiratório (EMST) durante 4 semanas. Foi observada redução da gravidade de penetração/aspiração evidenciados na videofluoroscopia pós treino e aumento significativo na tosse, sugerindo que o EMST é uma modalidade de tratamento viável para participantes com doença de Parkinson e risco de aspiração de dieta por via oral (PITTS et al. 2009).

Netto et al (2013) num estudo piloto desenvolvido no A.C.Camargo Cancer Center cujo objetivo era verificar o comportamento da orofaringe, laringe e esôfago e a intensidade da contração dos músculos supra e infra-hióideos durante os exercícios vocais e respiratórios avaliou, por meio da nasofibroscopia e eletromiografia de superfície, mulheres saudáveis durante execução de diferentes técnicas (vocais: /b/ prolongado, tubo finlandês, Laxvox e canudo rígido; respiratórias: Respirom Classic – sopro e sucção em carga mínima e máxima, Shaker Classic) e observaram maior ativação da contração muscular supra-hioidea independente da carga oferecida no momento do exercício inspiratório, que houve diferença significativa ($p < 0.0001$) quando o exercício expiratório foi realizado na carga maior, sem diferenciar na área de maior contração muscular, que o Shaker Classic apresentou intensidade da contração muscular supra-hioidea duas vezes maior em relação a infra-hioideo e que todos os expiratórios favoreceram a abertura do esfíncter esofágico superior.

VAN HOOREN et al. (2014) realizaram uma revisão sistemática cujo objetivo era analisar e resumir, qualitativamente, os estudos publicados sobre doença de Parkinson, até dezembro de 2013. Foi observado que o

treinamento muscular de força expiratória, a terapia da deglutição e a videofluoroscopia, associados ou não à terapia dopaminérgica, podem ser considerados como tratamentos eficazes para a disfagia parkinsoniana, no sentido de reduzir grau de estases ou penetração/aspiração. Além disso, sugerem que estes resultados preliminares justificam uma investigação mais aprofundada sobre a sua aplicabilidade clínica, e que tal investigação deva ser baseada em ensaios controlados e/ou randomizados para determinar a eficácia a longo prazo.

LACIUGA et al. (2014) em sua meta-análise observaram evidências disponíveis para os efeitos do treinamento de força muscular expiratória (EMST) com o uso de um dispositivo de limiar de pressão, ou seja, um dispositivo com possibilidade de graduação de dificuldade (“carga”). Um total de 24 artigos selecionados apresentaram resultados relacionados envolvendo as funções respiratórias, de voz/fala, deglutição, e tosse em pessoas com doença neurológica (Parkinson e esclerose múltipla); em pessoas com doenças respiratórias (DPOC); e em adultos jovens saudáveis ativos e idosos sedentários. Os 3 estudos envolvendo pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) foram conduzidos por fisioterapeutas e o treinamento muscular foi realizado associado a tarefas de espirometria, caminhada e pedalada na bicicleta ergométrica tendo sido observado melhora na força de tosse e expectoração. Vários estudos demonstraram resultados promissores de EMST como um treinamento para a proteção das vias aéreas em pessoas com disfagia secundária a

deficiências neuromusculares. No entanto, são necessárias mais pesquisas para confirmar e generalizar os resultados relatados.

Com o objetivo de analisar os efeitos do exercício respiratório na biomecânica da deglutição, em mulheres saudáveis, um grupo brasileiro utilizou o incentivador respiratório Respiron (invertido), durante 7 dias consecutivos, em 3 séries de 10 repetições (na inspiração e expiração). Todas as participantes foram submetidas à avaliação videofluoroscópica da deglutição (10ml de pastoso) antes e depois da proposta de exercício. Ao final de 7 dias foi observado redução do tempo de trânsito faríngeo (MACHADO et al. 2015).

A fim de investigar os efeitos do treinamento muscular de força expiratória (EMST) na atividade elétrica dos músculos supra-hioideos 27 pacientes com disfagia pós AVC foram randomizados em 2 grupos. O grupo experimental realizou exercícios com o EMST em 70% da Pemax (5 sopros, 5x/dia, 5 dias da semana durante 4 semanas) enquanto o grupo não experimental utilizou um dispositivo placebo. Os pacientes foram submetidos a avaliação eletromiográfica de superfície (músculos supra-hioideos) e videofluoroscopia da deglutição. Foi observada maior atividade elétrica da musculatura supra-hioidea e redução do grau de penetração/aspiração, no grupo que realizou o treinamento muscular de força expiratória (PARK et al. 2016).

Com o objetivo de investigar o efeito do treinamento de força muscular expiratória (EMST) em 24 idosos (12 homens e 12 mulheres) residentes em casa de repouso, eles foram divididos em 2 grupos. O grupo

experimental realizou o exercício em 70% da Pemax, por 5 dias, 5 sopros, 5x/dia, durante 4 semanas. O grupo placebo realizou o mesmo exercício em um dispositivo livre de resistência/carga. Todos os participantes foram submetidos a avaliação da força muscular dos músculos bucinadores bilateralmente (*Iowa Oral Performance Instrument* - IOPI Medical LLC, Carnation, WA, USA) e eletromiografia de superfície dos músculos supra-hioideos, antes e depois da realização do exercício proposto. Ao final de 4 semanas, foi observado maior atividade elétrica dos músculos bucinadores e supra-hioideos inferindo que o EMST teve um efeito positivo sobre a força muscular da função de deglutição nos idosos participantes (PARK et al. 2017).

Acreditando que o treinamento muscular de força expiratória melhora o fechamento das vias aéreas inferiores devido ao aumento da pressão subglótica e maior ativação da musculatura supra-hioidea durante a deglutição, HUTCHESON et al. (2017) propuseram um protocolo multiparamétrico de aumento da atividade muscular do trato aerodigestivo durante o EMST com manometria, eletromiografia intramuscular (eletrodos no palato mole, faringe e músculo tiroaritenóideo) e de superfície (musculatura supra-hioidea). Para isto, duas mulheres jovens e saudáveis (23 e 24 anos) participaram dos 3 exames executando deglutição de 10ml de água, sopro no manômetro, sopro no EMST em 50% da carga máxima, sopro no EMST em 75% da carga máxima e EMST no efeito placebo, ou seja, sem carga. Foi observada maior atividade do véu palatino e da faringe com a maior a carga do sopro – porém a atividade faríngea no sopro foi

menor do que na deglutição e houve inconsistência da atividade da musculatura supra-hioidea, ou seja, não houve maior atividade elétrica conforme aumentou-se a carga do sopro.

A literatura aponta para os benefícios do treinamento muscular de força respiratória em funções de fala/voz, tosse e deglutição, no entanto, há apenas 1 (MACHADO et al. 2015) estudo publicado com os dispositivos nacionais. Partindo da hipótese de que os dispositivos disponíveis no mercado nacional (Respiron® Classic e Shaker® Classic) se assemelhariam ao padrão ouro disponível nos Estados Unidos (EMST) faz-se necessário compreender melhor a ação muscular destes treinamentos com tais dispositivos. No Brasil há dispositivos para treinamento respiratório, de baixo custo e acessível à população que tem sido utilizado na prática clínica dos fonoaudiólogos locais. Estudos voltados para a função de deglutição, com outros dispositivos (inspiratórios e expiratórios), são necessários no sentido de avaliar os seus efeitos na musculatura da deglutição.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é correlacionar a ação do único dispositivo internacional (EMST) que apresenta evidência científica para reabilitação de disfagia, por meio do treinamento muscular de força expiratória, com os existentes no Brasil, que foram adaptados para esta finalidade, na atividade elétrica da musculatura supra-hioidea.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Correlacionar a técnica de normalização utilizada com o dispositivo internacional disponível e com evidência científica para reabilitação das disfagias, por meio do treinamento muscular de força expiratória.

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do A.C.Camargo Cancer Center número 1920/14.

Trata-se de um estudo transversal observacional, randomizado, no qual a intensidade da contração da musculatura supra-hioidea, de participantes adultos saudáveis, foi avaliada.

Foram selecionados participantes adultos, do sexo masculino, com idade maior ou igual a 20 anos e menor ou igual a 60 anos. Optou-se por restringir ao sexo masculino a fim de obter uma população mais uniforme. A coleta foi realizada no período de março a agosto de 2016.

Foram excluídos do estudo indivíduos com histórico de disfagia, queixa vocal, cirurgias na região cérvico-facial, tratamentos oncológicos na região de cabeça e pescoço, alterações neurológicas, em uso de medicamentos relaxantes musculares, doenças pulmonares crônicas, fumantes ou que tenham parado de fumar há menos de 5 anos, aqueles que possuísem excesso de pele em região supra-hioidea que dificultasse a realização da avaliação eletromiográfica de superfície e aqueles que não conseguiram completar todas as etapas do estudo.

Os participantes foram recrutados na própria instituição (A.C.Camargo Cancer Center) além de voluntários saudáveis da comunidade em geral.

Foram convidados para participar os residentes e alunos de pós-graduação da instituição, assim como os acompanhantes dos pacientes em

tratamento, funcionários da instituição e de empresas adjacentes. Aqueles que concordaram em participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1).

Os participantes foram questionados verbalmente quanto ao uso de medicação e cigarro, histórico de disfagia e queixa vocal, cirurgias, alterações neurológicas/ vasculares e realização de atividade física. Estes dados foram registrados na folha de registro de dados (Apêndice 1).

3.1 TAREFA MUSCULAR DE FORÇA EXPIRATÓRIA (TMFE)

Para realizar as tarefas musculares de força expiratória foram utilizados três tipos de incentivadores respiratórios:

1. **Shaker® Classic:** equipamento destinado para estimular a tosse por meio da oscilação oral de alta frequência. É confeccionado com um material plástico resistente e apresenta uma forma básica, lembrando um pequeno cachimbo, contendo um canal em seu interior. Possui duas extremidades: uma, contendo uma abertura na peça bucal e outra angulada, tendo acoplado no interior um pequeno cone, onde repousa uma esfera de aço inoxidável de alta densidade, sendo coberto por uma tampa com uma série de pequenos orifícios, por onde o fluxo expirado é exalado (GONDOR et al. 1999; MCLLWAINE et al. 2001). A esfera de aço funciona como um resistor, bloqueando o canal cônico no interior do mesmo. Quando o indivíduo expira dentro do aparelho, a esfera oferece uma resistência ao fluxo de ar,

promovendo um aumento crescente da pressão no interior do aparelho. Para que isto ocorra, o fluxo de ar deve ser o suficiente para vencer tal resistência e, assim, a esfera se eleva voltando a cair por ação do seu próprio peso. Produz, deste modo, um ciclo oscilatório de abertura e fechamento, resultando em curtas e sucessivas interrupções à passagem do fluxo do início ao fim da expiração (GAVA e ORTENZI 1998; 2000; SCALAN e MYSLINSKI 2000; MCLLWAINE et al. 2001; MORGANO 2003; DUARTE et al. 2007). Dispositivo de carga fixa, alinear.



Figura 1 - Shaker®

2. Respiron® Classic: O Respiron® é um exercitador respiratório também denominado de inspirômetro de incentivo, que proporciona reexpansão pulmonar e treino de musculatura respiratória, utilizando uma carga (resistência – carga pressórica alinear) durante a fase inspiratória da respiração de um paciente. Este material possui três câmaras de plásticos, sendo que no interior de cada uma há uma pequena esfera livre para subir e descer. À medida que o paciente inspira profundamente, essas esferas

devem elevar-se sucessivamente devido a pressão negativa na extremidade superior das câmaras, assim visualmente encorajando o paciente a respirar profundamente (*biofeedback* visual) (COSTA 1999; MAYER et al. 2002).

Neste estudo foi utilizada a linha Respiron® Healthcare, Modelo Classic. Este modelo permite um aumento da força dos músculos inspiratórios, da capacidade de trabalho e redução da sensação de esforço e de cansaço.

Foi solicitado ao indivíduo realizar este exercício com o aparelho invertido de forma a transformá-lo em tarefa expiratória. É um dispositivo de carga alinear.



Figura 2 - Respiron® invertido

3. EMST 150®: É um dispositivo portátil, de carga linear, que foi cientificamente testado por sua capacidade de melhorar a força muscular expiratória, já que fornece pressão sobre a expiração. O limiar de pressão máxima é de 150 cmH₂O. Os usuários do dispositivo podem ouvir e sentir a

liberação da válvula de mola uma vez que a carga limite definida no dispositivo é alcançada ou ultrapassada durante a fase expiratória da respiração. Trata-se de um produto importado que foi utilizado exclusivamente para fins de pesquisa conforme a Resolução RDC nº 01/2008, de 22 de janeiro de 2008.

O EMST® foi realizado em 25% e 75% da pressão expiratória máxima (Pemax) descrita na normalidade, conforme quadro abaixo (SOUZA 2002).

Quadro 1 - Faixas de valores normais para as pressões máximas, por sexo e grupo etário (cmH₂O)

Faixas de valores normais para as pressões respiratórias máximas, por sexo e grupo etário						
Pressão	Genero	Grupos etários (anos)				
		20-54	55-59	60-64	65-69	70-74
Pimax	Homens	124 ± 44	103 ± 32	103 ± 32	103 ± 32	103 ± 32
	Mulheres	087 ± 32	077 ± 26	073 ± 26	197 ± 74	185 ± 74
Pemax	Homens	233 ± 84	218 ± 74	209 ± 74	070 ± 26	065 ± 26
	Mulheres	152 ± 54	145 ± 40	140 ± 40	135 ± 40	128 ± 40

Legenda: Pimax: Pressão inspiratória máxima; Pemax: Pressão expiratória máxima

Quanto à carga utilizada no EMST, foi realizado o cálculo de 25% da Pemax baseado nos valores propostos por Souza (2002). Desta forma:

Para homens de 20 a 54 anos:

$$Pe = 233 \pm 84;$$

Optou-se por usar o valor fixo de 233. Sendo assim:

Para a carga mínima calculou-se:

$233 \times 0,25 = 58,25$; Como este valor não existe no EMST foi realizado o arredondamento da carga mínima para 60cmH₂O.

Para a carga máxima, calculou-se:

$233 \times 0,75 = 174,75$; Como este valor não existe no EMST, foi realizado o arredondamento da carga máxima para 150cmH₂O.

Para homens de 55 a 59 anos, a P_{max} é de 218 ± 74 tendo-se optado por usar o valor fixo de 218. Sendo assim:

Para a carga mínima: $218 \times 0,25 = 54,5$; sendo arredondado para 60cmH₂O.

Para a carga máxima: $218 \times 0,75 = 163,5$; sendo arredondado para 150cmH₂O, pois é o valor máximo do aparelho.

Desta forma, todos os participantes realizaram a tarefa de sopro no EMST com as cargas mínimas e máximas fixas em 60cmH₂O e 150cmH₂O.



Figura 3 - EMST® 150

3.2 FLUXO DE TAREFAS RESPIRATÓRIAS

Foram realizadas 3 repetições de cada incentivador pulmonar com intervalo de 30 segundos entre elas. Os participantes executaram, de forma

aleatória, cada tarefa, isto é, cada participante tinha uma sequência consecutiva de execução das tarefas propostas:

Sequência 1 (13 participantes):

Respiron® invertido - Shaker® -- EMST®

Sequência 2 (26 participantes):

EMST® – Respiron invertido® - Shaker®

Sequência 3 (11 participantes):

Shaker® - EMST® – Respiron® invertido

A proposta inicial era estudar tarefas inspiratórias e expiratórias. No entanto, optou-se por estudar as tarefas inspiratórias posteriormente excluindo-as das sequências apresentadas. Desta forma, as tarefas expiratórias em duas das sequências foram iguais e agrupadas na denominada de sequência 2.

Os dispositivos que continham carga (Respiron® invertido e EMST®) foram realizados, inicialmente, na carga mais leve e posteriormente na mais pesada.

Para avaliar a intensidade de contração muscular, durante as tarefas musculares de força expiratória, foi utilizado o equipamento de eletromiografia de superfície da marca MIOTEC®, modelo MIOTOOL 400 (4 canais). É um equipamento de alta precisão na aquisição dos sinais de EMGs (14 Bits), com alto nível de segurança para o paciente e o profissional (isolamento elétrico de 500 volts). Apresenta boa representatividade do sinal de EMGs em todos os canais (2000 amostras/segundo por canal). Foi

realizada a conexão com o microcomputador via porta USB e a visualização/processamento dos sinais foram realizados com o *software Miograph 2.0®*.

Em relação à detecção e registro do sinal eletromiográfico, dois principais aspectos influenciam a sua fidelidade: a relação sinal-ruído e a distorção do sinal. Para evitar ambos, utiliza-se filtro passa banda para as frequências as de 20-500Hz, pois permite a passagem de frequências as entre as configuradas como sendo as frequências de corte, seguindo as recomendações de DE LUCA et al. (1997). Segundo DELSYS (2006) e MARCHETTI e DUARTE (2006), frequências menores que 20Hz tendem a ser instáveis ou oscilarem e o limite superior pode ser ajustado em 400-500Hz. Como a faixa dominante do sinal de ruído está nas frequências de 50 ou 60Hz, foi utilizado também o filtro *notch* nestas frequências, apenas quando estritamente necessário (SODERBERG e COOK 1984).

Com a finalidade de colocar os eletrodos, foi realizada a tricotomia, quando necessário, e assepsia da pele que reverte a musculatura supra-hioidea com um algodão embebido em álcool 70%, a fim de diminuir a impedância da pele e favorecer a fixação do eletrodo. Assim, evita-se que a oleosidade da pele interfira nos valores da eletromiografia e dessa forma, garante-se uma melhor captação e transmissão dos potenciais elétricos provenientes da contração muscular.

Os eletrodos descartáveis, “tipo disco” da marca UNI-PATCH®, constituído de placa de prata/cloreto de prata (Ag/AgCl) e com espuma auto-adesiva, foram colocados sobre a pele na região do grupo muscular supra-

hioideo (eletrodo bipolar ativo: músculos ventre anterior do digástrico, milohioideo e geniohioideo – canal 1) e o eletrodo de referência foi colocado na região do olécrano da ulna do braço direito.



Fonte: BALATA et al. (2012)

Figura 4 - Posição do eletrodo terra

A posição do eletrodo ativo foi baseada nos estudos realizados por VAIMAN et al. (2004a,b e c), uma vez que esses músculos são considerados ideais para o estudo com eletromiografia de superfície, por serem superficiais e estarem envolvidos nas fases oral e faríngea da deglutição. São eletrodos similares aos utilizados em eletrocardiograma (descartáveis). Já a posição do eletrodo de referência foi baseada no estudo de BALATA et al. (2012) por se tratar de uma posição que não dificulta a realização das tarefas respiratórias.

Devido à necessidade do eletrodo ser pequeno e a fim de evitar a ocorrência de *cross-talk*, ou seja, a captação de sinal elétrico de musculatura que não se deseja avaliar (NAGAE 2010), e haver dificuldade em permanecer fixo após a colocação das presilhas do eletromiógrafo (o peso delas favorece o deslocamento do eletrodo na pele), os eletrodos foram fixados com auxílio de micropore, quando necessário.

Os indivíduos permaneceram sentados, de costas para o computador de forma a evitar qualquer possível *feedback* de execução das tarefas, em cadeira sem apoio para braços e cabeça, com orientação de manter a planta dos pés no solo e as mãos sobre as coxas. Desta forma, o exercício foi realizado na postura habitual do participante e sem pistas do registro do sinal eletromiográfico.

Em seguida, registrou-se a atividade elétrica da musculatura supra-hioídea durante o repouso, ou seja, o participante foi orientado a permanecer em silêncio, sem deglutir ou fazer qualquer outro movimento durante 1 minuto, mediante comando verbal: “Relaxe o corpo e apenas respire tranquilamente”. Para análise, foi realizado o “janelamento” do período, desprezando-se o primeiro e o último segundo do registro, considerando a atividade elétrica dos 58 segundos intermediários, conforme realizado nos estudos de KROLL et al. (2010) e BALATA (2012).

Após a captação do repouso, procedeu-se à avaliação da ativação da musculatura supra-hióídea por meio da contração isométrica voluntária máxima (CIVM), ou seja, da força máxima exercida voluntariamente por um grupo muscular em uma determinada ação (HALAKI e GINN 2012) com objetivo de normalização do sinal eletromiográfico.

A manobra/atividade utilizada para avaliar a atividade máxima da musculatura supra-hióídea foi a mesma utilizada por O'DWYER et al. (1981), em que foi observada a máxima ativação desse grupo muscular durante o movimento de abertura mandibular com resistência. O participante foi treinado previamente e orientado a realizar o movimento de abertura

mandibular com a resistência da mão esquerda sob o queixo, por 05 segundos, por três vezes consecutivas, com intervalo de 30 segundos entre cada execução para reduzir os efeitos da fadiga (HALAKI e GINN 2012). Foi empregado o comando verbal: “Atenção! Abra a boca e empurre a sua mão contra o queixo com o máximo de força que você conseguir! Força! Mantenha! Mantenha!”. As medidas foram geradas durante a manutenção da contração.

Para os exercitadores expiratórios EMST® 150, Shaker® e Respiron® invertido, os participantes foram instruídos a inspirar e expirar forte, conforme o manual dos aparelhos, sob o seguinte comando: “Encha o peito de ar e sopra, continue soprando”. A análise do sinal eletromiográfico foi realizada da mesma forma e respeitou-se o intervalo de 30 segundos de descanso entre as tarefas respiratórias.

Cada tarefa proposta foi gravada em intervalo de tempo de 5 segundos e posteriormente foi realizado o “janelamento” do período de contração, eliminando-se os valores captados no primeiro e no último segundo, sendo selecionados os três segundos centrais para análise, por serem considerados mais estáveis, conforme realizado nos estudos de (KROLL et al. 2010; BALATA 2013; YOON et al. 2014).

A análise do sinal eletromiográfico foi realizada considerando a média, em *microvolts* (μV), das três repetições solicitadas na tarefa de CIVM, momento em que o participante recrutou voluntariamente um expressivo número de fibras musculares. Para as demais provas, foi considerado o maior valor em *microvolts* (μV).

Após as seleções dos intervalos, cada uma delas foi duplicada para posterior análise do registro bruto do sinal por meio do RMS (*Root Mean Square*). O RMS representa a raiz quadrada da média dos quadrados de corrente, medido em *microvolts* (μV) e é um algoritmo capaz de refletir a média da potência do sinal ao longo do ciclo de estudo (KONRAD 2005). Optou-se por utilizar o valor de RMS por ser um parâmetro no domínio do tempo e um método de quantificação da amplitude do sinal que está intimamente relacionada ao recrutamento de unidades motoras (DE LUCA 2002; ARMIJO-OLIVO et al. 2007). Os dados obtidos foram os valores brutos do RMS (média dos valores de RMS obtidos em 3 repetições da CIVM e das tarefas respiratórias), expressos em *microvolts* (μV) e submetidos à filtragem de ruído.

Para o cálculo da normalização utilizou-se o seguinte cálculo (BALATA et al. 2012; RAPOSO e SILVA 2013):

$$AE_{da emissão}(\%) = \frac{AE_{da emissão}(\mu V) \times 100}{AE_{do parâmetro admitido como 100\%}(\mu V)}$$

Onde:

AE da emissão (μV) = valor obtido na prova

AE do parâmetro admitido como 100% = valor de técnica de normalização, no caso a abertura mandibular com resistência (AMR).

Considerou-se o proposto por alguns autores (DING et al. 2003; YOON et al. 2014; ALFONSI et al. 2015) para normalizar o estudo, ou seja, usou-se o valor de maior atividade elétrica como técnica de normalização para cada participante.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva das variáveis, em que foram apresentadas as distribuições de frequência absoluta (n) e relativa (%) para as variáveis qualitativas, e as principais medidas resumo, como a média, desvio padrão, mediana, valores mínimo e máximo para as variáveis quantitativas.

A fim de comparar a distribuição dos dados das variáveis quantitativas (sopro) em relação às variáveis qualitativas (atividade física) o teste não paramétrico U de Mann-Whitney foi aplicado. Foi optado, para efeito de análise, por dividir em 2 grupos (20-40 anos; acima de 40 anos).

Com o objetivo de comparar as medidas de interesse em relação ao padrão ouro (EMST 150) um gráfico de dispersão assim como o coeficiente de correlação intra-classe foram obtidos.

O coeficiente de correlação intra-classe (Interclass correlation coefficient – ICC) é uma das ferramentas estatísticas mais utilizadas para a mensuração da confiabilidade de medidas. É adequado para mensurar a homogeneidade de duas ou mais medidas e é interpretado como a proporção da variabilidade total atribuída ao objeto medido. Quanto mais perto de 1 significa que há maior correlação estatística.

Em todas as análises foi fixado o nível de significância em 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SPSS versão 23.

5 RESULTADOS

Foram recrutados noventa e dois participantes sendo que dezenove não concordaram em participar e 23 foram excluídos por causas diversas (Tabela 1). Desta forma, cinquenta foram elegíveis para o estudo.

Tabela 1 - Relação dos participantes excluídos da análise

Motivo da Exclusão	N
Fumantes ou que deixaram o cigarro há menos de 5 anos	14
Cirurgia de cisto tireoglosso	01
Tireoidectomia	02
Excesso de pele em região submentoniana	03
Avaliações concluídas, porém, com excesso de ruído	03
Total	23

Os 50 homens apresentaram idade média de 30,9 ($\pm$ 9,9) anos, sendo o mais jovem com 20 anos e o mais velho com 58 anos de idade (mediana 28). A maior parte dos participantes realizava atividade física pelo menos duas vezes por semana (N=33; 66%).

O grau de escolaridade dos participantes variou em: ensino fundamental completo (N=5; 10%), ensino médio completo (N=14; 28%); ensino superior incompleto (N=4; 8%) e ensino superior completo (N=27; 54%). Em virtude da variação do grau de escolaridade, por vezes foi necessário adaptar o comando de execução da tarefa expiratória para “Puxe

o ar e sopra grande”, no sentido de realizar uma inspiração e soprar de forma que o sopro atingisse o tempo necessário para o registro do sinal eletromiográfico.

As avaliações foram realizadas no período da manhã (19), tarde (17) e noite (14) e não houve associação significativa entre o período em que foram realizadas e a atividade muscular encontrada (Apêndice 2).

Em relação à faixa etária, ambos os grupos (20-40 anos; acima de 40 anos) apresentaram significância estatística apenas para a prova de abertura mandibular com resistência quando em sua análise normalizada (Apêndice 3).

O resumo dos valores máximos e submáximos das contrações musculares obtidos nas diferentes tarefas está apresentado na Tabela 2. Em **negrito** são apresentados os valores máximos de atividade elétrica para cada participante, ou seja, as atividades para normalização. Observa-se que há grande variabilidade nas tarefas com possibilidade de uso para normalização, ou seja, nas tarefas que atingem a contração máxima do grupo muscular supra-hioideo de cada participante.

Tabela 2 - Médias resumo das contrações máximas e submáximas obtidas nas tarefas respiratórias.

Participantes	média AMR	resp sop 0	resp sop 3	shaker	EMST min	EMST max
1	30,9	26,6	27,9	45,4	38,3	63
2	45,5	77	90	83,5	94,5	114,7
3	23,2	27,5	23,5	27,8	67,1	82,4
4	49,5	65,2	69,8	68	56,1	69,9
5	38	15,6	15,7	8,6	15,6	28,5
6	71,5	43,4	51,8	45,7	56,5	64,4
7	49,7	53,6	38,5	33,2	53,2	72,1
8	92,7	37,1	28,7	22,8	59,6	70
9	33,9	47,9	41,1	34,1	48,2	78,7
10	56,2	49,8	44,4	18	56,4	73
11	43,7	37,6	29,1	19,7	26,4	28,7
12	25,8	17,2	19,3	8,9	12,7	20,5
13	8,5	63,3	52	73,5	4,8	4,2
14	46,5	21	22,6	22,7	26,1	35,8
15	77,6	38,2	42,5	53,9	59,1	57,6
16	33,2	28,6	27,7	39,5	31,7	49,2
17	25,3	10,8	12,4	11,8	48,3	42
18	24	29	26,2		33,6	24,2
19	45,8	61,3	59,1	67,2	81,9	94,7
20	15	17,1	22,3	17,9	29,7	53,9
21	95,9	52,3	47,1	33,4	44,1	92,6
22	42,7	26,2	26,3	35,4	60,8	89
23	49,6	20,1	18,3	17,6	37,1	57,5
24	20,8	30,2	39,6	30,8	39,8	66
25	19,1	24,4	23,9	38,7	30,1	57,5
26	32,4	19,5	25,9	23,9	38	57
27	44,4	81,8	90,3	36,4	53,9	88,7
28	39,7	15,8	28	21,2	28,5	54,4
29	21,2	33,1	30,7	27,5	36,8	47
30	33,5	50,5	44,6	48,6	56,8	55,6
31	10,4	16,5	12,2	15,1	22,5	14,8
32	26,7	45,9	73,4	48,3	44,8	54,1
33	23,0	27,1	24,5	25,8	25,9	35,8
34	16,4	16,7	16,4	15,2	18	22,5
34	28,9	46	39,7	46,1	49,9	50,9
36	29,2	33,8	30,6	30,3	44	68,7
37	31,8	37,5	45,3	39,9	26	49,7
38	13,1	23,8	51,6	34,6	37,6	42,4
39	39,4	42,1	42,1	55,7	72,6	78,6
40	42,3	28,4	29,3	26,4	41,9	54,1
41	42,6	37,9	39,7	29,5	42	38,7
42	73,9	24,6	21,5	13,1	45,2	44,1
43	41,2	24	23,6	42,1	30,3	36,9
44	64,0	24,1	29,9	42,5	47,9	31,1
45	66,2	42,4	44,2	55,6	58,2	83,6
46	33,2	39,2	42,8	49	53	64,2
47	102,5	46,1	66	59,3	69,9	148,6
48	23,4	27,9	23,8	24,5	26,8	23,3
49	47,5	38,1	30,3	38,7	44,3	55,3
50	31,3	34,2	39,7	38,4	37,3	78,8

Legenda: Resp sopra 0: Respirom invertido na carga 0; Resp sop 3: Respirom invertido na carga 3; EMST min: Expiratory muscle strength training na carga mínima; EMST max: Expiratory muscle strength training na carga máxima

O conceito de normalização, ou seja, da contração isométrica máxima voluntária (CIMV) ou máxima atividade voluntária (MAV), visa obter valores de contração máxima ou submáxima de um determinado músculo ou grupo muscular (SILVA 2013) a fim de diminuir a variação da quantidade de unidades motoras ativas durante a tarefa executada (MORITANI e MURO 1987; DE LUCA 1997). A Tabela 3 apresenta a variabilidade de técnicas de normalização utilizadas no estudo, ou seja, uma única técnica não foi suficiente para normalizar o mesmo grupo muscular em diferentes participantes.

Tabela 3 - Relação das técnicas de normalização utilizadas.

Técnica de normalização	Quantidade (N=50)
Respiron® – invertido carga 0	01
Respiron® – invertido carga 3	02
EMST® carga mínima	04
EMST® carga máxima	30
Shaker®	02
Abertura Mandibular com resistência	11

Legenda: EMST min: Expiratory muscle strength training na cara mínima; EMST max: Expiratory muscle strength training na carga máxima

A Tabela 4 apresenta a estatística descritiva dos valores absolutos obtidos durante as tarefas respiratórias.

Tabela 4 - Medidas resumo da atividade elétrica muscular durante a execução das tarefas respiratórias, em valores absolutos (μV).

Tarefa Respiratória	Min-Max	Média $\pm$ DP	Mediana
Repouso	1,30-10,90	4,20 $\pm$ 2,12	3,65
Respiron invertido (carga 0)	10,80 – 81,80	35,56 $\pm$ 16,01	33,45
Respiron invertido (carga 3)	12,20 – 90,30	36,91 $\pm$ 17,75	30,45
Shaker	8,60 – 83,50	35,63 $\pm$ 17,93	34,10
EMST (min)	4,80- 94,50	43,27 $\pm$ 17,67	43,00
EMST (max)	4,20- 148,60	57,38 $\pm$ 26,26	55,45

Legenda: EMST min: Expiratory muscle strength training na cara mínima; EMST max: Expiratory muscle strength training na carga máxima

Ao comparar o efeito do EMST com os demais exercitadores respiratórios e atividade de abertura mandibular com resistência observou-se que há correlações fracas e médias. A Tabela 5 é uma “tabela resumo” dos coeficientes de correlação intraclasse em ordem crescente de força identificando que os dispositivos respiratórios disponíveis para venda no mercado nacional tem média semelhança com o EMST, quando em sua carga mínima. A Figura 4 ilustra a Tabela 5.

Apesar da técnica de abertura mandibular com resistência não ser uma tarefa respiratória, apresentou o segundo maior coeficiente de correlação intraclasse, superando quase todas as tarefas respiratórias, exceto pelo sopro no respiron invertido na carga 3.

Tabela 5 - Tabela resumo dos coeficientes de correlação em ordem crescente.

Comparação	ICC	IC95%		Valor p
		LI	LS	
EMST max X Shaker	0,244	-,335	,573	,166
EMST max X resp sopro 0	0,291	-,245	,597	,115
EMST max X resp sopro 3	0,438	,013	,680	,022
EMST max X media AMR	0,531	,176	,733	,004
EMST min X Shaker	0,642	,368	,798	,000
EMST min X Resp sopro 0	0,646	,379	,799	,000
EMST min X media AMR	0,648	,382	,800	<0,001
EMST min X Resp sopro 3	0,683	,444	,820	,000

Modelo de efeitos aleatórios unidirecional em que os efeitos das pessoas são aleatórios.

Legenda: Resp sop 0: Respiro invertido na carga 0; Resp sop 3: Respiro invertido na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima; LI: limite inferior; LS: limite superior; ICC: coeficiente de correlação intra-classe

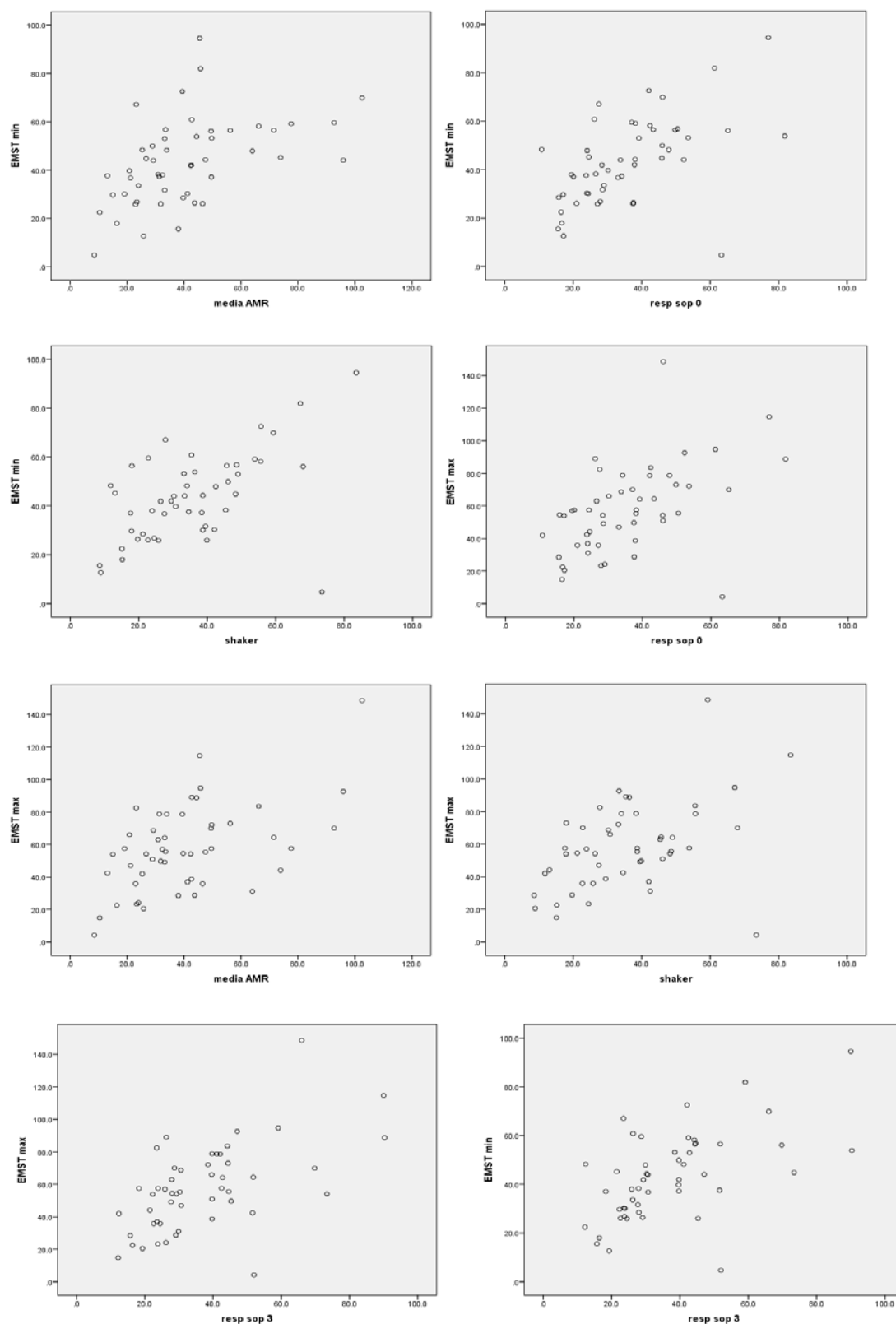


Figura 5 - Gráficos de dispersão das tarefas expiratórias com os diferentes dispositivos de sopro utilizados.

A Tabela 6 apresenta a relação entre execução de atividade física em valores absolutos obtidos durante as tarefas propostas. A Tabela 7 apresenta estes dados em valores percentuais após o cálculo de normalização. Ao comparar a sequência de ativação muscular X atividade física em valores absolutos e normalizados temos a mesma sequência, sugerindo que a normalização não gerou impacto na apresentação do resultado.

EMST max > EMST min > Resp sopro 3> Shaker > resp sopro 0 > AMR

Tabela 6 - Relação entre execução de atividade física e tarefas propostas, em valores absolutos.

	Atividade física	N	Mín-max	Média±DP	Mediana	P
Repouso	0	17	2,1-10,9	4,41±2,1	3,90	0,448
	1	33	1,3-10,2	4,11±2,2	3,20	
	Total	50	1,3-10,9	4,21±2,1	3,65	
media AMR	0	17	13,1-102,5	34,3±20,5	31,30	0,067
	1	33	8,5-95,9	43,7±21,7	42,30	
	Total	50	8,5-102,5	40,5±21,5	35,95	
resp sop 0	0	17	15,6-65,2	34,2±14,1	34,20	0,767
	1	33	10,8-81,8	36,2±17,1	30,20	
	Total	50	10,8-81,8	35,6±16	33,45	
resp sop 3	0	17	15,7-73,4	38,6±18,1	39,70	0,601
	1	33	12,2-90,3	36,0±17,9	29,90	
	Total	50	12,2-90,3	36,9±17,9	30,45	
Shaker	0	17	8,6-68	35,2±17,8	35,40	0,933
	1	32	11,8-83,5	35,9±17,2	33,30	
	Total	49	8,6-83,5	35,6±17,2	34,10	
EMST min	0	17	12,7-72,6	39,8±18,6	37,30	0,282
	1	33	4,8-94,5	45,1±17,2	44,10	
	Total	50	4,8-94,5	43,3±17,7	43,00	
EMST max	0	17	20,5-148,6	56,1±31,1	50,90	0,341
	1	33	4,2-114,7	58,0±24,3	57,50	
	Total	50	4,2-148,6	57,4±26,5	55,45	

Legenda: Resp sop 0: Respirom invertido na carga 0; Resp sop 3: Respirom invertido na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima; 0: não realiza atividade física; 1: realiza atividade física

Tabela 7 - Relação entre realização de atividade física e tarefas respiratórias, em valores percentuais (normalizados)

	Atividade física	N	Média (%) $\pm$ DP	Mediana	P
media AMR (%)	0	17	60,5 $\pm$ 23,5	58,9	0,284
	1	33	68,2 $\pm$ 26,1	71,4	
	Total	50	65,6 $\pm$ 25,4	65,8	
resp sop 0 (%)	0	17	62,3 $\pm$ 21,9	66,6	0,341
	1	33	56,4 $\pm$ 19,7	54,5	
	Total	50	58,4 $\pm$ 20,4	57,5	
resp sop 3 (%)	0	17	68,0 $\pm$ 22,1	68,4	0,76
	1	33	55,6 $\pm$ 17,9	54,1	
	Total	50	59,8 $\pm$ 20,2	54,7	
shaker (%)	0	17	59,9 $\pm$ 21,9	65,8	0,659
	1	32	55,9 $\pm$ 22,1	56,3	
	Total	49	57,3 $\pm$ 21,8	63,9	
EMST min (%)	0	17	68,0 $\pm$ 18,4	68,3	0,357
	1	33	71,1 $\pm$ 18,7	71,9	
	Total	50	70,1 $\pm$ 18,5	70,7	
EMST max (%)	0	17	92,5 $\pm$ 11,9	100,0	0,530
	1	33	88,2 $\pm$ 20,2	100,0	
	Total	50	89,7 $\pm$ 17,8	100,0	

Legenda: Resp sop 0: Respirom invertido na carga 0; Resp sop 3: Respirom invertido na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima; 0: não realiza atividade física; 1: realiza atividade física

6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar a atividade elétrica da musculatura supra-hioidea durante a execução da tarefa expiratória de sopro, em diferentes dispositivos.

O *expiratory muscle strenght training* (EMST 150) é utilizado na reabilitação de voz e disfagia assim como na melhora da tosse desde a década de 90, nos Estados Unidos. Este dispositivo não tem licença para ser comercializado no Brasil. A NCS, indústria brasileira, foi a pioneira na fabricação e comercialização dos exercitadores e incentivadores respiratórios, no Brasil, e realiza exportações desde 2005. No mercado nacional é possível encontrar dispositivos respiratórios (Shaker e Respiron) que foram adaptados para esta finalidade na reabilitação fonoaudiológica.

Na prática clínica da equipe de Fonoaudiologia do AC Camargo Cancer Center, dispositivos de sopro (Respiron e Shaker) são utilizados, com bons resultados, na terapia de pacientes disfágicos, embora não haja evidência científica. Desta forma, a idéia é ter maior conhecimento da aplicabilidade destas técnicas e utilizá-las como parâmetro de escolha do dispositivo de sopro a ser utilizado na terapia do paciente disfágico, com objetivo de estimular a contração muscular dos músculos supra-hióideos.

Foram avaliados 50 homens sendo que a maior parte (42; 80,76%) tinha entre 20-40 anos. Observou-se presença, predominante, de adultos jovens possivelmente porque a maior parte dos participantes era profissional

da equipe multidisciplinar (fisioterapia) e funcionários do hospital, comunidade (restaurantes adjacentes) e familiares. Outra questão importante que merece ser comentada diz respeito à dificuldade em recrutar pessoas com idade avançada que se enquadrassem nos critérios de inclusão deste estudo, principalmente no que se refere às comorbidades provenientes da senilidade ou mesmo queixas mastigatórias e de deglutição, que pudessem impactar nos resultados finais deste estudo. Conforme mostrado nos resultados, também, houve recusa importante na participação do estudo (19 pessoas).

Assim como o protocolo de realização do EMST 150 (5 sopros, 5 vezes por dia, 5 dias por semana), proposto por SAPIENZA e TROCHE (2012), refere que as atividades expiratórias com os dispositivos nacionais podem ser realizadas em qualquer momento do dia, também não observamos interferência do período em que foi realizado.

A literatura aponta para protocolos diferentes de avaliação fonoaudiológica por meio da eletromiografia de superfície. Isto remete à possibilidade de adotar diferentes posicionamentos do eletrodo de superfície e ao fato de não haver garantia de que o dado obtido é necessariamente de uma musculatura específica (STEPP 2012). Sendo assim, optou-se por um avaliador único com conhecimento sobre a contração muscular, anatomia dos músculos superficiais que foram estudados (RAHAL e PIEROTTI 2004) e manuseio dos dispositivos respiratórios.

O posicionamento dos eletrodos na região supra-hioidea foi realizado conforme orientações de VAIMAN et al. (2004) e BALATA et al. (2012). O

uso do eletrodo terra no olécrano da ulna foi adotado conforme BALATA et al. (2012). Este eletrodo nesta posição permitiu o manuseio dos dispositivos respiratórios durante a execução do sopro sem gerar interferência na obtenção do sinal eletromiográfico.

Inicialmente, a proposta do estudo era verificar o efeito de atividades respiratórias (inspiratórias e expiratórias). Desta forma, as sequências de exercícios foram executadas considerando a posição de exercícios ins e expiratórios. Após a coleta de dados, optou-se por restringir a análise da contração da musculatura supra-hioidea de acordo com os dados obtidos nos exercícios expiratórios. Sendo assim, as medidas inspiratórias foram reservadas para análise posterior. Ao reservar tais medidas obtidas, houve coincidência em relação à posição dos exercícios expiratórios, por isso a sequência 2 de exercícios tem mais participantes em relação às sequencias 1 e 3.

O conceito de normalização, ou seja, da contração isométrica máxima voluntária (CIMV) ou máxima atividade voluntária (MAV), visa obter valores de contração máxima ou submáxima de um determinado músculo ou grupo muscular (SILVA 2013) a fim de diminuir a variação da quantidade de unidades motoras ativas durante a tarefa executada (MORITANI e MURO 1987; DE LUCA 1997). O uso das técnicas de normalização é mais bem definido em estudos com grupos musculares de maior tamanho, a exemplo do quadríceps. Desta forma, na fisioterapia, o uso da CIVM faz parte de protocolos de estudos diversos. Na Fonoaudiologia, não há consenso entre as técnicas de normalização utilizadas para o grupo muscular supra-hioideo.

Por ser um grupo com músculos menores e menos superficiais, não apresentam consenso de técnica de normalização descrita. Há autores que preconizam o uso da abertura mandibular com resistência (O'DWYER et al. 1981; STEPP 2012; WATTS 2013), a deglutição com esforço (DOELTGEN et al. 2007; WHEELER et al. 2007; WHEELER et al. 2007; WHEELER-HEGLAND et al. 2008; BIANCHINI e KAYAMORI 2012; REYES et al. 2014), e mais recentemente, a sugestão da técnica de deglutição de saliva incompleta, por um grupo brasileiro (BALATA et al. 2012). Como se trata de diferentes metodologias de estudo, os autores parecem optar pela técnica de melhor execução e que permita alcançar o objetivo proposto, conforme Luciana Dall'Agnol Siqueira-Slobodticov e colaboradores observaram em estudo realizado nesta instituição e em fase de submissão. No presente estudo, observamos que houve mais de uma técnica que atingiu a maior intensidade de atividade elétrica, sendo o EMST em sua carga máxima e a abertura mandibular com resistência as mais frequentes, respectivamente (Tabela 3).

Para escolha da técnica de normalização a ser empregada, recomenda-se a realização de mais de uma a fim de identificar qual delas atinge a máxima ou submáxima contração muscular referente ao grupo muscular que se deseja estudar. Além disso, a facilidade na execução da técnica também deve ser considerada.

A Tabela 4 evidencia as medidas resumo das tarefas de sopro realizadas no estudo, sem discriminação de faixa etária. Nota-se que nesta tabela o *Shaker* e o Respiron invertido em sua carga mínima tiveram valores

de mediana mais salientes do que o Respiron invertido em sua carga máxima, possivelmente, em decorrência da facilidade em sua execução que remete a um melhor desempenho na tarefa, ou seja, a abertura de boca, postura dos lábios assim como a forma de manusear os dispositivos associados a baixa carga dele podem ter favorecido a execução e consequente elevação da contração da musculatura. HUTCHESON et al. (2017) também observaram inconsistência na relação contração muscular supra-hioidea X intensidade da carga no dispositivo respiratório e sugerem que os demais parâmetros (abertura de boca, postura de lábios e véu palatino) precisam ser analisados em estudos posteriores relacionados aos dispositivos expiratórios.

Nas Tabelas 6 e 7 visualizam-se os valores de intensidade de atividade elétrica do grupo muscular supra-hioideo sem e com normalização, respectivamente e sua relação com participantes que realizam atividade física. Em ambos os resultados não houve significância estatística para a realização das tarefas de sopro. No entanto, ao verificar a mediana dos dados sem e com (%) normalização nota-se que há concordância nos valores crescentes relacionados ao recrutamento de fibra muscular para realização da atividade proposta entre 3 técnicas (EMST max > EMST min > Resp sopro 3 > Shaker > resp sopro > AMR). Estes achados concordam com KROLL et al. (2010) quando menciona que dados não normalizados também podem comprovar achados clínicos.

NETTO et al. (2013) ao analisar o comportamento laringo-esofágico por meio de eletromiografia de superfície e nasofibroscopia observaram que

os exercícios expiratórios tiveram maior impacto quando executados na carga maior. Neste estudo, observou-se maior atividade elétrica para os exercícios respiratórios quando executados em carga maior, porém a abertura mandibular com resistência, que não é exercício respiratório, foi o de significância estatística.

A abertura mandibular com resistência é uma técnica sugerida para normalização desde 1981 (O'DWYER et al. 1981; STEPP 2012). Esta técnica/tarefa propõe o uso da abertura mandibular com resistência associado a emissão de fonema posterior /Ka/ (AMR KA) para maior ativação do músculo milohioideo e sem a emissão do fonema posterior para o ventre anterior do músculo digástrico. Possivelmente, foi apontada como opção de técnica para normalização de musculatura supra-hioidea devido a “ação dupla” desta musculatura que eleva a atividade elétrica, isto é, a musculatura supra-hioidea mais especificamente o geniohioideo e o milohioideo participam do processo de abertura de boca e, juntamente com a musculatura extrínseca da língua, compõem o assoalho da boca participando de forma indireta na articulação dos sons da fala (DOUGLAS 2002; ZEMLIN 2003a). Portanto, no momento de sua execução há atividade elétrica referente à abertura de boca, à resistência colocada para realizar esta abertura e ao efeito da articulação do som da fala.

Neste estudo, como o ventre anterior do músculo digástrico foi utilizado como referência para colocação do eletrodo na musculatura supra-hioidea, a técnica foi realizada sem a emissão do fonema posterior e apresentou o segundo maior coeficiente de correlação apontando para a

segunda técnica de maior ativação da musculatura supra-hióidea tendo ficado atrás apenas do EMST em sua carga máxima (Tabela 5; Figura 5). Desta forma, considerando a facilidade de sua execução e grau de ativação muscular, pode ser considerada uma alternativa de exercício no plano terapêutico de reabilitação do paciente disfágico. No entanto, pacientes que possuem disfunção de articulação temporo-mandibular ou trismo acentuado devem ser questionados sobre possível desconforto durante a execução da técnica.

WADA et al. (2012) descrevem a abertura mandibular como exercício voltado para elevação laríngea já que favorece contração dos músculos milo e supra-hioideos. Este exercício consiste em abrir a boca ao máximo, durante 10 segundos, 4 vezes, com descanso de 10 segundos entre as séries. Na literatura também é possível encontrar o TheraBite® sendo utilizado em exercícios de abertura de boca com resistência. Originalmente, trata-se de dispositivo utilizado em exercícios para trismo, no entanto, KRAAIJENGA et al. (2015), propuseram que fosse utilizado com objetivo de maximizar deglutição. Neste protocolo, participantes saudáveis utilizaram a barra do TheraBite® para realização do exercícios CTAR (*chin tuck against resistance*), para fazer a abertura mandibular com resistência (JOAR – *Jaw opening against resistance*) e deglutição com esforço. Neste protocolo de 3 exercícios visava-se estimular musculatura supra-hioidea e de abertura de boca sugerindo que após o treinamento de 6 semanas é possível haver melhora na função de deglutição. De acordo com STATHOPOULOS e

DUCHAN (2006) a resposta muscular de um treinamento específico para um grupo muscular igualmente específico ocorre após 6 semanas de treino.

Ao comparar o dispositivo internacional EMST (carga máxima e mínima) com os dispositivos à venda no mercado brasileiro, observou-se que houve média correlação quando os dispositivos à venda aqui foram comparados ao EMST em sua carga mínima, para participantes saudáveis do sexo masculino (Tabela 5 e Figura 5). O Respiron invertido na carga 3 junto com a abertura mandibular com resistência foram os dispositivos que mais se aproximaram do EMST em sua carga mínima.

Um dado interessante diz respeito ao valor do equipamento. O que mais se aproximou do EMST na carga mínima foi o Respiron® em sua carga máxima. Este dispositivo custa um terço do valor do outro dispositivo (Shaker) e ao considerar que parte da população atendida no serviço de Fonoaudiologia tem baixa renda e faz parte do Serviço Único de Saúde (SUS), a aquisição deste dispositivo torna-se viável economicamente. Convém ressaltar que apesar do Respiron invertido na carga 3 ter apresentado desempenho melhor em relação ao Shaker, este ainda é o dispositivo respiratório com uso mais comum pelos fonoaudiólogos brasileiros, em hospitais de rede privada.

Atualmente, no mercado, estão disponíveis diversas marcas e modelos de incentivadores respiratórios que utilizam dois princípios básicos para atingir o limite imposto pelo esforço inspiratório: fluxo e volume. O incentivador denominado a fluxo caracteriza-se por gerar fluxo inspiratório rápido, produzindo variação abrupta da pressão transpulmonar em um

tempo inspiratório mais curto. O do tipo a volume tem como característica fluxo inspiratório lento, com variação gradual da pressão transpulmonar em um tempo inspiratório mais prolongado (SOUZA et al. 2008). O Respirom é originalmente um incentivador inspiratório utilizado de forma invertida para poder trabalhar exercício expiratório com foco em reabilitação de disfagia.

O fato do participante realizar atividade física não foi suficiente para gerar significância estatística nas tarefas de sopro. Portanto, são tarefas que podem ser realizadas por pessoas que não praticam atividade física e gerar treinamento da musculatura específica (Tabelas 6 e 7).

A comparação dos dispositivos foi realizada em participantes saudáveis e apresentou correlação moderada, ou seja, com coeficiente de correlação intraclassa próximo a 0,7. Ao comparar os dispositivos nacionais e técnica de abertura mandibular com resistência ao EMST em sua carga mínima (Figura 5 e Tabela 5) observou-se média correlação sugerindo melhor desempenho em relação aos demais exercitadores. Existe no mercado nacional diferentes tipos de Respirom cujo grau de dificuldade de execução é crescente. São eles: Respirom easy, Respirom Classic e Respirom Athletic. Provavelmente, o uso do Respirom Athletic no lugar do Respirom Classic, para participantes saudáveis, deixasse os valores de atividade elétrica da musculatura supra-hioidea mais próxima aos obtidos no EMST em sua carga máxima. Neste caso, se o objetivo do treinamento for atingir cargas mais pesadas, este perfil de paciente possa ter indicação de iniciar os exercícios com um dispositivo mais intenso, isto é, no Respirom Athletic.

Outro ponto que deve ser destacado é o fato das cargas dos dispositivos nacionais serem alineares, ou seja, não possuírem válvula de graduação de intensidade da carga. Originalmente, o objetivo do treino muscular respiratório é habilitar músculos específicos a realizarem a função para qual são destinados, objetivando tanto força muscular quanto *endurance*. Sendo assim, é necessário que esses músculos apresentem mínimas condições fisiológicas, como a integridade da condução nervosa e circulação adequada (SOUZA et al. 2008). Num sistema de carga linear, é possível quantificar a melhora do paciente que realiza o exercício por meio do aumento da carga oferecida.

No entanto, na prática clínica fonoaudiológica, ao utilizar os incentivadores de cargas alinear/fixa, observa-se melhora na função de deglutição e tosse dos pacientes disfágicos que utilizam deste recurso (Respiron Classic) possivelmente por terem fraqueza muscular generalizada. Ao considerar que idosos tem redução de força muscular devido ao processo de envelhecimento e tendem a apresentar algum grau de disfagia, o uso do incentivador respiratório pode favorecer a tosse eficiente auxiliando o trabalho terapêutico de reabilitação da deglutição.

Associar um incentivador respiratório na terapia de deglutição pode, também, favorecer o aumento da capacidade pulmonar total, de forma a manter a pressão subglótica nos seus valores máximos (BORDIGNON et al. 2016; HUTCHESON et al. 2017). Desta forma, a pressão é um dos mecanismos de defesa da laringe, e o uso de incentivadores respiratórios auxilia no aumento da capacidade de armazenamento de ar, uma vez que

geram uma maior ativação do diafragma com a prática dos exercícios e consequentemente melhor pressão subglótica para o mecanismo de defesa (tosse) e para a voz.

Estudos com *Respiron Classic* em pacientes disfágicos são necessários para melhor compreensão do uso das cargas e seu respectivo efeito muscular.

7 CONCLUSÃO

O estudo “Efeito do treinamento muscular de força expiratória na atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em adultos saudáveis” permite as seguintes conclusões:

- ✓ O Respiron® Classic invertido na carga 3 foi o dispositivo que mais se assemelhou ao EMST em sua carga mínima.
- ✓ A contração máxima e submáxima da musculatura supra-hioidea apresenta grande variabilidade individual impossibilitando a definição de uma única técnica de normalização

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonsi E, Cosentino G, Mainardis L, et al. Electrophysiological investigations of shape and reproducibility of oropharyngeal swallowing: interaction with bolus volume and age. **Dysphagia** 2015; 30:540-50.

Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravère MO, Flores-Mir C. Quality of reporting masticatory muscle eletromyography in 2004: a systematic review. **J Oral Rehabil** 2007; 34:397.

Badr C, Elkins MR, Ellis ER. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. **Aust J Physiother** 2002; 48:95-102.

Baker S, Davenport P, Sapienza C. Examination of strength training and detraining effects in expiratory muscles. **J Speech Lang Hear Res** 2005 48:1325-33.

Balata PM, Silva HJ, Nascimento GK, et al. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. **J Voice** 2012; 26:813.e1-7.

Balata PM, Silva HJ, Pernambuco Lde A, de Oliveira JH, de Moraes SR. Normalization patterns of the surface electromyographic signal in the phonation evaluation. **J Voice** 2015; 29:129.e1-8.

Balata PMM. **Atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em sujeitos com e sem disfonia**. Recife; 2013. [Tese de Doutorado-Universidade Federal de Pernambuco].

Bianchini EMG, Kayamori F. Surface electromyographic characterization of swallowing in subjects with and without swallowing disorders. **Rev CEFAC** 2012; 14:872-82

Bordignon F, Cardoso MCAF. Parâmetros clínicos fonoaudiológicos da função respiratória a partir do uso de incentivador inspiratório **Distúrbios Comun** 2016; 28:331-40.

Chiara T, Martin D, Sapienza C. Expiratory muscle strength training: speech production outcomes in patients with multiple sclerosis. **Neurorehabil Neural Repair** 2007; 21:239-49.

Chinali C, Busatto HG, Mortari DM, Rockenbach CWF, Leguisamo CP. Espirometria de incentivo orientada a fluxo e padrões ventilatórios em pacientes submetidos a cirurgia abdominal alta. **Com Scientiae Saúde** 2009; 8:203-10.

Costa D. **Fisioterapia respiratória básica**. São Paulo: Atheneu; 1999. Recursos manuais da fisioterapia; p.45-59.

De Luca CJ. **Surface electromyography: detection and recording**. 2002. Available from: <URL:https://www.delsys.com/Attachments_pdf/WP_SEMGintro.pdf> [2016 May 04].

De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. **J Appl Biomech** 1997; 13:135-63.

Delsys. **Neuromuscular research center**. 2006. Available from: <<http://www.delsys.com/library/papers>> [2016 fev 18].

Ding R, Logemann JA, Larson CR, Rademaker AW. The effects of taste and consistency on swallow physiology in younger and older healthy individuals: a surface electromyographic study. **J Speech Lang Hear Res** 2003; 46:977.

Doeltgen SH, Hofmayer A, Gumbley F, et al. Clinical measurement of pharyngeal surface electromyography: exploratory research. **Neurorehabil Neural Repair** 2007; 21:250-62.

Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. **J Appl Physiol** 2003; 95:1717-27.

Douglas CR. **Tratado de fisiologia aplicada a fonoaudiologia**. São Paulo: Robe; 2002. Fisiologia do músculo esquelético e fisiologia do sistema estomatognático; p.67-8.

Duarte PECR, Silva VL, Silva DAL. Análise do funcionamento do Shaker à diversos níveis de fluxo. **Pulmão** 2007; 16:70-5.

Fialho RA, Anzorandia CS, Herrera EM. Desarrollo histórico y fundamentos teóricos de la electromiografía como medio diagnóstico. **Rev Cub Med Mil** 2006; 35:80-3.

Fox CM, Ramig LO, Ciucci MR, Sapir S, McFarland DH, Farley BG. The science and practice of LSVT/LOUD: neural plasticity-principled approach to treating individuals with Parkinson disease and other neurological disorders. **Semin Speech Lang** 2006; 27:283-99.

Gava MV, Ortenzi L. Estudo analítico dos efeitos fisiológicos e da utilização do aparelho Flutter VRP1. **Fisioterapia Movimento** 1998; 11:37-48.

Gondor M, Nixon PA, Mutich R, Rebovich P, Orenstein DM. Comparasion of flutter device and chest physical therapy in the treatment of cystic fibrosis pulmonary exacerbation. **Pediatric Pulmonol** 1999; 28:225-60.

Häkkinen K, Alen M, Kallinen M, Newton RU, Kraemer WJ. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **Eur J Appl Physiol** 2000; 83:51-62.

Häkkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyography activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle aged and older men and women. **Acta Physiol Scand** 2001; 17:51-62

Halaki M, Ginn K. Normalization of EMG signals: to normalize or not to normalize and what to normalize to? In: Naik GR, editor. **Computational intelligence in electromyography analysis: a perspective on current applications and future challenges**. Croatia: Janeza Trdine; 2012. p.175-94.

Hutcheson KA, Hammer MJ, Rosen SP, Jones CA, Mcculloch TM. Expiratory muscle strength training evaluated with simultaneous high resolution manometry and electromyography. **Laryngoscope** 2017; 127:797-804.

II Diretrizes Brasileiras no Manejo da Tosse Crônica. **J Bras Pneumol** 2006; 32(supl. 6):s403-s46.

Kawasaki K, Ogura JH, Takenouchi S. Neurophysiological observations of normal deglutition: Its relationship to the respiratory cycle. **Laryngoscope** 1964; 74:1747-65.

Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. **Arch Gerontol Geriat** 2009; 48:361-6.

Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strenght training for rehabilitation of the elderly: tutorial. **J Rehab Res Dev** 2005; 42:211-24.

Konrad P. **The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiology electromyography**. 2005. Avaliable from: <URL:www.noraxon.com> [2016 dez 15]

Kraaijenga SA, van der Molen L, Stuiver MM, Teertstra HJ, Hilgers FJ, van den Brekel MW. Effects of strengthening exercises on swallowing musculature and function in senior healthy subjects: a prospective effectiveness and feasibility study. **Dysphagia** 2015; 30:392-403.

Kroll CD, Bérzin F, Alves MC. Avaliação clínica da atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação habitual: um estudo sobre a normalização de dados eletromiográficos. **Rev Odontol UNESP** 2010; 39:157-62

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. **Front Physiol** 2012; 3:48.

Laciuga H, Rosenbek JC, Davenport PW, Sapienza CM. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. **J Rehabil Res Dev** 2014; 51:535-46.

Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. **J Appl Physiol** 1976; 41:508-16.

Logemann JA. Effects of aging on the swallowing mechanism. **Otolaryngol Clin North Am** 1990; 23:1045-56.

Macaluso A; De Vito G. Muscle strenght, power and adaptations to resistance training in elder people. **Eur J Appl Physiol** 2004; 91:450-72.

Machado JRS, Steidl EMS, Biheri DFD, et al. Effects of muscle respiratory exercise in the biomechanics of swallowing of normal individuals. **Rev CEFAC** 2015; 17:1909-15.

Marchetti PH, Duarte M. **Instrumentação em eletromiografia**. 2006. Disponível em: <URL:<http://demotu.org/pubs/EMG.pdf>> [2016 dez 23]

Martin-Harris B. Respiration and swallowing coordination: building an organizational model. **GI Motility Online** 2006. Available from: <URL:<http://www.nature.com/gimo/contents/pt1/full/gimo10.html>> [2017 dez 23]

Mayer AF, Cardoso F, Velloso M, Ramos RR. Fisioterapia respiratória. In: Tarantino AB, editor. **Doenças pulmonares**. 5^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p.536-48.

McConnel AK, Lomax M. The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. **J Physiol** 2006; 445-57

McFarland DH, Lund JP. An investigation of the coupling between respiration, mastication and swallowing in the awake rabbit. **J Neurophysiol** 1993; 69:95-108.

McIlwaine PM, Wong LT, Peacock D, Davidson AGF. Long term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. **J Pediatr** 2001; 138:845-50.

Morgano ESM. A utilização do Flutter VRP1 no tratamento do paciente com fibrose cística. **Rev Fisio Terap** 2003; 7:32-3.

Moritani T, Muro M. Motor unit activity and surface electromyogram power spectrum during increasing force of contraction. **Eur J Appl Physiol** 1987; 56:260-5.

Nagae MH. Workshop: Eletromiografia e fonoaudiologia. In: **COBEC2010 - 1st Brazilian Congress in Electromyography and Kinesiology and 1st National Meeting of Myotherapy Procedures**. Piracicaba, abril de 2010. p.276. Disponível em: <URL:http://www.fop.unicamp.br/brjorals/2010/c9_2-COBEC2010_Abstracts.pdf> [2016 dez 23].

Neder JA, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, Silva AC. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and women from 20 to 80 years old. **J Orthop Sports Phys Ther** 1999; 29:116-26.

Netto IP, Silva SAC, Siqueira LDA, et al. Efeito dos exercícios vocais e respiratórios no comportamento da laringe e esôfago. In: **VIII Simpósio Brasileiro de Motilidade Digestiva**, 03 – 04 maio 2013, São Paulo-SP.

O'Dwyer NJ, Quinn PT, Guitarra BE, Andrews G, Neilson PD. Procedimentos para verificação da colocação de eletrodos em estudos EMG de orofacial e mandibular músculos. **J Speech Hear Res** 1981; 24: 273-88.

Park JS, Oh DH, Chang MY, Kim KM. Effects of expiratory muscle strength training on oropharyngeal dysphagia in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. **J Oral Rehabil** 2016; 43:364-72.

Park JS, Oh DH, Chang MY. Effect of expiratory muscle strength training on swallowing-related muscle strength in community-dwelling elderly individuals: a randomized controlled trial. **Gerodontology** 2017; 34:121-8.

Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, Troche M, Okun MS, Sapienza C. Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease. **Chest** 2009; 135:1301-8.

Rahal A, Pierotti S. Eletromiografia e cefalometria na fonoaudiologia. In: Ferreira LP; Befi-Lopes DM; Limongi, SCO, organizadores. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Rocca, 2004. p.237-53.

Raposo RD, Silva HJ. Proposal for an evaluating protocol for the electrical activity of masseter and suprahyoid muscles in newborn preterm infants during feeding. **Rev CEFAC** 2013;15:803-14.

Reyes A, Cruickshank T, Thompson J, Ziman M, Nosaka K. Surface electromyography activity of submental muscles during swallowing and expiratory muscle training tasks in Huntington's disease patients. **J Electromyogr Kinesiol** 2014; 24:153-8.

Rodrigues CA, Melchior MO, Magri LV, Mestriner W Jr, Mazzetto MO. Is the masticatory function changed in patients with temporomandibular disorder? **Braz Dental J** 2015; 26:181-5.

Ruddy BH, Davenport P, Baylor J, et al. Inspiratory muscle strength training with behavioral therapy in a case of a rower with presumed exercise-induced paradoxical vocal-fold dysfunction. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol** 2004; 68:1327-32.

Saleem AF, Sapienza CM, Okunb MC. Respiratory muscle strength training: Sapienza CM, Brown J, Martin D, Davenport SP. Inspiratory pressure threshold training for glottal airway limitation in laryngeal papilloma. **J Voice** 1999; 13:382-8.

Sapienza CM, Davenport PW, Martin AD. Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. **J Voice** 2002; 16:495-501.

Sapienza CM, Troche MS. **Respiratory muscle strength training**. Flórida. Ed. Plural Pub; 2012. Instructions for using respiratory training devices; p.77-78.

Sapienza CM. Respiratory muscle strength training applications. **Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg** 2008; 16:216-20.

Scalan C, Myslinski MJ. Terapia de higiene brônquica. In: Scalan CL, Wilkins RL, Stoller JK, editors. **Fundamentos da terapia respiratória de Egan**. 7^a ed. São Paulo: Manole; 2000. p.817-43.

Silva RA, Jr. EMG normalization: considerations of the literature for muscular function evaluation. **ConScientiae Saúde** 2013; 12:470-9.

Silverman EP, Sapienza CM, Saleem A, 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. **Neuro Rehabil** 2006; 21:71-9.

Soderberg GL, Cook TM. Electromyograph and biomechanics. **Phys Ther** 1984; 64:1813-20.

Souza E, Terra ELSV, Pereira R, Chycaiban L, Silva J, Sampaio-Jorge F. Analise eletromiografica do treinamento muscular inspiratorio sob diferentes cargas do Threshold IMT. **Perspect Online** 2008; 2:103-12.

Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. **J Pneumol** 2002; 28(Supl 3):s155-65.

Stathopoulos E, Duchan JF. History and principles of exercise-based therapy: ow they inform our current treatment. **Semin Speech Lang** 2006; 27:227-35.

Stepp CE. Surface electromyography for speech and swallowing systems: measurement, analysis, and interpretation. **J Speech Lang Hear Res** 2012; 55:1232-46.

Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. **Lung** 2007; 185:315-20.

treatment and response duration in a patient with early idiopathic Parkinson's disease. **Neuro Rehabil** 2005; 20:323-33.

Ureczky D, Vác G, Costa A, et al. The effects of shor-term exercise training on peak-torque are time and fiber type dependent. **J Strength Cond Res** 2014; 28:2204-13.

Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 1. Quantitative data: timing measures. **Otolaryngol Head Neck Surg** 2004a; 131:548-55.

Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 2. Quantitative data: amplitude measures. **Otolaryngol Head Neck Surg** 2004b; 131:773-8

Vaiman M, Eviatar E, Segal S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 3. Qualitative data. **Otolaryngol Head Neck Surg** 2004c; 131:977-85.

van Hooren MR, Baijens LW, Voskuilen S, Oosterloo M, Kremer B. Treatment effects for dysphagia in Parkinson's disease: a systematic review. **Parkinsonism Relat Disord** 2014; 20:800-7.

Wada S, Tohara H, Iida T, Inoue M, Sato M, Ueda K. Jaw-opening exercise for insufficient opening of upper esophageal sphincter. **Arch Phys Med Rehabil** 2012; 93:1995-9.

Watts CR. Measurement of hyolaryngeal muscle activation using surface electromyography for comparison of two rehabilitative dysphagia exercises. **Arch Phys Med Rehabil** 2013; 94:2542-8.

Wheeler KM, Chiara T, Sapienza CM. Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. **Dysphagia** 2007; 22:108-16.

Wheeler-Hegland KM, Rosenbek JC, Sapienza CM. Submental sEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory muscle strength training. **J Speech Lang Hear Res** 2008; 51:1072-87.

Wingate JM, Brown WS, Shrivastav R, Davenport P, Sapienza CM. Treatment outcomes for professional voice users. **J Voice** 2007; 21:433-49.

Yoon WL, Khoo JKP, Liow SJR. Chin tuck against resistance (ctar): new method for enhancing suprahyoid muscle activity using a shaker-type exercise. **Dysphagia** 2014; 29:243-8.

Zemlin WR. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. 4^a ed. Porto Alegre: Artmed; 2003a. Respiração; p.100-7.

Zemlin WR. **Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia**. 4^a ed. Porto Alegre: Artmed; 2003b. Fonação; p.120-45.

Anexo 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa-CEP



**A.C. Camargo
Cancer Center**

**Comitê de Ética em
Pesquisa - CEP**

São Paulo, 12 de outubro de 2014.

A

Dra. Elisabete Carrara-de Angelis.

Aluna: Luciana Dall'Agnol Siqueira (Doutorado).

Ref.: Projeto de Pesquisa nº. 1920/14

“Efeito do treinamento muscular de força expiratória na atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe em adultos saudáveis”.

Os membros do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Fundação Antonio Prudente – Hospital do Câncer - A.C. Camargo/SP, em sua última reunião de 11/11/2014, após analisarem as respostas aos questionamentos realizados em reunião de 15/07/2014, aprovaram a realização do projeto (datado de 15 de outubro de 2014), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Versão 2) e tomaram conhecimento dos seguintes documentos:

- Folha de Rosto para Pesquisa Envolvendo Seres Humanos;
- Termo de Compromisso do Pesquisador com Resoluções do Conselho Nacional de Saúde;
- Declaração Sobre o Plano de Recrutamento dos Sujeitos de Pesquisa, Circunstâncias e Responsáveis Pela Obtenção do TCLE;
- Declaração Sobre os Dados Coletados, Publicação dos Dados e Propriedade das Informações Geradas;
- Declaração de Ciência e Comprometimento do Departamento de Fonoaudiologia;
- Declaração de Infraestrutura e Instalações do Departamento de Fonoaudiologia;
- Orçamento Financeiro Detalhado.

Informações a respeito do andamento do referido projeto deverão ser encaminhadas ao CEP dentro de 06 meses em relatório (modelo CEP).

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Luiz Paulo Kowalski
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa**

Apêndice 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você a participar de um estudo para avaliar o efeito do treinamento muscular de força expiratória no ato de engolir

Muitos estudos têm demonstrado o benefício deste treinamento na deglutição. A respiração apresenta um papel importante para permitir a pressão expiratória necessária para tossir, falar e engolir, chamando atenção na reabilitação das disfagias, com objetivo de auxiliar na limpeza e proteção da deglutição.

O objetivo deste estudo é investigar a intensidade de contração dos músculos da face (supra-hioideos - músculos que ficam na região do pescoço) durante exercícios respiratórios.

A participação neste estudo é completamente voluntária. Você terá tempo suficiente para decidir se quer participar ou não.

Se concordar em participar deste estudo será submetido a eletromiografia de superfície. Serão fixados adesivos (eletrodos) sobre a pele, para quantificar o movimento dos músculos durante os exercícios. Estes exercícios serão efetuados no A.C. Camargo Cancer Center de São Paulo. O tempo previsto para realização dos exames é de aproximadamente 20 minutos.

Benefícios e riscos potenciais do estudo

Com este estudo teremos maior conhecimento da aplicabilidade de algumas técnicas que utilizamos rotineiramente na terapia da deglutição. Os dados referentes à contração de sua musculatura ficará sob tutela do AC Camargo Cancer Center, reduzindo o risco de confidencialidade.

Descontinuação do Estudo

[versão 2, página 1 de 2 páginas]

Sua participação neste estudo é completamente voluntária e você é livre para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso afete a qualidade do tratamento oferecido pelo seu médico.

Registro dos sujeitos

Se você participar do estudo, seus registros ficarão disponíveis para as autoridades regulatórias ou poderão ser publicadas com fins científicos, porém sua identidade permanecerá confidencial.

Dúvidas

Se qualquer problema ou pergunta surgirem a respeito do estudo, quanto a seus direitos como participante de uma pesquisa clínica ou a respeito de qualquer dano relacionado à pesquisa, você deverá entrar em contato com a **Fga. Luciana Dall’Agnol Siqueira, tel: 2189- 5124**. Se o pesquisador principal não fornecer as informações/esclarecimentos suficientes, por favor, entre em contato com o **Comitê de Ética em Seres Humanos da Fundação Antônio Prudente - Hospital A. C. Camargo -SP, pelo telefone (11) 2189-5000, ramais 2069 ou 5020 de segunda à quinta-feira das 7 horas às 18 horas e sexta-feira das 7 horas às 16 horas**.

Eu..... declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

**Assinatura do participante
pesquisador**

Assinatura do

Apêndice 2 - Folha de Registro de Dados

Nome: _____ Idade: _____

Gênero: () Masculino () Feminino

Período de coleta () manhã 7-12h () tarde 12:01-18h () noite 18:01-21h

1. Relação de queixas:

() vocal

() disfagia

() doenças neurológicas/vasculares

() doença pulmonar crônica

2. Relação de medicamentos

() relaxantes musculares

3. Histórico de cirurgia

() Sim () Não Qual? _____

4. Fumante?

() Sim () Não

5. Se parou de fumar: há mais de 5 anos?

() Sim () Não

6. Excesso de pele em região submentoniana

() Sim () Não

7. Atividade física () Sim () Não

Apêndice 3 - Não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao período de coleta.

Tabela da Relação das tarefas respiratórias com o período de coleta

período coleta		N	min-max	Med $\pm$ DP	Mediana	P
repouso	1	19	1,5-10,9	4,8 $\pm$ 2,3	3,8	0,474
	2	17	1,3-6,7	3,8 $\pm$ 1,6	3,1	
	3	14	2,0-10,2	4,8 $\pm$ 2,4	3,9	
	Total	50	1,3-10,9	4,2 $\pm$ 2,4	3,6	
media AMR	1	19	10,4-77,6	34,6 $\pm$ 15,5	33,9	0,323
	2	17	8,5-95,9	40,3 $\pm$ 24,0	42,7	
	3	14	16,4-102,5	48,6 $\pm$ 24,1	37,2	
	Total	50	8,5-102,5	40,5 $\pm$ 21,5	35,9	
resp sop 0	1	19	15,6-81,8	36,1 $\pm$ 16,0	37,5	0,967
	2	17	10,8-77	36,8 $\pm$ 19,7	30,2	
	3	14	16,7-49,8	33,2 $\pm$ 11,1	31,2	
	Total	50	10,8-81,8	35,6 $\pm$ 16,0	33,5	
resp sop 3	1	19	12,2-90,3	38,2 $\pm$ 18,8	38,5	0,758
	2	17	12,4-90	36,8 $\pm$ 20,8	28,7	
	3	14	16,4-66,0	35,1 $\pm$ 13,6	30,2	
	Total	50	12,2-90,3	36,9 $\pm$ 17,9	30,5	
shaker	1	19	8,6-55,7	33,7 $\pm$ 12,5	34,1	0,579
	2	16	8,9-83,5	36,2 $\pm$ 23,6	29,3	
	3	14	13,1-59,3	37,6 $\pm$ 14,9	42,3	
	Total	49	8,6-83,5	35,6 $\pm$ 17,2	34,1	
EMST min	1	19	15,6-72,6	40,4 $\pm$ 14,7	41,9	0,538
	2	17	4,8-94,5	44,7 $\pm$ 23,4	39,8	
	3	14	18,0-69,9	45,5 $\pm$ 13,5	46,6	
	Total	50	4,8-94,5	43,3 $\pm$ 17,7	43	
EMST max	1	19	14,8-88,7	51,9 $\pm$ 19,1	54,1	0,543
	2	17	4,1-114,7	60,2 $\pm$ 30,7	66	
	3	14	22,5-148,6	61,2 $\pm$ 30,3	60	
	Total	50	4,2-148,6	57,4 $\pm$ 26,5	55,5	

Legenda: Resp sop 0: Respirometria invertida na carga 0; Resp sop 3: Respirometria invertida na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima; 1: manhã; 2: tarde; 3: noite

Em relação a faixa etária houve significância estatística para a técnica de abertura mandibular com resistência, quando normalizada.

Tabela Relação da faixa etária com a atividade elétrica em valores absolutos.

Faixa etária		N	Min-max	Média±DP	Mediana	valor p*
repouso	20 a 40 anos	42	1,3-10,9	4,4±2,2	4	0,117
	Acima de 40 anos	8	2-5,5	3,1±1,1	2,9	
	Total	50	1,3-10,9	4,2±2,1	3,65	
media AMR	20 a 40 anos	42	8,5-102,5	41,3±20,3	38,7	0,233
	Acima de 40 anos	8	13,1-95,9	36±26,6	24,25	
	Total	50	8,5-102,5	40,5±21,5	35,95	
resp sop 0	20 a 40 anos	42	15,6-81,8	36,0±16,1	35,65	0,649
	Acima de 40 anos	8	10,8-61,3	33,15±16,1	28,85	
	Total	50	10,8-81,8	35,6±16,0	33,45	
resp sop 3	20 a 40 anos	42	12,2-90,3	37,0±18,5	30,1	0,825
	Acima de 40 anos	8	12,4-59,1	36,3±15,8	35,15	
	Total	50	12,2-90,3	36,9±17,9	30,45	
shaker	20 a 40 anos	41	8,6-83,5	36,0±17,6	36,4	0,7
	Acima de 40 anos	8	11,8-67,2	33,6±15,5	32,1	
	Total	49	8,6-83,5	35,6±17,2	34,1	
EMST min	20 a 40 anos	42	4,8-94,5	41,6±17,6	41,95	0,144
	Acima de 40 anos	8	36,8-81,9	52,1±16,3	46,2	
	Total	50	4,8-94,5	43,3±17,7	43	
EMST max	20 a 40 anos	42	4,2-148,6	55,1±26,7	54,85	0,117
	Acima de 40 anos	8	42-94,7	69,5±23,0	74,2	
	Total	50	4,2-148,6	57,4±26,5	55,45	

Legenda: Resp sop 0: Respirom invertido na carga 0; Resp sop 3: Respirom invertido na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima

Tabela da Relação da faixa etária com a atividade elétrica em valores percentuais (normalizados)

faixa_etaria		N	Média	Mediana	valor p*
repouso	20 a 40 anos	42	4,4±2,2	4,0	0,117
	Acima de 40 anos	8	3,1±1,1	2,9	
	Total	50	4,2±2,1	3,7	
media AMR	20 a 40 anos	42	69,1±24,4	69,9	0,018
	Acima de 40 anos	8	47,3±23,6	46,5	
	Total	50	65,6±25,4	65,9	
Resp sop 0	20 a 40 anos	42	60,9±20,3	60,8	0,078
	Acima de 40 anos	8	45,8±16,9	46,0	
	Total	50	58,5±20,5	57,6	
resp sop 3	20 a 40 anos	42	61,2±19,1	54,8	0,302
	Acima de 40 anos	8	52,5±25,2	54,6	
	Total	50	59,8±20,1	54,8	
shaker	20 a 40 anos	41	59,3±22,3	66,4	0,128
	Acima de 40 anos	8	46,9±16,9	43,3	
	Total	49	57,3±21,9	63,9	
EMST min	20 a 40 anos	42	69,2±18,9	68,1	0,474
	Acima de 40 anos	8	74,2±16,5	75,6	
	Total	50	70,1±18,5	70,8	
EMST max	20 a 40 anos	42	88,6±19,1	100,0	0,559
	Acima de 40 anos	8	95,7±7,1	100,0	
	Total	50	89,7±17,8	100,0	

Legenda: Resp sop 0: Respirom invertido na carga 0; Resp sop 3: Respirom invertido na carga 3; EMST min: *Expiratory muscle strength training* na carga mínima; EMST max: *Expiratory muscle strength training* na carga máxima