

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR
RESPIRATÓRIO NA BIOMECÂNICA DA
DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS NORMAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

João Rafael Sauzem Machado

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA
BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS
NORMAIS**

João Rafael Sauzem Machado

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de concentração Fonoaudiologia e Comunicação: clínica e promoção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Mancopes

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR
RESPIRATÓRIO NA BIOMECÂNICA DA
DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS NORMAIS**

elaborada por
João Rafael Sauzem Machado

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

Comissão Examinadora

Renata Mancopes, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Marisa Bastos Pereira, Dra. (UFSM)

Roberta Gonçalves da Silva, Dra. (UNESP)

Santa Maria, 30 de setembro de 2015

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, pela luz e inspiração divina diariamente presente em minha vida. Somos homens, nossos dons estão a serviço dos homens, designados e orientados por Deus.

À minha família, que é a base de minha fortaleza e fonte de alegrias.

À minha esposa Adriana, cujo amor sempre me motivou e impulsionou, estando ao meu lado em todos os momentos de tristezas, angústias e alegrias. “Para sempre vou te amar, por toda minha vida...”

Às minhas filhas Rafaella e Manuella, às quais agradeço pela compreensão dos momentos de minha ausência, mas em que nenhum momento deixaram de expressar seus amores e admiração por este pai orgulhoso das filhas que possui.

À minha orientadora, Profa Dra Renata Mancopes (Chefa), que me acolheu dentro da Fonoaudiologia, confiou no meu trabalho e capacidade de integrar nossas áreas de atuação, puxando a orelha quando necessário e motivando sempre.

Aos colegas de pesquisa: Diego, cuja simplicidade, humildade e parceria profissional conquistaram minha amizade incondicional; Eduardo, que por seu rigor metodológico e parceria de estudos possibilitou a realização deste trabalho, contribuindo com mais do que sua mente brilhante, mas com seu companheirismo.

Aos colegas de grupo de pesquisa que sempre souberam compartilhar suas experiências e conhecimentos.

Aos colegas de docência do Centro Universitário Franciscano que estiveram na minha torcida.

Aos colegas da Clínica de Fisioterapia do HCAA, em especial ao colega Eduardo, com o qual sempre pude contar.

*“Sê humilde, se queres adquirir sabedoria; sê mais humilde ainda, quando a tiveres
adquirido.”*

(Helena P. Blavatsky)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS NORMAIS

AUTOR: JOÃO RAFAEL SAUZEM MACHADO

ORIENTADORA: RENATA MANCOPE

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de setembro de 2015.

Introdução: Os exercícios com incentivadores respiratórios (IR) são uma forma simples e segura de realizar treinamentos musculares respiratórios (TMR), visando principalmente à melhora dos volumes pulmonares. No entanto, até o momento há uma escassez de estudos quanto sua aplicabilidade na biomecânica da deglutição.

Objetivo: Avaliar os efeitos do IR a fluxo (Respiron®) sobre a biomecânica da deglutição e medidas respiratórias. **Métodos:** A amostra foi constituída por 29 sujeitos saudáveis (75% do sexo feminino). A biomecânica da deglutição foi avaliada por videofluoroscopia, utilizando variáveis temporais, como o tempo de transito faríngeo (TTF) e visuoperceptuais (número de deglutições, resíduos em seios piriformes e valéculas, penetração/aspiração). As medidas de função respiratória foram compostas por análise espirométrica e das pressões respiratórias máximas. O (TMR), por meio do Respiron®, foi aplicado por sete dias consecutivos (três séries de dez repetições para inspiração e expiração). **Resultados:** O TMR influenciou o TTF ($p=0,002$), sendo que a pressão inspiratória máxima pré e pós correlacionou-se com o número de deglutições pós TMR ($p=0,54$, $p=0,02$; $p=0,62$, $p=0,01$). Houve aumento significativo nas pressões inspiratória máxima (PIM) e expiratória máxima (PEM) pós TMR com incentivador ($p<0,0001$). As capacidades pulmonares não sofreram modificações significativas com o TMR. **Conclusão:** em relação à biomecânica da deglutição o uso do IR influenciou no TTF. Ainda, observou-se correlação entre a PIM com o número de deglutições. O TMR com o Respiron® aumentou as pressões respiratórias máximas de forma significativa.

Palavras-chave: Deglutição; Métodos; Exercício Respiratório; Fluoroscopia; Transtornos da Deglutição.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1. Variáveis da biomecânica da deglutição pré e pós exercício respiratório.....	30
--	----

ARTIGO II

Tabela 1. Função respiratória dos sujeitos avaliados.....	49
Tabela 2. Variáveis da biomecânica da deglutição pré e pós exercício respiratório.....	50
Tabela 3. Correlação entre as pressões respiratórias máximas com a biomecânica da deglutição.....	51
Tabela 4. Comparação das variáveis respiratórias pré e pós exercício muscular respiratório.....	52

LISTA DE REDUÇÕES

AVC	Acidente vascular cerebral
CI	Capacidade inspiratória
CRF	Capacidade residual funcional
CVF	Capacidade vital forçada
%CVF	% predita da capacidade vital forçada
EMG	Eletromiografia
IR	Inspirometria de incentivo
P/A	Penetração/Aspiração
PIM	Pressão inspiratória máxima
PEM	Pressão expiratória máxima
SP	Seios piriformes
TMR	Treinamento muscular respiratório
TTF	Tempo de trânsito faríngeo
VEF ₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
%VEF ₁	% predita do volume expiratório forçado no primeiro segundo
VFD	Videofluoroscopia
VL	Valécua

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Tabela de variáveis da análise da biomecânica da deglutição.....	62
Anexo B – Análise de concordância nas variáveis visuoperceptuais.....	64

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	66
Apêndice B – Termo De Confidencialidade.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
Deglutição normal.....	16
Exercício muscular respiratório.....	19
Efeitos do uso de incentivadores respiratórios na biomecânica da deglutição.....	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4 ARTIGO I – ANÁLISE DA BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO A PARTIR DO USO DE INCENTIVADOR RESPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS NORMAIS.....	29
Resumo.....	29
Introdução.....	31
Métodos.....	32
Resultados.....	34
Discussão.....	36
Conclusão.....	37
Referências bibliográficas.....	39
5 ARTIGO II – DESFECHOS DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO E MEDIDAS DE FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM SUJEITOS NORMAIS.....	42
Resumo.....	43
Introdução.....	44
Métodos.....	48
Resultados.....	52
Discussão.....	53
Conclusão.....	54
Referências bibliográficas.....	55
6 DISCUSSÃO.....	56
7 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	65
ANEXOS.....	69
APÊNDICES.....	72

1 INTRODUÇÃO

A deglutição é considerada uma atividade complexa de ações voluntárias e involuntárias, que exige a coordenação de muitos músculos e integração de áreas cerebrais e circuitos neuronais específicos. Representa o ato de conduzir o alimento ou substâncias da cavidade oral até o estômago de forma segura, protegendo a via aérea contra penetrações laringeas ou aspirações traqueais. Por isso necessita de uma perfeita interação temporal de eventos associados a respiração normal (CHAVES et al., 2011). Em indivíduos saudáveis a respiração é interrompida durante a deglutição e é retomada na fase expiratória, sendo esse momento chamado de apneia preventiva (DOZIER et al., 2006). Este mecanismo é considerado um dos fatores de proteção e prevenção da aspiração pulmonar, induzido pelo aumento da pressão subglótica e da resistência das vias aéreas (COSTA, 2013).

A faringe é uma região anatômica comum aos sistemas respiratório e digestivo. Suas paredes são compostas, dentre outros tecidos, de tecido muscular estriado esquelético. O mesmo atua de forma voluntária e sob comando do córtex motor primário, que repassa a estas estruturas contráteis a informação eferente de intensidade e momento da aplicação das forças necessárias a impulsão do bolo alimentar, no sentido de ultrapassar a barreira do esfíncter esofágico superior. A fase faríngea da deglutição é influenciada indiretamente pela ação dinâmica do complexo hiolaríngeo, onde a faringe, a partir de sua ação muscular, atua no sentido de proteger a via aérea durante o ato de engolir (COSTA, 2013).

Steele et al. (2010) demonstraram correlações entre o movimento vertical e horizontal desta estrutura durante a deglutição e o seu valor preditivo para distúrbios biomecânicos deste evento. Qualquer distúrbio no processo deglutório, caracteriza-se como disfagia, a qual acarreta problemas para o sistema respiratório e pode resultar em pneumonias aspirativas.

A literatura fonoaudiológica tem demonstrado o impacto dos IR, principalmente do treinamento de força muscular expiratória, por meio de um equipamento de carga linear (EMST-15), sobre a musculatura expiratória, tosse e biomecânica da deglutição em diferentes populações. Baker, Davenport e Sapienza (2005) analisaram o ganho de força muscular expiratória e os efeitos do destreinamento,

após oito semanas, em 32 sujeitos saudáveis (16 alocados no grupo de treinamento de quatro semanas e 16 de oito semanas). Em ambos os grupos houve aumento do ganho de força (41% para o grupo de quatro semanas e 51% para o grupo de oito semanas), sem diferença entre eles, e a taxa de destreinamento pareceu ser não dependente do tempo de treinamento.

Resultados semelhantes, quanto ao ganho de força, foram obtidos no estudo de Anand, El-Bashiti e Sapienza (2012), no qual demonstraram incremento de 33% da força muscular expiratória em sujeitos saudáveis, com período de treinamento de quatro semanas. Os sujeitos foram divididos em dois grupos de treinamento, três vezes por semana e cinco vezes por semana. Os autores constataram que houve acréscimo equivalente de força independente do período de treinamento.

Efeito benéfico do EMST-15 sobre a tosse foi demonstrado por Pitts et al. (2009) em 10 sujeitos parkinsonianos com penetração/aspiração, confirmado por achado videofluoroscópico. Após treinamento de quatro semanas, ocorreu redução, com consequente melhora, nas fases da tosse (compressão e pico de fluxo), bem como no escore de penetração/aspiração. Outro estudo com o mesmo objetivo, mas que avaliou idosos sedentários, obteve os mesmos resultados (KIM; DAVENPORT; SAPIENZA, 2005).

Chiara, Martin e Sapienza (2007) investigaram os efeitos do EMST-15 (produção da voz, disastria e qualidade de vida relatada em voz) em 17 pacientes com esclerose múltipla e 14 sujeitos saudáveis, em um treinamento de oito semanas de treinamento. Não houve diferença nos parâmetros avaliados.

Outros autores também verificaram ganho de força significativo após 20 semanas de treinamento com o EMST-15 em um paciente com doença de parkinson idiopática, em 158%. O treinamento foi realizado em domicílio, e após quatro semanas houve um acréscimo de 50% na força. Quando analisado o efeito destreinamento quatro semanas após o período de treinamento, ocorreu perda da força em 16% (SALEEM; SAPIENZA; OKUN, 2005).

Troche et al. (2010) realizaram estudo no qual demonstraram a importância EMST-15 para reabilitação da disfagia, também em pacientes parkinsonianos. Constatou-se que houve melhora na função da deglutição, atribuída à melhora da função e excursão no vetor diagonal do complexo hiolaríngeo, resultando em uma maior proteção das vias aéreas durante a deglutição. Em 2014, Troche et al.

reavaliaram esses pacientes para verificar os efeitos do destreinamento, constatando que não houve alteração na função de deglutição.

Com este tipo de exercício é possível evidenciar a movimentação do osso hióide, que tem um papel de suma importância na motricidade orofacial, devido as estruturas contráteis nele inseridas (DELJO et al., 2012). Tais estruturas podem apresentar melhora na sua mobilidade e na função do complexo hiolaríngeo a partir do treinamento respiratório aplicado por IR (TROCHE et al., 2010).

Os incentivadores respiratórios (IR), a fluxo ou a volume, são aparelhos úteis para a realização de respiração espontânea, de baixo custo e rotineiramente utilizados na prática fisioterapêutica, que permitem *feedback* visual, com comprovadas evidências na reexpansão pulmonar, aumento da permeabilidade das vias aéreas e fortalecimento dos músculos respiratórios, além de otimizar o trabalho mecânico da ventilação pulmonar e a oxigenação arterial (AZEREDO, 2000; ROMANINI et al., 2007). Os exercícios com estes equipamentos são uma forma simples e segura de realizar treinamento muscular respiratório (TMR) visando à melhora dos volumes pulmonares e prevenção de complicações respiratórias em crianças, adultos e idosos (RENAULT et al., 2009; LUNARDI et al., 2014). Porém, mesmo sendo um equipamento usado para treinamento inspiratório existe a possibilidade de ser utilizado no treinamento da expiração com fins de melhora da força muscular expiratória, capacidades pulmonares e fluxos expiratórios (ROSA et al., 2013).

A atuação multiprofissional, entre a Fisioterapia e Fonoaudiologia, tem se consolidado dentro do cenário técnico-científico que acabou por aproximar as duas áreas de atuação, visando um maior aprimoramento das técnicas e do foco de trabalho em comum, que é o ganho funcional por parte dos usuários em saúde. Tanto que suas atuações em conjunto motivaram o questionamento sobre o uso de recursos fisioterapêuticos, que comprovadamente trazem benefícios à função ventilatória dos indivíduos, dentro da prática clínica do fonoaudiólogo, o que ainda carece de maiores estudos. Apesar da já comprovada evidência dos efeitos dos IR sobre a função respiratória, até o presente momento, estudos que tenham avaliado seus efeitos na biomecânica da deglutição não foram encontrados na literatura, reforçando a necessidade de aprofundamento científico quanto a sua aplicabilidade no manejo das disfagias.

Desta forma o objetivo geral deste trabalho será avaliar a biomecânica da deglutição de indivíduos normais submetidos ao TMR com uso de incentivador respiratório a fluxo RESPIRON®, sendo que o mesmo justifica-se pelo ineditismo do tema na literatura quanto ao uso de IR para TMR e a sua influência na biomecânica da deglutição de indivíduos normais.

Assim, espera-se ao final da demonstração dos resultados obtidos nesta pesquisa, que um novo panorama de práticas e interatividade clínica possa ser desenhado para enriquecer a terapêutica das disfagias, já que atualmente alguns tratamentos vêm sendo implementados de modo empírico, pois não foram encontrados trabalhos na literatura que abordem este tema de maneira concisa.

O trabalho está organizado em sete capítulos, sendo o primeiro composto pela introdução geral.

No segundo capítulo, encontra-se a revisão de literatura, a qual elenca os achados bibliográficos da deglutição normal, aspectos anátomo-fisiológicos da deglutição e o uso de incentivadores respiratórios na biomecânica da deglutição.

No terceiro capítulo encontra-se uma descrição da metodologia geral utilizada na elaboração desta pesquisa.

O quarto capítulo apresenta o primeiro artigo da dissertação, intitulado “**Análise da biomecânica da deglutição a partir do treinamento muscular respiratório em indivíduos normais**”. Nele encontra-se a análise da biomecânica da deglutição antes e após uso de incentivador respiratório a fluxo.

Após, no quinto capítulo, será apresentado o artigo “**Desfechos do treinamento muscular respiratório sobre a biomecânica da deglutição e medidas de função respiratória em sujeitos normais**”, o qual diz respeito sobre as relações estabelecidas entre a biomecânica da deglutição e as medidas respiratórias mensuradas em indivíduos normais antes e após o uso de incentivador respiratório.

No sexto capítulo será abordada uma discussão geral a respeito dos achados desta pesquisa e, por fim, no sétimo capítulo será feita uma conclusão geral com base nos dados apresentados.

Ao final, constam as referências bibliográficas gerais, anexos e apêndices.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Deglutição normal

A deglutição é considerada uma atividade complexa de ações voluntárias e involuntárias, exigindo a coordenação de muitos músculos e áreas cerebrais. Além de ser o ato de conduzir o alimento ou substâncias da cavidade oral até o estômago de forma segura (protegendo a via aérea contra aspirações) representa uma integração temporal de eventos associados à respiração normal. Em indivíduos saudáveis, a respiração é interrompida durante a deglutição e retomada na fase expiratória (DOZIER et al., 2006), sendo este considerado um mecanismo de proteção e prevenção da aspiração laríngea. Caso haja alguma falha neste mecanismo de relação respiração/deglutição, ocorre o surgimento da disfagia, que pode acontecer em qualquer uma das fases da deglutição (CHAVES et al., 2011).

Por ser um processo neuromuscular dinâmico, inicia-se a partir de um complexo de informações aferentes, capazes de desencadear uma sequência ordenada de respostas motoras. Tais respostas são responsáveis por criar pressões e forças capazes de transportar o bolo alimentar da cavidade oral para o estômago e permitir a proteção coordenada entre respiração e deglutição, fazendo com que a árvore traqueobrônquica fique protegida contra a penetração/aspiração (MACEDO-FILHO; GOMES; FURKIM, 2000; MARTIN-HARRIS; JONES, 2008).

Relaciona-se a esse processo tecidos rígidos, que compõe ossos, como o hióide, esfenoide, mandíbula e vértebras cervicais, além de tecidos moles representados por músculos, tendões, fâscias, aponeuroses, cartilagens, nervos cranianos e espinhais cervicais superiores (MARCHESAN, 2008).

Baseada nas características anatômicas e funcionais, a função de deglutição pode ser dividida didaticamente em quatro ou cinco fases: a antecipatória, a preparatória e oral, as quais são voluntárias, e a faríngea e esofágica, que são involuntárias (MACEDO-FILHO; GOMES; FURKIM, 2000). Ainda cabe ressaltar que as fases preparatória, oral e faríngea superior são executadas à custa de músculos estriados esqueléticos, e por isso são comandadas pelo córtex motor superior, de

ação voluntária. Já a as fases antecipatória, faríngea inferior e esofágica, são comandadas pelo sistema nervoso autônomo, e por isso de ação involuntária.

A fase antecipatória está relacionada com os aspectos da intencionalidade de se alimentar, onde há um desequilíbrio hidroeletrólítico no estômago, informando ao cérebro (paredes laterais do hipotálamo) a necessidade de ingestão de comida e iniciando a produção de saliva para o adequado preparo do bolo alimentar e início das primeiras quebras moleculares e bioquímicas (STEELE; CICHERO, 2015).

A fase preparatória oral caracteriza-se pela captação do alimento e mastigação em três fases: incisão, trituração e pulverização, sendo que a mistura resultante da saliva com o alimento triturado irá formar o bolo alimentar na consistência adequada para que o mesmo seja posicionado entre a língua e palato duro, para posterior condução às regiões faríngea e esofágica. Para que essa fase aconteça da maneira correta, os lábios, as bochechas e a língua exercem funções importantes no vedamento da região anterior e lateralização do alimento para formação do bolo alimentar (STEELE; CICHERO, 2015).

A fase oral propriamente dita ocorre a partir da centralização do bolo alimentar na região da língua e o mesmo é propulsionado para a região da faringe.

Na fase faríngea ocorre o disparo da deglutição e juntamente a isso, acontece uma série de mecanismos que possuem a finalidade de proteger a via aérea contra a entrada de alimento, como: elevação do palato mole (esfíncter velofaríngeo), elevação e anteriorização da laringe, adução das pregas vocais associada à aproximação horizontal das aritenóides, adução das pregas vestibulares e abaixamento da epiglote, a qual não é tão importante na prevenção da aspiração quanto auxilia no transporte do bolo em direção ao esfíncter esofágico superior (MARCHESAN, 2008; JOTZ; DORNELLES, 2010).

A literatura refere que as fases oral e faríngea ocorrem de forma distinta, de acordo com o tipo de alimento ingerido, por exemplo, na ingestão da consistência líquida a fase faríngea começa durante a propulsão oral (PALMER et al., 1992).

Na ingestão de sólidos, o alimento é triturado e ao longo da preparação vai sendo direcionado, formando bolo na região da orofaringe, ficando acumulado enquanto o bolo ainda está sendo preparado na cavidade oral, vários segundos antes do disparo da fase faríngea. Essa diferença para o alimento sólido é conhecido como modelo de processo de alimentação (PALMER et al., 1992). Essa diferença é importante durante análise videofluoroscópica da deglutição, pois a

propulsão em direção a orofaringe não poderá ser considerada como escape prematuro.

Ressalta-se que, se o sistema envolvido na deglutição apresentar alterações, como fraqueza muscular ou diminuição da sensibilidade, o resíduo pode permanecer na cavidade oral ou faríngea, colocando o indivíduo sob risco, devido ao comprometimento da proteção da via aérea (MARTIN-HARRIS; JONES, 2008).

A fase esofágica consiste numa onda peristáltica automática e ocorre quando o alimento passa da hipofaringe para o esôfago. Este é uma estrutura tubular e encontra-se tensionado em repouso para evitar o refluxo do conteúdo gástrico. O bolo alimentar segue através da abertura da transição faringoesofágica, corpo do esôfago e esfíncter esofágico inferior, chegando ao estômago (MATSUO, PALMER, 2008; MARCHESAN, 2008).

As fases da deglutição acontecem numa sequência ordenada concomitantemente em fração de segundos, sendo que para a fase oral, a deglutição da consistência líquida é de um segundo e o tempo da fase faríngea para todos os bolos também é de um segundo (STEELE; CICHERO, 2015).

Apesar de ser possível determinar a fisiologia da deglutição, sua dinâmica pode variar em alguns aspectos em cada indivíduo, dificultando a definição de dados normativos. Alguns autores (PADOVANI et al., 2007; TROCHE et al., 2010) consideram padrão de normalidade da deglutição 17,5 segundos para consistência pastosa, e isto desde a abertura da cavidade oral para receber o alimento até a última passagem deste pelo esôfago superior. Pode-se ainda achar um tempo de 4 segundos para a consistência líquida (TROCHE et al., 2010).

Porém, a identificação de uma referência para a localização do disparo da fase faríngea é ainda objeto de estudo, além da duração das suas fases. O estudo de medidas temporais, por meio de dados objetivos, ainda não possui um consenso sobre seus valores de referência (STEPHEN et al., 2005; DOUGLAS, 2006) podendo variar de 0,7 a 1,0 segundo. Kendall et al. (2000) afirmam que o tempo médio de transito faríngeo é de 0.85 ± 0.17 .

Aspectos anátomo-fisiológicos da deglutição

Fregosi e Ludlow (2014) afirmaram que os músculos controladores das vias aéreas superiores representam um dos mais assustadores problemas que o sistema nervoso central dos seres humanos deve resolver. Os padrões de controle muscular estão intimamente ligados e devem se alternar rapidamente conforme a solicitação de diferentes sistemas, como a respiração, fala, deglutição e proteção de vias aéreas.

Respiração e deglutição são ações altamente automatizadas e com comportamentos dirigidos por geradores de padrão central, onde as atividades musculares são compartilhadas e unificadas para responderem de forma eficaz as ações desencadeadas pela respiração e deglutição. Considera-se ainda que a atividade contrátil destes músculos pode ser alterada por estados do sistema nervoso central ou autônomo, estimulação de quimiorreceptores a nível oral e faríngeo, mudanças nos volumes e pressões pulmonares, além de alterações detectadas durante a deglutição (FREGOSI; LUDLOW, 2014).

Soma-se a isso, o fato de que a neuroregulação destas atividades é realizada por grupos neuronais situados no tronco encefálico e que projetam suas ações através de núcleos dos nervos cranianos, motoneurônios medulares inferiores e neurônios pré-ganglionares simpáticos. Nesta mesma área originam-se ainda dois tratos retículo espinhais, com atuação no controle postural e facilitação da extensão dos membros superiores, levando a crer que exista uma forte interrelação entre ações de músculos da deglutição, postura, movimentação da cabeça, pescoço e esqueleto apendicular superior (FREGOSI; LUDLOW, 2014).

A faringe é um tubo de constituição muscular e fibrosa, que se estende da base do crânio até o esôfago, em um plano imaginário entre a altura da borda inferior da cartilagem cricóide e o corpo da sexta vértebra cervical (COSTA, 2013). Representa uma região de transição entre as cavidades nasais, oral e os sistemas digestivo e respiratório, comunicando a região nasal à laringe (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2008). É revestida por um epitélio pavimentoso estratificado não-queratinizado na região contínua ao esôfago (oro e laringofaringe) e por epitélio pseudo-estratificado cilíndrico ciliado com células caliciformes na região da nasofaringe. Os músculos constritores faríngeos (lamínas projetadas

transversalmente e obliquamente) e longitudinais faríngeos (que são elevadores e dilatadores da faringe) encontram-se colocados em um plano inferior a estas camadas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008; COSTA, 2013).

Contribuindo de maneira indireta para a elevação e dilatação da faringe ainda pode-se citar a ação dos músculos supra-hioideos e infra-hioideos, responsáveis pela elevação e anteriorização do complexo hiolaríngeo, uma vez que a inserção da musculatura faríngea também acontece ao nível das estruturas do osso hióide e laringe (COSTA, 2013).

O tecido muscular é especializado na transformação de energia química em mecânica, implicando ou não na produção de movimentos. Por isso é responsável pela geração de movimentos de grande porte e também por modificações no tamanho e forma de estruturas internas. Suas células se dispõem de forma paralela, permitindo o encurtamento do tecido como um todo e diminuindo suas dimensões (ABRAHAMSOHN, 2004).

O músculo estriado esquelético é um dos tipos de tecido muscular, levando este nome por estar em contato direto com estruturas esqueléticas. Obedece a comandos voluntários centrais do encéfalo e, graças a sua capacidade contrátil, realiza movimentos que podem ser: isotônicos, onde há aumento da tensão e diminuição do comprimento das fibras; ou isométricos, com aumento da tensão interna da fibra, mas sem alterar o seu comprimento (GUYTON; HALL, 2002).

Assim as fibras musculares adquirem a capacidade de alterar suas propriedades fisiológicas e bioquímicas de acordo com o treinamento muscular imposto a elas. Isto acarreta uma mudança na quantidade de proteínas internas da fibra muscular, responsáveis pela capacidade de contração e geração de força, induzindo estas células a uma adaptação e conseqüente aumento do seu desempenho mecânico. Este fato, para Guyton e Hall (2002), significa plasticidade muscular e capacidade de reação às cargas impostas pelas diversas formas de exercício muscular. Como resultado disso há uma melhora na potência muscular de contração, que é determinada não somente pela força executada pelo músculo, mas também pela velocidade de sua contração.

Molfenter e Steele (2014) relatam em trabalho no qual avaliaram 42 pacientes com disfagia subaguda que na cinemática funcional do complexo hiolaríngeo havia uma diminuição da sua excursão, e que o tempo de transição faríngea apresentou-se maior que a média nos indivíduos que apresentaram penetração/aspiração da

consistência testada na videofluoroscopia. Demonstraram desta forma que a perda de potência induzida pelo desuso e a hipotonia muscular estão diretamente correlacionadas ao surgimento de alterações na biomecânica da deglutição.

Efeitos do uso de incentivadores respiratórios na biomecânica da deglutição

Henri Pierón (*apud* SARMENTO, 2012), define motivação, em seu dicionário de psicologia, como um “fator psicológico, consciente ou não, que predispõe o indivíduo a efetuar certas ações ou a tender para certos objetivos”. Por isso o IR é um exercício voluntário e necessita da aceitação e compreensão do paciente. Em um exemplo extremo, não haveria sentido em adaptar um IR para trabalhar com um paciente confuso ou com baixo nível de consciência.

O Respirom® (NCS, Barueri, Brasil) é um IR classificado como orientado a fluxo, que possui três cilindros e esferas com cores diferentes, representando uma dificuldade progressiva para a sua elevação a partir da geração de fluxo inspiratório. Possui ainda um anel regulador de esforço na base do primeiro cilindro. Esse anel permite aumentar o vazamento de ar inspirado, aumentando o esforço necessário para a elevação das esferas (SARMENTO, 2012).

Estudos têm demonstrado que o TMR melhora o movimento vertical do osso hióide, pois favorece uma maior ativação e força da musculatura submentoniana, resultando em melhor elevação laríngea e abertura do esfíncter esofágico superior (WHEELER et al., 2007; WHEELER-HEGLAND, 2008; LACIUGA et al., 2014). Pitts et al. (2009) ainda referem que a melhor mobilidade do hióide obtida pelo TMR favorece a coordenação muscular das estruturas relacionadas a deglutição, ocasionando também aumento da pressão subglótica.

Troche et al. (2010) relataram melhora na proteção das vias aéreas e redução do risco de penetração/aspiração ao realizar um TMR com equipamento incentivador respiratório, EMST-15, em sujeitos parkinsonianos. Embora o equipamento utilizado por Troche et al. (2010) seja diferente do IR Respirom®, o qual foi proposto nesta pesquisa, atribuiu-se a conquista de um melhor desempenho e movimentação das estruturas laringofaríngeas ao aumento da mobilidade das estruturas específicas deste complexo, induzida pelo treinamento e consequente ganho de força. Neste

sentido, não foram encontrados estudos com grandes amostras populacionais. Mas diversos trabalhos demonstraram ganhos consideráveis em nível de força da musculatura respiratória com o uso do IR Respiron® (OLIVEIRA et al., 2013; SOUZA, 2013; LUNARDI et al., 2014).

Person et al. (2013) demonstraram a esse respeito, em estudo feito com o objetivo de avaliar a efetividade de manobras para a deglutição na ativação do complexo hiolaríngeo, através da análise de imagens de ressonância magnética funcional, que manobras que induzam este complexo a maior ativação neuromuscular, obriga o mesmo a ter maior coordenação e ganho na sua capacidade de executar força. Tais achados reforçam a ideia de que o mesmo possa ser utilizado de forma a fazer treinamento muscular que, primariamente, afete as capacidades da caixa torácica em gerar força para aumentar a funcionalidade do sistema respiratório. Mas estes achados demonstraram também que, de uma forma secundária, sua execução com ação de sucção ou sopro, interfere positivamente na mobilidade do complexo hiolaríngeo e no tempo de trânsito faríngeo. Isto se dá pelo desenvolvimento da *endurance* muscular, que se traduz pela capacidade do músculo em gerar tensão e mantê-la ao longo do tempo de contração, associada ao incremento da potência muscular. Assim, desenvolve-se o treinamento muscular e por meio dele as melhoras funcionais, fisiológicas e de qualidade de vida (SARMENTO, 2012).

Ainda que as pesquisas não tenham grandes amostras populacionais, os trabalhos de Oliveira et al. (2013), Souza (2013) e Lunardi et al. (2014) demonstraram ganhos consideráveis em nível de força da musculatura respiratória com o uso do Respiron®.

Laciuga et al. (2014), em estudo de revisão, mencionaram o trabalho de Wheeler et al. (2008), o qual examinou a amplitude da atividade muscular submental durante o uso de IR de carga linear por uma única vez e durante deglutições em adultos saudáveis, utilizando a eletromiografia (EMG) de superfície de modo avaliativo. Eles observaram uma maior duração da ativação e da amplitude da EMG no grupo muscular submental durante o uso de IR para incremento do trabalho expiratório quando comparado com os eventos encontrados na EMG da deglutição. Os resultados levam à conclusão de que IR aumentou o recrutamento de unidades motoras do complexo muscular submental.

Ainda, no mesmo estudo revisional, cita-se o trabalho de Wheeler-Hegland et al. (2008), onde foi avaliado o deslocamento do osso hióide durante um único teste com dispositivo de IR linear e durante três tarefas de engolir (deglutição normal, deglutição com esforço e manobra Mendelsohn) em adultos saudáveis. Os autores expressaram interesse em usar o IR como uma potencial ferramenta no tratamento da disfagia. As variáveis investigadas incluíram atividade EMG dos músculos submentuais, deslocamento hióide e ângulo de elevação hióide durante as três tarefas. Mostraram como resultado, diferenças significativas na trajetória de movimento hióide entre as tarefas no que diz respeito à ativação dos músculos submentuais. Todas as três tarefas de deglutição foram associados a um maior deslocamento de hióide após uso de IR, com o ângulo máximo de elevação hióide significativamente mais elevado para a manobra de Mendelsohn do que uma deglutição normal, sendo que maiores valores de EMG foram encontrados em todas as tarefas após uso de IR.

Para Pilz et al. (2014) qualquer prejuízo na força muscular respiratória, ainda que mínimo, representa risco potencial para penetração/aspiração laringotraqueal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Pesquisa

Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal, do tipo pesquisa de campo.

3.2 Aspectos éticos

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, sob nº da CAAE 23676813.8.0000.5346 e parecer nº 476.487, seguindo a Resolução 466/2012.

Os participantes receberam as informações necessárias sobre o estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), sendo o mesmo apresentado em duas vias (uma para o pesquisador e outra para o participante), em conformidade com o recomendado pelas normas da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, a qual aprova as diretrizes e normativas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Os participantes do estudo também tiveram assegurada a confidencialidade dos dados garantindo sigilo e privacidade com a assinatura do Termo de Confidencialidade (Apêndice B), cabendo aos pesquisadores esta responsabilidade.

3.3 População

Adultos jovens, com idades entre 18 e 30 anos.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: convidados a participar da pesquisa e incluídos os indivíduos de ambos os sexos, selecionados por conveniência, sem diagnóstico prévio de doença respiratória (comprovado via espirometria e índice de Tiffenau de classificação de doenças pulmonares), sintomas

de resfriado e/ou afecções respiratórias no momento da avaliação, sem queixas de alterações na deglutição e não tabagistas, que aceitaram participar da pesquisa e que concordaram em participar do estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE A), não fumantes ou ex-tabagistas há no mínimo três meses.

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: excluídos os sujeitos que no período do estudo apresentaram qualquer tipo de afecção respiratória, que não tenham concluído o treinamento respiratório domiciliar no tempo e repetições recomendadas, que desejaram se retirar ou interromper a pesquisa, que tenham apresentado ou referido possuir alguma reação ao contraste utilizado na avaliação de Videofluoroscopia (VDF).

A amostra foi composta por 32 adultos jovens, com média de idade de $20,9 \pm 3,2$ anos, sendo 75% do sexo feminino.

3.4 Instrumentos e procedimentos da pesquisa

Os procedimentos de coleta de dados foram:

- Espirometria sem prova farmacodinâmica: A espirometria é a medida de ar que entra e que sai dos pulmões, podendo ser realizada durante respirações lentas ou durante manobras expiratórias forçadas. Este é um teste que auxilia na prevenção, diagnóstico e quantificação dos distúrbios e variáveis ventilatórios (SBPT, 2002).

As variáveis capacidade vital forçada (CVF – medida em litros) e % do seu valor predito; volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1 – medido em litros/seg) e % do seu valor predito, foram registradas pelo aparelho e anotadas em planilha do Excel.

Para a realização do teste, o paciente foi colocado sentado, o bucal do espirômetro (de papelão descartável) foi adaptado à boca do sujeito e este foi incentivado a realizar uma inspiração máxima seguida de uma expiração rápida e sustentada por, no mínimo, seis segundos. Foi usado um clipe nasal para auxiliar na vedação da via aérea e as medidas realizadas com o espirômetro modelo

MicroQuark, sendo utilizado o software OneFlow 3.0.0 para avaliação das medidas. A técnica e controles de qualidade foram realizados conforme referências descritas previamente nas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2002).

- Manovacuometria: foram mensuradas as pressões inspiratórias máximas (PIM) e pressões expiratórias máximas (PEM), com aparelho Manovacuômetro digital, marca MDV-500 manovacuômetro digital (MVD-500 v.1.1, Microhard System, Globalmed, Porto Alegre, Brasil) que é graduado de -500 /+ 500 cmH₂O. As mensurações da PIM e PEM, foram feitas com os pacientes sentados, como descrito por Black e Hyat (1969). De acordo com as diretrizes da SBPT (2002), o paciente foi colocado sentado confortavelmente, com um clipe nasal, e antes da avaliação foram realizadas todas as orientações sobre o teste. Foram realizadas até seis mensurações de cada PIM e PEM, com um minuto de intervalo entre cada repetição. Foram assim obtidas três manobras aceitáveis, sem vazamentos, com duração de pelo menos dois segundos cada, e se entre as manobras houver pelo menos duas manobras reproduzíveis (com valores que não diferissem entre si por mais de 10% do valor mais elevado), foi a de maior valor adotada no estudo como força muscular respiratória do indivíduo. A interpretação dos resultados seguiu os valores de referência de normalidade propostos por Neder et al. (1999) para a população brasileira.

- Avaliação videofluoroscópica: foi realizada no setor de radiologia do HUSM e executada pelo técnico radiologista, acompanhada por Fonoaudiólogos especialistas, os qual foram cegado na hora da avaliação (BARROS, SILVA e DE ANGELIS, 2010). O exame de VFD foi realizado a fim de analisar a biomecânica da deglutição, utilizando a oferta de consistência pastosa em colher de 10ml.

As imagens eram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo *Iconos R200*, no modo fluoroscopia com 30 quadros por segundos. Já os vídeos gravados no software de captura *Zscan6*. Este software possui como principais características técnicas: imagem com matriz até 720x576; resolução da imagem de 32 Bits (32 milhões de cores); formato de imagem JPEG com 1440 dpi; sistema de vídeo NTSC, PAL, SECAM (todos *standard*); vídeo de até 720x576 com imagens em tempo real (30 quadros por segundo (quadros/s) formato AVI e compressor divX podendo ser gravado em DVD e CD. O valor médio de dose gerado neste

procedimento é de 0,14 mR/quadro (2,1 mR/s), essas medidas de dose foram realizadas em condições que reproduzem a técnica e o posicionamento do paciente, utilizando-se um simulador de 4 cm de alumínio e um eletrômetro marca Radcal, modelo 9010 com câmara de ionização específica para procedimentos em fluoroscopia de 60 cm³.

Durante a VFD, os sujeitos foram avaliados na posição sentada, com projeção lateral. O campo da imagem videofluoroscópica incluiu os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal.

Os dados coletados através da VFD foram avaliados utilizando variáveis temporais e visuoperceptuais. A variável temporal analisada foi o tempo de transito faríngeo (TTF), expresso em segundos, definido pelo momento de abertura da junção glossopalatal até o fechamento do esfíncter esofágico superior (KAHRILAS et al. 1997) e mensurada através do software *Movemaker*®, com unidade de tempo em segundos. Já as variáveis visuoperceptuais adotadas foram representadas em escalas numéricas, conforme se descreve a seguir (BAIJENS et al., 2011):

- Número de deglutições (número de vezes que o bolo alimentar é fragmentado):
 - 0 – uma deglutição;
 - 1 – duas deglutições;
 - 2 – três deglutições;
 - 3 – quatro ou mais deglutições;
- Resíduo em valécula (estase do bolo alimentar em valécula após a deglutição completa):
 - 0 – não houve estase;
 - 1 – resíduo preencheu até 50 % da valécula;
 - 2 – resíduo preencheu mais de 50% da valécula.
- Resíduo em seios piriformes (estase do bolo alimentar em seios piriformes após a deglutição completa):
 - 0 – não houve estase;
 - 1 – leve a moderada estase;
 - 2 – grave estase, preenchendo totalmente os seios piriformes.
- Penetração/Aspiração:
 - 0 – normal;
 - 1 – penetração;
 - 2 – aspiração.

O treinamento com exercício respiratório foi realizado em domicílio, com orientações prévias fornecidas por um fisioterapeuta, através de incentivador respiratório a fluxo Respirom®, por um período de sete dias consecutivos. Para o treino inspiratório todos os participantes realizaram três séries de dez repetições diárias, partindo da Capacidade Residual Funcional (CRF) até atingir a Capacidade Inspiratória (CI) e sustentar as esferas por um período de cinco a oito segundos (YSAYAMA et al, 2008). Já para o treino expiratório, a utilização do Respirom® foi orientada para uso de forma invertida. Cada participante foi orientado a realizar três séries de dez repetições diárias, partindo da CI até atingir a CRF, com um minuto de descanso entre cada série (ROSA et al., 2013).

3.5 Análise e instrumentos estatísticos

Os dados serão analisados pelo programa computacional *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17.0. Para verificar a significância entre as variáveis analisadas pré e pós exercício muscular respiratório será aplicado o Teste de Wilcoxon e Igualdade de Duas Proporções.

Para analisar a concordância entre os 3 avaliadores em cada consistência foi utilizado o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para as variáveis numéricas e o coeficiente Kapa de concordância para as variáveis categóricas/ordinais.

Os valores de concordância adotados pelo Kapa são: 0,0 a 0,19 - para concordância leve; 0,2 a 0,39 para concordância regular; de 0,40 a 0,59 para concordância moderada; de 0,60 a 0,79 para concordância substancial e de 0,80 a 1,0 para concordância quase perfeita. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5% ($P < 0.05$) (LANDIS, KOCH, 1977).

Os resultados serão expressos em média \pm desvio padrão e percentagem, considerando-se estatisticamente significativo valores de $p < 0,05$.

ARTIGO I

ANÁLISE DA BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO A PARTIR DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS NORMAIS

RESUMO

Objetivo: analisar os efeitos do treinamento muscular respiratório (TMR) na biomecânica da deglutição de sujeitos normais. **Métodos:** o TMR em sujeitos normais foi aplicado por sete dias consecutivos por meio de incentivador respiratório a fluxo (três séries de dez repetições para inspiração e expiração). A biomecânica da deglutição foi avaliada por videofluoroscopia, utilizando variáveis temporais como o tempo de transito faríngeo (TTF) e visuoperceptuais como o número de deglutições, resíduos em seios piriformes e valéculas, penetração/aspiração. Para análise estatística foi aplicado o Teste de Wilcoxon, Igualdade de Duas Proporções e Kappa. **Resultados:** foram avaliados 29 adultos jovens com média de idade de $20,9 \pm 3,2$ anos. Nas variáveis visuoperceptuais observou-se concordância quase perfeita entre os avaliadores ($p < 0,001$), bem como na variável temporal ($p = 1,00$). Após o período de TMR houve redução no TTF ($p = 0,02$). **Conclusão:** o uso de incentivador respiratório a fluxo influenciou significativamente na biomecânica da deglutição, principalmente na redução do TTF.

DESCRITORES: Deglutição; Métodos; Exercício Respiratório; Fluoroscopia; Transtornos da Deglutição; Reabilitação.

Introdução

A deglutição é considerada uma atividade complexa de ações voluntárias e involuntárias, que exige a coordenação de muitos músculos e áreas cerebrais. Além de ser o ato de conduzir o alimento ou substâncias da cavidade oral até o estômago, de forma segura (protegendo a via aérea contra aspirações), representa uma integração temporal de eventos associados à respiração normal¹.

Em indivíduos saudáveis, a respiração é interrompida durante a deglutição, ato este chamado de apneia preventiva, sendo retomada na fase expiratória². Este mecanismo é considerado um dos fatores de proteção e prevenção da aspiração laríngea, induzido pelo aumento da resistência das vias aéreas³.

A faringe é uma região anatômica comum as funções respiratórias e digestivas. A fase faríngea da deglutição é influenciada indiretamente pela ação dinâmica do complexo hiolaríngeo e pela faringe, que atua de forma contrátil no sentido de proteger a via aérea durante o ato de engolir³. Steele et al.⁴, demonstraram correlações entre o movimento vertical e horizontal deste complexo durante a deglutição e o seu valor preditivo para distúrbios biomecânicos da deglutição. Como principal intercorrência no processo deglutório pode ocorrer a disfagia, que acarreta problemas para o sistema respiratório como, por exemplo, as pneumonias aspirativas.

Neste contexto, Troche et al.⁵ realizaram estudo no qual demonstraram a importância do treinamento muscular respiratório, por meio do uso de incentivadores expiratórios para reabilitação da disfagia em pacientes parkisonianos. Constatou-se que houve melhora na função da deglutição, atribuída à melhora da função do complexo hiolaríngeo, resultando em uma maior proteção das vias aéreas durante a deglutição.

Os incentivadores respiratórios (IR) são aparelhos úteis para a realização de respiração espontânea, auxiliando na reexpansão pulmonar, aumento da permeabilidade das vias aéreas e fortalecimento dos músculos respiratórios, além de otimizar o trabalho mecânico da ventilação pulmonar e a oxigenação arterial⁶. Os exercícios com IR são uma forma simples e segura de realizar treinamentos respiratórios, visando à melhora dos volumes pulmonares e prevenção de complicações respiratórias em crianças, adultos e idosos⁷.

Entre estes, pode-se destacar o IR a fluxo Respirom®, que enfatiza a inspiração profunda até a capacidade pulmonar total, fornecendo *feedback* visual^{7,8}. Este tipo de IR facilita a inspiração profunda, estimula altos volumes inspirados e previne a hipoventilação pulmonar^{6,9,10}. Porém, mesmo sendo um equipamento usado para treinamento inspiratório existe a possibilidade de ser utilizado no treinamento da expiração, com fins de melhora da força muscular expiratória, capacidades pulmonares e fluxos expiratórios¹¹.

Com este tipo de exercício é possível evidenciar a movimentação do osso hióide e do complexo hiolaríngeo, que tem um papel importantíssimo na motricidade orofacial por meio das estruturas contráteis nele inseridas¹². Tais estruturas podem apresentar melhora na sua mobilidade e função, a partir do treinamento respiratório aplicado por incentivadores⁵.

Desta forma, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos do exercício respiratório na biomecânica da deglutição de sujeitos normais.

Métodos

Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, seguindo a Resolução 466/2012, sob registro 23676813.8.0000.5346. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido consentindo participação na pesquisa.

Foram incluídos adultos jovens, sem diagnóstico prévio de doença respiratória, sintomas de resfriado e/ou afecções respiratórias no momento da avaliação, sem queixas de alterações na deglutição e não tabagistas. Todos os sujeitos realizaram exame espirométrico para identificar doença pulmonar prévia, sendo excluídos àqueles que apresentassem qualquer alteração ventilatória.

Foram avaliados 32 jovens que iniciaram o estudo, porém 02 sujeitos foram excluídos por apresentarem alergia ao contraste de bário utilizado na videofluoroscopia (VDF) e 01 por problemas técnicos na gravação da VDF de reavaliação, resultando uma amostra de 29 sujeitos.

O exame de videofluoroscopia da deglutição (VFD) foi realizado a fim de analisar a biomecânica da deglutição, utilizando a oferta de consistência pastosa em colher de 10ml.

As imagens foram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo *Iconos R200*, no modo fluoroscopia com 30 quadros por segundos, já os vídeos gravados no software de captura *Zscan6*. Este software possui como principais características técnicas: imagem com matriz até 720x576; resolução da imagem de 32Bits (32 milhões de cores); formato de imagem JPEG com 1440 dpi; sistema de vídeo NTSC, PAL, SECAM (todos *standard*); vídeo de até 720x576 com imagens em tempo real (30 quadros por segundo(quadros/s) formato AVI e compressor divX podendo ser gravado em DVD e CD. O valor médio de dose gerado neste procedimento é de 0,14 mR/quadro (2,1 mR/s), essas medidas de dose foram realizadas em condições que reproduzem a técnica e o posicionamento do paciente, utilizando-se um simulador de 4 cm de alumínio e um eletrômetro marca Radcal, modelo 9010 com câmara de ionização específica para procedimentos em fluoroscopia de 60 cm³.

Durante a VFD, os sujeitos foram avaliados na posição sentada, com projeção lateral. O campo da imagem videofluoroscópica incluiu os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal.

Os dados coletados através da VFD foram avaliados utilizando variáveis temporais e visuoperceptuais. A variável temporal analisada foi o tempo de trânsito faríngeo (TTF), expresso em segundos, considerou como início quando o bolo alimentar encontrava-se na região final do palato duro e início do palato mole, fazendo ângulo com o ramo mandibular e a base de língua e, como término da fase faríngea da deglutição, o momento em que o bolo alimentar passava pelo esfíncter superior do esôfago¹³. Já as variáveis visuoperceptuais foram representadas em uma escala numérica, conforme se descreve a seguir¹⁴:

- Número de deglutições (número de vezes que o bolo alimentar é fragmentado): 0 – uma deglutição; 1 – duas deglutições; 2 – três deglutições; 3 – quatro ou mais deglutições;
- Resíduo em valécula (estase do bolo alimentar em valécula após a deglutição completa): 0 – não houve estase; 1 – resíduo preencheu até 50 % da valécula; 2 – resíduo preencheu mais de 50% da valécula.
- Resíduo em seios piriformes (estase do bolo alimentar em seios piriformes

após a deglutição completa): 0 – não houve estase; 1 – leve a moderada estase; 2 – grave estase, preenchendo os seios piriformes.

- Penetração/Aspiração: 0 – normal; 1 – penetração; 2 – aspiração.

As variáveis em estudo foram analisadas por dois avaliadores cegados, com experiência em análise de VFD de no mínimo cinco anos. Todos os juízes receberam treinamento prévio no *software MovieMaker*® para realizar a análise dos vídeos, assim como foram treinados previamente quanto aos parâmetros das variáveis visuoperceptuais e temporais, de acordo com a proposta de Baijens (2011).

O treinamento com exercício respiratório foi realizado em domicílio, com orientações prévias dadas por um fisioterapeuta, através de IR a fluxo Respirom®, por um período de sete dias consecutivos. Para o treino inspiratório todas as participantes deveriam realizar três séries de dez repetições diárias, partindo da Capacidade Residual Funcional (CRF) até atingir a Capacidade Inspiratória (CI) e sustentar as esferas por período de cinco a oito segundos¹⁵.

Já para o treino expiratório, houve a utilização do Respirom® de forma invertida. Cada participante foi orientada a realizar três séries de dez repetições diárias, partindo da CI até atingir a CRF, com um minuto de descanso entre cada série inspiratória e expiratória¹⁶. Foram realizados contatos diários a fim de reforçar a importância da realização do treinamento.

Os dados foram analisados pelo programa computacional *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17. Para verificar a significância entre as variáveis analisadas pré e pós exercício muscular respiratório foi aplicado o Teste de Wilcoxon e Igualdade de Duas Proporções.

Para a concordância entre os avaliadores o Teste de Wilcoxon foi aplicado para a variável temporal e o Kappa para as visuoperceptuais. Para o grau de concordância entre os avaliadores foi utilizada a classificação de Landis e Koch¹⁷, onde encontramos que: <0,00 concordância pobre; 0,00 – 0,19 concordância pobre; 0,20 – 0,39 concordância fraca; 0,40 – 0,59 concordância moderada; 0,60 – 0,79 concordância substancial; 0,80 – 1,00 concordância quase perfeita.

Na análise entre os avaliadores observou-se que na variável TTF os avaliadores obtiveram 100% de concordância ($p = 1,00$), o que indica concordância quase perfeita, o que se repetiu na análise das variáveis visuoperceptuais (Kappa=1,0; $p < 0,001$) (ANEXO B).

Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão e percentagem, considerando estatisticamente significante $p < 0,05$.

Resultados

A amostra foi composta por 29 adultos jovens, com média de idade de $20,9 \pm 3,2$ anos, sendo 75% do sexo feminino.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores referentes às variáveis da biomecânica da deglutição analisadas pré e pós exercício muscular respiratório com Respiro®.

Tabela 1. Variáveis da biomecânica da deglutição pré e pós exercício muscular respiratório.

Variáveis	Exercício respiratório		p	
	Pré	Pós		
Temporal				
TTF (s)	0,7±0,3	0,6±0,3	0,002*	
Visuoperceptuais				
Número de deglutições				
	1(0)	68,8 %	81,3%	
	2(1)	25%	18,7%	0,20**
	3(2)	6,3%	-	
Resíduo VL pós-deglutição				
	1	15,6%	15,6%	
	0	84,4%	84,4%	1,00**
Resíduo SP pós-deglutição				
	1	6,2%	3,1	
	0	93,8%	96,9%	0,50**
P/A				
	2	-	-	
	1	-	-	1,00**
	0	100%	100%	

P/A – penetração/aspiração, s – segundos, SP – seios piriformes, TTF – tempo de trânsito faríngeo, VL – valécula.

* Teste de Wilcoxon

** Teste de Igualdade de Duas Proporções.

Discussão

Apesar de ser possível determinar a fisiologia da deglutição, sua dinâmica pode variar em alguns aspectos em cada indivíduo, dificultando a definição de dados normativos. Alguns autores consideram padrão de normalidade da deglutição 17,5 segundos para consistência pastosa, e isto desde a abertura da cavidade oral para receber o alimento até a última passagem deste pelo esôfago superior. Pode-se ainda achar um tempo de 4 segundos para a consistência líquida¹⁷. Porém, a identificação de uma referência para a localização do disparo da fase faríngea é ainda objeto de estudo, além da duração das suas fases. O estudo de medidas temporais, por meio de dados objetivos, ainda não possui um consenso sobre seus valores de referência¹⁸⁻²⁰ podendo variar de 0,7 a 1,0 segundo²¹. Vale-Prodomo²² verificou que o tempo médio da duração da fase faríngea é de 0,71 segundos.

No presente estudo, observou-se na amostra estudada, uma média de TTF ainda menor do que as propostas pela literatura antes da aplicação do treinamento respiratório ($0,7 \pm 0,3$ segundos). Estes dados são importantes a fim de contribuir no estabelecimento de parâmetros de normalidade que permitam a formação de um controle para outros estudos com adultos jovens de faixa etária e sexo semelhantes.

Em relação aos efeitos do exercício respiratório na biomecânica da deglutição houve diferença significativa sobre o TTF, reduzindo este em média 0,09 segundos após o treinamento. Estudos que tenham utilizado IR a fluxo, Respirom®, sobre as variáveis analisadas não foram encontrados na literatura até o momento. No entanto, estudos prévios que utilizaram treinamento muscular expiratório (TME), por meio de incentivadores com carga linear pressórica (EMST-15), demonstraram resultados satisfatórios sobre a biomecânica da deglutição.

O TME melhora o movimento vertical do osso hióide, pois favorece uma maior ativação e força da musculatura submentoniana, resultando em melhor elevação laríngea e abertura do esfíncter esofágico superior²²⁻²⁴. Pitts et al.²⁵ ainda referem que a melhor mobilidade do hióide obtida pelo TME favorece a coordenação muscular das estruturas relacionadas a deglutição, ocasionando também aumento da pressão subglótica.

Troche et al.⁵ relataram melhora na proteção das vias aéreas e redução do risco de penetração/aspiração ao realizar um TME com equipamento incentivador,

de uso semelhante ao Respirom®, em sujeitos parkinsonianos. Neste trabalho atribuiu-se a conquista de um melhor desempenho e movimentação das estruturas laringofaríngeas ao aumento da mobilidade destas estruturas, induzida pelo treinamento muscular e conseqüente ganho de força. Neste sentido não foram encontrados estudos com grandes amostras populacionais. Mas diversos trabalhos têm demonstrado ganhos consideráveis em nível de força da musculatura respiratória com o uso do IR a fluxo Respirom®^{7,26,27}.

Person et al.²⁸ demonstraram a esse respeito, em estudo feito com o objetivo de avaliar a efetividade de manobras para a deglutição na ativação do complexo hiolaringeo, através de análise de imagens de ressonância magnética funcional, que manobras que induzam este complexo a maior ativação neuromuscular, obriga o mesmo a ter maior coordenação muscular e ganho na sua capacidade de executar força. Tais achados reforçam a ideia de que o mesmo possa ser utilizado de forma a fazer treinamento muscular que, primariamente, afete as capacidades da caixa torácica em gerar força para aumentar a funcionalidade do sistema respiratório. Mas estes achados demonstraram também que, de uma forma secundária, sua execução com ação de sucção ou sopro, interfere na mobilidade do complexo hiolaríngeo e no trânsito faríngeo.

A partir disto, é possível inferir no presente trabalho que a diminuição do TTF do *bolus* de consistência pastosa na amostra submetida ao treinamento respiratório por meio de incentivador, pode estar relacionada ao aumento na mobilidade do complexo hiolaríngeo. Neste caso, o aumento desta mobilidade pode ter ocorrido pelo treinamento e ganho de força das estruturas musculares deste complexo. Para Pilz et al.²⁹, qualquer prejuízo nesta força muscular, ainda que mínimo, representa risco potencial para penetração e ou aspiração laringotraqueal.

Conclusão

O uso do IR demonstrou produzir efeitos na biomecânica da deglutição, notadamente na variável temporal TTF, o qual diminuiu, parecendo conferir maior eficiência à deglutição, na amostra estudada. Quanto às variáveis visuoperceptuais houve uma alteração na variável resíduo em seios piriformes, sendo eliminado

qualquer resíduo no pós treinamento. Já quanto à variável resíduo em valéculas não houve alterações, permanecendo os mesmos valores pré e pós treinamento. E na variável número de deglutições, houve um decréscimo nesta quantidade na comparação pré e pós intervenção.

Cabe salientar as limitações encontradas no desenvolvimento do estudo, como a impossibilidade de realizar medidas de variáveis espaciais, a fim de verificar o movimento do osso hióide. Isto se deve ao fato de não possuir software específico para este tipo de análise. Além disso, medidas instrumentais que avaliem a sensibilidade também são necessárias, juntamente com a avaliação da força muscular respiratória antes e após o uso de IR. Estudos que tenham utilizado o Respirom® e seus efeitos na deglutição ou tratamento das disfagias, não foram encontrados na literatura, limitando o aprofundamento teórico da discussão do presente estudo.

Dessa forma, sugerem-se mais estudos abordando o uso de IR a fluxo relacionado à biomecânica da deglutição em amostras maiores.

Referências

1. Chaves RD, Carvalho CRF, Cukier A, Stelmach R, Andrade CRF. Sintomas indicativos de disfagia em portadores de DPOC. *J Bras Pneumol*. 2011;37(2):176-83.
2. Dozier TS, Brodsky MB, Michel Y, Walters BC, Martin-Harris B. Coordination of swallowing and respiration in normal sequential cup swallows. *Laryngoscope*. 2006;116(8):1489-93.
3. Costa M. *Deglutição & Disfagia: bases morfofuncionais e videofluoroscópicas*. Rio de Janeiro: Med Book; 2013.
4. Steele CM, Miller AJ. Sensory input pathways and mechanisms in swallowing: a review. *Dysphagia*. 2010;25:323-33.
5. Troche MS, Okaun MS, Rosenbek JC, Musson N, Fernandez HH, Rodriguez R et al. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST. *Neurology*. 2010;75:1912-9.
6. Romanini W, Muller AP, Carvalho KAT, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL et al.. Os efeitos da pressão positiva intermitente e do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização miocárdica. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(2):105-10.
7. Lunardi AC, Porras DC, Barbosa R, Paisani DM, Silva CM, Tanaka C, Carvalho C. Effect of volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry on chest wall volumes, inspiratory muscle activity, and thoracoabdominal synchrony in the elderly. *Respir Care*. 2014;59(3):420-6.
8. Renault J, Costa-Val R, Rossetti MB, Houry Neto MA. Comparação entre Exercícios de Respiração Profunda e Espirometria de Incentivo no Pós – Operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):165-72.
9. Azeredo, A. C. *Fisioterapia respiratória do hospital geral*. Rio de Janeiro: Manole; 2000.
10. Costa D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu; 1999.
11. Rosa R, Santos GK, Siqueira AB, Toneloto MGC. Inspirômetro de incentivo invertido como exercitador da musculatura respiratória em indivíduos saudáveis. *Rev Intellectus*. 2013;25:177-97.
12. Deljo E, Filipovic M, Babacic R, Grabus J. Correlation analysis of the hyoid bone position in relation to the cranial base, mandible and cervical part of vertebra with particular reference to bimaxillary relations / teleroentgenogram analysis. *Acta Inform Med*. 2012;20(1):25-31.

13. Kendall KA, Leonard RJ, McKenzie SW. Accommodation to changes in bolus viscosity in normal deglutition: a videofluoroscopic study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001; 110(11):1059-65.
14. Baijens LWJ, Speyer R, Passos VL, Pilz W, Roodengurg N, Clave P. Swallowing in Parkinson patients *versus* healthy controls: reliability of measurements in videofluoroscopy. *Gastroenterology Research and Practice* 2011. Article ID 380682.
15. Ysayama L, Lopes LR, Silva AMO, Andreollo NA. A influência do treinamento muscular respiratório pré-operatório na recuperação de pacientes submetidos à esofagectomia. *Arq Bras Cir Dig*. 2008;21(2):61-4.
16. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
17. Padovani AR, Moraes DP, Mangili LD, Andrade CR. Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD). *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(3):199-205.
18. Stephen JR, Taves DH, Smith RC, Martin RE. Bolus location at the initiation of the pharyngeal stage of swallowing in healthy older adults. *Dysphagia*. 2005;20(4):266-72.
19. Takase EM. Avaliação da deglutição de alimentos e cápsulas gelatinosas duras em adultos assintomáticos [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2013.
20. Douglas CR. Fisiologia aplicada à Fonoaudiologia. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
21. Vale-Prodromo LP. Caracterização videofluoroscópica da fase faríngea da deglutição [tese]. São Paulo (SP): Fundação Antonio Prudente; 2010.
22. 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.
23. Wheeler-Hegland KM, Rosenbek JC, Sapienza CM. SumentalsEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory muscle strength training. *J Speech, Language, and Hearing Research*. 2008;51:1072-87.
24. Laciuga H, Rosenbek JC, Davenport PW, Sapienza CM. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. *J of Rehabilitation Research & Development*. 2014;51(4):535-46.
25. 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;135:1301-08.

26. Oliveira M, Santos C, Oliveira C, Ribas D. Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. *Fisioter Mov.* 2013;26(1):133-40.

27. Souza HCM. Efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre a função pulmonar em idosos [dissertação]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco; 2013.

28. Pearson WG, Hindson DF, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating swallowing muscles essential for hyolaryngeal elevation by using muscle functional magnetic resonance imaging. *Int J Radiation Oncol Biol Phys.* 2013;85(3):735-40.

29. Pilz W, BaijensL WJ, Passos VL, Verdonschot R, Wesseling F, Roodenburg N et al. Swallowing assessment in myotonic dystrophy type 1 using fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES). *Neuromuscul Disord.* 2014;24(12):1054-62.

ARTIGO II

DESFECHOS DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO E MEDIDAS DE FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM SUJEITOS NORMAIS

RESUMO

Objetivo verificar os desfechos do treinamento muscular respiratório (TMR) com incentivador respiratório a fluxo sobre as medidas de função respiratória e sua relação com a biomecânica da deglutição. **Métodos:** estudo prospectivo, longitudinal. O TMR em sujeitos normais foi aplicado por sete dias consecutivos por meio de um incentivador respiratório a fluxo (três séries de dez repetições para inspiração e expiração). A biomecânica da deglutição foi avaliada por videofluoroscopia, utilizando como variável temporal o tempo de transito faríngea (TTF) e como visuoperceptuais o número de deglutições, resíduos em seios piriformes e valéculas, penetração/aspiração. As medidas de função respiratória foram avaliadas por meio de manovacuometria (pressões respiratórias máximas) e espirometria. **Resultados:** foram avaliadas 29 jovens do com média de idade de $20,9 \pm 3,2$ anos. O TMR influenciou o TTF ($p=0,002$) e a pressão inspiratória máxima pré e pós correlacionou-se com o número de deglutições pós TMR ($\rho=0,54$, $p=0,02$; $\rho=0,62$, $p=0,01$). Houve aumento significativo nas pressões respiratórias máximas pós TMR com incentivador ($p<0,0001$). **Conclusão:** o TMR aumentou as pressões respiratórias máximas e influenciou na redução do TTF. Ainda, a pressão inspiratória máxima apresentou correlação com o número de deglutições pós treinamento.

DESCRITORES: Deglutição; Exercício Respiratório; Métodos.

Introdução

A deglutição é dividida didaticamente em três fases: oral, faríngea e esofágica. A fase oral pode ser controlada de forma voluntária, ao passo que as fases faríngeas e esofágicas acontecem de forma involuntária. A fase faríngea, com suas ações sequenciadas e coordenadas, determina o fluxo do material deglutido em direção ao esôfago, fazendo com que este passe posteriormente à abertura laríngea, sem que haja penetração do conteúdo engolido na direção da árvore traqueobrônquica¹⁻³.

Para Li et al.⁴ o ato de engolir necessita de uma série de ações voluntárias e involuntárias, altamente coordenadas entre si, a fim de que o transporte do bolo alimentar ao longo da faringe aconteça de forma segura. Por isso, afirma que deve haver uma profunda interação biomecânica entre o momento em que o bolo alimentar é propulsionado da cavidade oral, através da pressão gerada pelo contato da língua com o palato, na direção da faringe, onde neste momento as estruturas contráteis são as responsáveis pelo deslocamento vertical superior e anterior do osso hióide e da laringe, a fim de proteger a abertura laríngea que dá passagem para a traquéia. Steele et al.⁵ denominaram a integração funcional e anatômica destas estruturas da fase faríngea como complexo hiolaríngeo.

Steele et al.⁶ publicou uma revisão de literatura concentrada em elucidar e compilar materiais científicos sobre fatores fisiopatológicos associados a disfunções da deglutição. Dentre os fatores apontados destacaram-se as alterações de força e capacidades pulmonares, incoordenação entre as etapas de respiração/apnéia protetiva/deglutição/respiração, redução da força de propulsão do bolo alimentar, aumento do tempo de permanência do bolo na fase faríngea da deglutição, alterações na mobilidade do osso hióide e fraqueza dos músculos supra-hióideos, tendo estes um papel fundamental na geração do movimento do osso hióide nos sentidos superior e anterior.

O treinamento muscular respiratório (TMR) visa melhorar o desempenho respiratório através da carga imposta ao sistema respiratório além do seu nível habitual de funcionamento, criando assim um efeito de treinamento. Muitas pesquisas sobre TMR foram realizadas em indivíduos saudáveis, atletas e em populações clínicas com problemas respiratórios primários, sempre demonstrando

ganhos absolutos nas variáveis de força e capacidade pulmonar nos grupos treinados⁷.

O uso de incentivadores respiratórios visa estimular a realização de uma inspiração profunda, com objetivo voltado à expansão máxima dos pulmões e ao exercício da respiração profunda. O Respirom® vem a ser um incentivador (IR) de carga alinear pressórica⁸, utilizado de forma a gerar um TMR através da formação de um limiar de pressão e responsável por aumentara resistência à fadiga muscular e melhorar a função respiratória⁹.

Troche et al.¹⁰ demonstraram a importância do TMR, por meio do uso de IR para reabilitação da disfagia em sujeitos parkisonianos. Houve melhora na função da deglutição, atribuída à melhora da função do complexo hiolaríngeo, resultando em uma maior proteção das vias aéreas durante a deglutição.

Neste contexto, os objetivos do presente trabalho foram de verificar os desfechos do TMR com IR sobre as medidas de função respiratória e sua relação com a biomecânica da deglutição.

Métodos

Trata-se de um estudo prospectivo e longitudinal, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, seguindo a Resolução 466/2012, sob registro 23676813.8.0000.5346. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, consentindo participação na pesquisa.

Foram incluídos adultos jovens, com idades entre 18 e 30 anos, sem diagnóstico prévio de doença respiratória, sintomas de resfriado e/ou afecções respiratórias no momento da avaliação, sem queixas de alterações na deglutição e não tabagistas. Todos os sujeitos que apresentassem qualquer alteração ventilatória, avaliada pela espirometria, foram excluídos do estudo.

Foram avaliados 32 jovens que iniciaram o estudo, porém 02 sujeitos foram excluídos por apresentarem alergia ao contraste de bário utilizado na videofluoroscopia (VFD) e 01 por problemas técnicos na gravação da VFD de reavaliação, resultando uma amostra de 29 sujeitos.

Avaliação da biomecânica da deglutição

O exame de videofluoroscopia da deglutição (VFD) foi realizado a fim de analisar a biomecânica da deglutição, utilizando a oferta de consistência pastosa em colher de 10ml.

As imagens foram geradas em um equipamento marca Siemens, modelo *Iconos R200*, no modo fluoroscopia com 30 quadros por segundos, já os vídeos gravados no software de captura *Zscan6*. Este software possui como principais características técnicas: imagem com matriz até 720x576; resolução da imagem de 32Bits (32 milhões de cores); formato de imagem JPEG com 1440 dpi; sistema de vídeo NTSC, PAL, SECAM (todos *standard*); vídeo de até 720x576 com imagens em tempo real (30 quadros por segundo(quadros/s) formato AVI e compressor divX podendo ser gravado em DVD e CD. O valor médio de dose gerado neste procedimento é de 0,14 mR/quadro (2,1 mR/s), essas medidas de dose foram realizadas em condições que reproduzem a técnica e o posicionamento do paciente, utilizando-se um simulador de 4 cm de alumínio e um eletrômetro marca Radcal, modelo 9010 com câmara de ionização específica para procedimentos em fluoroscopia de 60 cm³.

Durante a VFD, os sujeitos foram avaliados na posição sentada, com projeção lateral. O campo da imagem videofluoroscópica incluiu os lábios, cavidade oral, coluna cervical e esôfago cervical proximal.

Os dados coletados através da VFD foram avaliados utilizando variáveis temporais e visuoperceptuais. A variável temporal analisada foi o tempo de transição faríngea (TTF), expressa em segundos, considerou-se como início quando o bolo alimentar encontrava-se na região final do palato duro e início do palato mole, fazendo ângulo com o ramo mandibular e a base de língua e, como término da fase faríngea da deglutição, o momento em que o bolo alimentar passava pelo esfíncter superior do esôfago¹¹. Já as variáveis visuoperceptuais foram representadas em uma escala numérica, conforme se descreve a seguir¹²:

- Número de deglutições (número de vezes que o bolo alimentar é fragmentado): 0 – uma deglutição; 1 – duas deglutições; 2 – três deglutições; 3 – quatro ou mais deglutições;
- Resíduo em valécula (estase do bolo alimentar em valécula após a

deglutição completa): 0 – não houve estase; 1 – resíduo preencheu até 50 % da valécula; 2 – resíduo preencheu mais de 50% da valécula.

- Resíduo em seios piriformes (estase do bolo alimentar em seios piriformes após a deglutição completa): 0 – não houve estase; 1 – leve a moderada estase; 2 – grave estase, preenchendo os seios piriformes.

- Penetração/Aspiração: 0 – normal; 1 – penetração; 2 – aspiração.

As variáveis em estudo foram analisadas por dois avaliadores cegados, com experiência de cinco anos em análise de VFD. Todos os juízes receberam treinamento prévio no *software* Movie Maker® para realizar a análise dos vídeos, tanto para as variáveis visuoperceptuais quanto para a temporal.

Avaliação das medidas de função respiratória

Para a realização da espirometria, o sujeito foi posicionado sentado com o bucal do espirômetro (de papelão descartável) adaptado à boca, sendo incentivado a realizar uma inspiração máxima seguida de uma expiração rápida e sustentada por, no mínimo, seis segundos. Foi usado um clipe nasal para auxiliar na vedação da via aérea e as medidas realizadas com o espirômetro modelo MicroQuark, sendo utilizado o software OneFlow 3.0.0 para avaliação das medidas.

A técnica e controles de qualidade foram realizados conforme referências descritas previamente nas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia¹³. As variáveis: capacidade vital forçada (CVF – medida em litros) e % do seu valor predito; volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1 – medido em litros/seg) e % do seu valor predito.

As mensurações das pressões inspiratórias máximas (PIM) e pressões expiratórias máximas (PEM) foram realizadas com aparelho manovacuômetro digital, marca MDV-500 Globalmed, que é graduado de -500 /+ 500cmH₂O. As mensurações da PIM e PEM foram feitas com os pacientes sentados, como descrito por Black e Hyat¹⁴. De acordo com as diretrizes da SBPT¹³, o paciente foi colocado sentado confortavelmente, com um clipe nasal, e antes da avaliação foram realizadas todas as orientações sobre o teste. Foram realizadas até seis mensurações de cada PIM PEM, com um minuto de intervalo entre cada repetição.

Foram assim obtidas três manobras aceitáveis, sem vazamentos, com duração de pelo menos dois segundos cada, e se entre as manobras houver pelo menos duas manobras reproduzíveis (com valores que não diferissem entre si por mais de 10% do valor mais elevado), foi a de maior valor adotada no estudo como força muscular respiratória do indivíduo.

A avaliação das medidas de função respiratória (espirometria e manovacuometria) foram randomizadas entre os sujeitos de forma aleatória, através de sorteio, a fim de minimizar o fator esforço entre os participantes.

Treinamento muscular respiratório

O treinamento com exercício respiratório foi realizado em domicílio, com orientações prévias dadas por um fisioterapeuta, através de IR a fluxo Respirom®, por um período de sete dias consecutivos. Para o treino inspiratório todos os participantes deveriam realizar três séries de dez repetições diárias, partindo da Capacidade Residual Funcional (CRF) até atingir a Capacidade Inspiratória (CI) e sustentar as esferas por período de cinco a oito segundos¹⁵.

Já para o treino expiratório, houve a utilização do Respirom® de forma invertida. Cada participante foi orientada a realizar três séries de dez repetições diárias, partindo da CI até atingir a CRF, com um minuto de descanso entre cada série inspiratória e expiratória. Foram realizados contatos diários a fim de reforçar a importância da realização do treinamento¹⁶.

Análise estatística

Os dados foram analisados pelo programa computacional *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 17. Para verificar a significância entre as variáveis categóricas foram utilizados os teste de Wilcoxon e t de Student, para as não-categóricas o Teste de Igualdade de Duas Proporções. A correlação entre a

biomecânica da deglutição com as medidas de função respiratória utilizou-se o Teste de Spearman.

Para a concordância entre os avaliadores o Teste de Wilcoxon foi aplicado para a variável temporal e o Kappa para as visuoperceptuais. O grau de concordância foi definido conforme Landis e Koch¹⁷: <0,00 concordância pobre; 0,00 – 0,19 concordância pobre; 0,20 – 0,39 concordância fraca; 0,40 – 0,59 concordância moderada; 0,60 – 0,79 concordância substancial; 0,80 – 1,00 concordância quase perfeita.

Na análise entre os avaliadores observou-se que na variável TTF os avaliadores obtiveram 100% de concordância ($p = 1,00$), o que indica concordância quase perfeita, bem como nas variáveis visuoperceptuais (Kappa=1,0; $p < 0,001$) (ANEXO B).

Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão e porcentagem, considerando estatisticamente valores de $p < 0,05$.

Resultados

A amostra foi composta por 29 adultos jovens, com média de idade de 20,9 \pm 3,2 anos, sendo 75% do sexo feminino. A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à função respiratória, demonstrando que todos os sujeitos da pesquisa estavam hígidos no momento da avaliação.

Tabela 1. Função respiratória dos sujeitos avaliados.

Variáveis	Média±DP
VEF₁ (l)	3,5±0,5
%VEF₁	94,5±9,9
CVF (l)	4,7±1,0
%CVF	107,6±10,6
VEF₁/CVF (%)	87,32±7,5

VEF₁ – volume expiratório forçado no primeiro segundo; %VEF₁ - % predita do volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF – capacidade vital forçada; %CVF – % predita da capacidade vital forçada; VEF₁/CVF (%) – índice de Tiffeneau.

Os valores referentes à PIM e PEM pré e pós exercício respiratório apresentaram valores 79,3±27,8 X 101±32,8 e 77,9±29,3 X 95,2±35,3 cmH₂O, respectivamente.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores referentes às variáveis da biomecânica da deglutição analisadas pré e pós exercício muscular respiratório.

Tabela 2. Variáveis da biomecânica da deglutição pré e pós exercício muscular respiratório.

Variáveis	Exercício respiratório		p	
	Pré	Pós		
Temporal				
TTF (s)	0,7±0,3	0,6±0,3	0,002*	
Visuoperceptuais				
Número de deglutições				
	1(0)	68,8 %	81,3%	
	2(1)	25%	18,7%	0,20**
	3(2)	6,3%	-	
Resíduo VL pós-deglutição				
	1	15,6%	15,6%	
	0	84,4%	84,4%	1,00**
Resíduo SP pós-deglutição				
	1	6,2%	3,1	
	0	93,8%	96,9%	0,50**
P/A				
	2	-	-	
	1	-	-	1,00**
	0	100%	100%	

TTF – tempo de transição-faríngea; s – segundos; VL – valécula; SP – seios piriformes; P/A – penetração/aspiração.

* Teste de Wilcoxon.

** Teste de Igualdade de Duas Proporções.

Observa-se que apenas a variável TTF pré e pós exercício respiratório apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,002$).

Em relação à correlação entre as variáveis respiratórias com a biomecânica da deglutição, observou-se apenas correlação positiva moderada entre a PIM pré e pós com o número de deglutições pós exercício respiratório (Tabela 3). As demais variáveis não apresentaram correlações ($\rho < 0,05$).

Tabela 3. Correlação entre as pressões respiratórias máximas com a biomecânica da deglutição.

Pressões respiratórias	Número de deglutições pós exercício respiratório*
PIM pré	$\rho=0,54$; $p=0,02$
PIM pós	$\rho=0,62$; $p=0,01$

PIM – pressão inspiratória máxima.

**Teste de Correlação de Spearman.*

Os efeitos do exercício respiratório com o Respirom® sobre a função respiratória demonstraram apenas diferença significativa sobre as pressões respiratórias máximas (Tabela 4).

Tabela 4. Comparação das variáveis respiratórias pré e pós exercício muscular respiratório.

Variáveis	Exercício respiratório		p*
	Pré	Pós	
PIM	79,3±27,8	101±32,8	<0,0001
PEM	77,9±29,3	95,2±35,5	<0,0001
PEF	350,6±120,9	363±78,2	0,70
%PEF	70±20,6	73,4±14,2	0,50
VEF1	3,5±0,5	3,6±0,5	0,40
%VEF1	94,5±9,9	96,8±10	0,30
CVF	4,7±1,0	4,5±0,9	0,30
%CVF	107,6±10,6	104,1±20,2	0,50

PIM – pressão inspiratória máxima; PEM – pressão expiratória máxima; PEF – pico expiratório forçado; % PEF – % predita do pico expiratório forçado; VEF₁ – volume expiratório forçado no primeiro segundo; % VEF₁ - % predita do volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF – capacidade vital forçada; %CVF – % predita da capacidade vital forçada.

* Teste *t* de Student.

Discussão

As fibras musculares adquirem a capacidade de alterar suas propriedades fisiológicas e bioquímicas de acordo com o treinamento muscular, acarretando um aumento na quantidade de proteínas internas da fibra, responsáveis pela capacidade de contração e geração de força. Isto induz estas células a uma adaptação e conseqüente aumento do seu desempenho mecânico. Este fato, para Guyton e Hall¹⁸, significa plasticidade muscular e capacidade de reação às cargas impostas pelas diversas formas de exercício muscular. Como resultado disso se obtém-se melhora na potência de contração, que é determinada não somente pela força executada pelo músculo, mas também pela velocidade de contração.

No presente estudo, observa-se que somente a variável TTF apresentou diferença significativa no que se refere ao pré e pós TMR (p=0,002). No entanto essa não apresentou correlação com nenhuma variável respiratória analisada. Dessa

forma, ao que indica, o TTF depende de outros fatores, que devem ser melhores investigados, além das medidas respiratórias, como a sensibilidade da região faríngea, devido ao aumento do fluxo aéreo desencadeado pelo IR, e medidas de ativação da musculatura faríngea.

Até o momento, estudos que tenham verificado o impacto do uso do Respirom® sobre a biomecânica da deglutição não foram encontrados na literatura. Fregosi e Ludlow¹⁹ afirmaram que a coordenação muscular no trajeto faríngeo é de fundamental importância para que a deglutição e respiração ocorram de forma efetiva e segura, sendo necessário para isso, dentre outros fatores potência muscular. No presente estudo, observou-se uma redução no número de deglutições pós TMR e esta esteve correlacionada com a PIM, a qual obteve aumento significativo após treinamento aplicado.

Reyes et al.²⁰, em estudo controlado e randomizado, propuseram TMR (inspiratório e expiratório) para indivíduos com Doença de Huntington, no qual o grupo treinado obteve melhora significativa, em comparação ao grupo controle em variáveis como pressões máximas (inspiratória e expiratória), PEF e deglutição e questionário de qualidade de vida na deglutição, com avaliações em 2 e 4 meses de TMR. Neste sentido, é possível inferir que o TMR foi capaz de potencializar a musculatura responsável pela deglutição, induzindo a redução no número de deglutições e maior proteção tônica das vias aéreas.

A pesquisa de Rosa et al.¹⁶ corrobora com os achados obtidos no presente estudo, onde foi analisado o uso do Respirom® invertido sobre a força muscular respiratória de adultos jovens (20-30 anos), onde obteve-se acréscimo de 15 cmH₂O e 23 cmH₂O, na PIM e PEM, respectivamente, após treinamento de dois meses, com sessões três vezes semanais de 10 repetições com um minuto de intervalo entre cada manobra.

Outro estudo utilizou IR de carga linear para treinamento expiratório (EMST-15) em uma amostra de população acometida de acidente vascular cerebral (AVC). As medidas quanto à força e capacidades pulmonares foram realizadas no início, com quatro semanas e com 12 semanas após o treinamento. Os resultados demonstraram ganho considerável nas variáveis de força e capacidade pulmonares, assim como na capacidade de gerar pressão subglótica para tosse, fazendo com que em observações secundárias fosse diminuída a incidência de pneumonias aspirativas⁷.

Em relação aos efeitos do TMR com IR a fluxo, no presente estudo foi verificada diferença significativa sobre as pressões respiratórias ($p < 0,0001$), o que já era esperado. O Respirom®, comumente é indicado por fisioterapeutas para promover aumento do volume corrente e, assim, melhorar a expansão pulmonar de indivíduos acometidos por afecções de diferentes etiologias¹⁶. Na literatura, o foco principal dos estudos com IR tem sido a expansão pulmonar. Somente nos últimos 15 anos²¹ ele vem se apresentado como recurso para exercitar a musculatura respiratória.

Dentre as limitações encontradas no presente estudo, observou-se o número da amostra reduzida, escassez de outros estudos que tenham avaliado os efeitos de Respirom® sobre a deglutição em sujeitos normais e a ausência de análise objetiva das variáveis da biomecânica da deglutição.

Conclusão

Embora já sejam conhecidos os efeitos do exercício muscular respiratório com uso de IR na força e função pulmonares, não foram encontrados estudos que apontassem o impacto destes sobre a biomecânica da deglutição.

No presente estudo foi constatado que o TMR demonstrou efeito sobre as pressões respiratórias máximas, o que já era apontado pela literatura. Quanto aos seus efeitos sobre a biomecânica da deglutição, houve correlação entre a PIM com o número de deglutições pós treinamento, o que pode estar relacionado a uma redução do TTF.

Dessa forma, os autores sugerem novos estudos abordando a temática, incluindo um número maior de sujeitos, avaliação da sensibilidade das regiões anatômicas responsáveis pela deglutição e relações com o movimento/deslocamento do osso hióide.

Referências

1. Costa M. Deglutição & Disfagia: bases morfofuncionais e videofluoroscópicas. Rio de Janeiro: Med Book; 2013.
2. Chaves RD, Carvalho CRF, Cukier A, Stelmach R, Andrade CRF. Sintomas indicativos de disfagia em portadores de DPOC. J Bras Pneumol. 2011; 37(2):176-83
3. Dozier TS, Brodsky MB, Michel Y, Walters BC, Martin-Harris B. Coordination of swallowing and respiration in normal sequential cup swallows. Laryngoscope. 2006; 116(8):1489–93.
4. Li Q, Minagi Y, Hori K, Kondoh J, Fujiwara S, Tamine K, et al. Coordination in oropharyngeal biomechanics during human swallowing. Physiology & Behavior. 2015; 147: 300-5.
5. Steele CM, Miller AJ. Sensory input pathways and mechanisms in swallowing: a review. Dysphagia. 2010; 25:323–33.
6. Steele CM, Cichero JAY. Physiological factors related to aspiration risk: a systematic review. Dysphagia. 2014; 29: 295-304.
7. Kulnik ST, Rafferty GF, Birring SS, Moxham J, Kalra L. A pilot study of respiratory muscle training improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2014; 12;15:123.
8. Sarmiento G. Recursos em fisioterapia cardiotorrespiratória. São Paulo: Manole; 2012.
9. Paiva DN, Asmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Bernardo-Filho M, et al. Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: wich is the most effective?. Rev Port Pneumol. 2015; 21(2): 76-81.
10. Troche MS, Okaun MS, Rosenbek JC, Musson N, Fernandez HH, Rodriquez R, Romrell J, Pitts T, Wheeler-Hegland KM, Sapienza CM. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST. Neurology. 2010; 75: 1912-19.
11. Kendall KA, Leonard RJ, McKenzie SW. Accommodation to changes in bolus viscosity in normal deglutition: a videofluoroscopic study. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2001; 110(11):1059-65.
12. Baijens LWJ, Speyer R, Passos VL, Pilz W, Roodengurg N, Clave P. Swallowing in Parkinson patients *versus* healthy controls: reliability of measurements in videofluoroscopy. Gastroenterology Research and Practice 2011. Article ID 380682.
13. Pereira CAC. Espirometria. J Pneumol. 2002; 28 (Supl 3): S1-S82.

14. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; 99(5):696-702.
15. Ysayama L, Lopes LR, Silva AMO, Andreollo NA. A influência do treinamento muscular respiratório pré-operatório na recuperação de pacientes submetidos à esofagectomia. *Arq Bras Cir Dig.* 2008;21(2): 61-64.
16. Rosa R, Santos GK, Siqueira AB, Toneloto MGC. Inspirômetro de incentivo invertido como exercitador da musculatura respiratória em indivíduos saudáveis. *Rev Intellectus.* 2013; 25: 177-197.
17. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 1977; 33:159-174.
18. Guyton AC, Hall JE *Tratado De Fisiologia Médica* 10^o ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
19. Fregosi RF, Ludlow CL. Activation of upper airway muscles during breathing and swallowing. *J Appl Physiol.* 2014; 116: 291-301.
20. Reyes A, Cruickshank T, Nosaka K, Ziman M. Respiratory muscle training on pulmonary and swallowing function in patients with huntington's disease: a pilot randomised controlled trial. *Clinical Rehabilitation.* 2014; PII: 0269215514564087.
21. Scalan CL, Wilkins RL, Stoller J K. *Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan.* 7^o ed. São Paulo: Manole; 2000.

6 DISCUSSÃO

As fibras musculares adquirem a capacidade de alterar suas propriedades fisiológicas e bioquímicas de acordo com o treinamento muscular, acarretando um aumento na quantidade de proteínas internas da fibra, responsáveis pela capacidade de contração e geração de força. Isto induz estas células a uma adaptação e conseqüente aumento do seu desempenho mecânico. Este fato, para Guyton e Hall (2002), significa plasticidade muscular e capacidade de reação às cargas impostas pelas diversas formas de exercício muscular. Como resultado disso obtém melhora na potência muscular de contração, que é determinada não somente pela força executada pelo músculo, mas também pela velocidade de contração.

O Respirom®, comumente é indicado por fisioterapeutas para promover aumento do volume corrente e, assim, melhorar a expansão pulmonar de indivíduos acometidos por afecções de diferentes etiologias (ROSA et al., 2013). Na literatura, o foco principal dos estudos com IR tem sido a expansão pulmonar. Somente nos últimos 15 anos (SCANLAN et al., 2000) ele vem se apresentado como recurso para exercitar a musculatura respiratória.

Dos achados obtidos no presente estudo, foi verificada concordância entre os avaliadores máxima e significativa, demonstrando alta confiabilidade nos resultados encontrados por meio da escala aplicada. Tal como encontrado no estudo de Baijens et al. (2011), no qual os avaliadores obtiveram concordância quase perfeita nas variáveis visuoperceptuais intra-avaliadores (0,8 a 1,0), porém substancial inter-avaliadores (0,6).

Apesar de ser possível determinar a fisiologia da deglutição, sua dinâmica pode variar em alguns aspectos em cada indivíduo, dificultando a definição de dados normativos. Alguns autores consideram padrão de normalidade da deglutição 17,5 segundos para consistência pastosa, e isto desde a abertura da cavidade oral para receber o alimento até a última passagem deste pelo esôfago superior. Pode-se ainda achar um tempo de 4 segundos para a consistência líquida (PADOVANI et al., 2007).

Porém, a identificação de uma referência para a localização do disparo da fase faríngea é ainda objeto de estudo, além da duração das suas fases. O estudo

de medidas temporais, por meio de dados objetivos, ainda não possui um consenso sobre seus valores de referência (STEPHEN et al., 2005; TAKASE, 2013; DOUGLAS, 2006) podendo variar de 0,7 a 1,0 segundo (VALE-PRODOMO, 2010). Vale-Prodomo (2010) verificou que o tempo médio da duração da fase faríngea é de 0,71 segundos.

No presente estudo, observou-se uma média de TTF ainda menor do que as propostas pela literatura antes da aplicação do treinamento respiratório ($0,7 \pm 0,3$ segundos). Estes dados são importantes a fim de contribuir no estabelecimento de parâmetros de normalidade que permitam a formação de um controle para outros estudos com adultos jovens de faixa etária semelhantes.

Em relação aos efeitos do exercício respiratório na biomecânica da deglutição houve diferença significativa sobre o TTF, reduzindo este em média 0,1 segundo após o treinamento. Estudos que tenham utilizado IR a fluxo sobre as variáveis analisadas não foram encontrados na literatura até o momento. No entanto, estudos prévios que utilizaram treinamento muscular expiratório (TME) por meio de incentivadores com carga linear pressórica, demonstraram resultados satisfatórios sobre a biomecânica da deglutição.

Estudos têm demonstrado que o TME melhora o movimento vertical do osso hióide, pois favorece uma maior ativação e força da musculatura submentoniana, resultando em melhor elevação laríngea e abertura do esfíncter esofágico superior (WHEELER et al., 2007; WHEELER-HEGLAND et al., 2008; LACIUGA et al., 2014). Pitts et al. (2009) ainda referem que a melhor mobilidade do hióide obtida pelo TME favorece a coordenação muscular das estruturas relacionadas a deglutição, ocasionando também aumento da pressão subglótica.

Troche et al. (2010) relataram melhora na proteção das vias aéreas e redução do risco de penetração/aspiração ao realizar um TME com equipamento incentivador, de uso semelhante ao Respiron®, em sujeitos parkinsonianos. Neste trabalho atribuiu-se a conquista de um melhor desempenho e movimentação das estruturas laringofaríngeas ao aumento da mobilidade destas estruturas, induzida pelo treinamento muscular e consequente ganho de força. Neste sentido não foram encontrados estudos com grandes amostras populacionais. Mas diversos trabalhos têm demonstraram ganhos consideráveis em nível de força da musculatura respiratória com o uso do IR a fluxo Respiron® (LUNARDI et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2013; SOUZA, 2013).

Person et al. (2013) demonstraram a esse respeito, em estudo feito com o objetivo de avaliar a efetividade de manobras para a deglutição na ativação do complexo hiolaringeo, através de análise de imagens de ressonância magnética funcional, que manobras que induzam este complexo a maior ativação neuromuscular, obriga o mesmo a ter maior coordenação muscular e ganho na sua capacidade de executar força.

Tais achados reforçam a ideia de que o mesmo possa ser utilizado de forma a fazer treinamento muscular que, primariamente, afete as capacidades da caixa torácica em gerar força para aumentar a funcionalidade do sistema respiratório. Mas estes achados demonstraram também que, de uma forma secundária, sua execução com ação de sucção ou sopro, interfere na mobilidade do complexo hiolaríngeo e no trânsito faríngeo.

A partir disto, é possível inferir no presente trabalho que a diminuição do TTF do bolus de consistência pastosa na amostra submetida ao treinamento respiratório por meio de incentivador, pode estar relacionada ao aumento na mobilidade do complexo hiolaríngeo. Neste caso, o aumento desta mobilidade pode ter ocorrido pelo treinamento e ganho de força das estruturas musculares deste complexo. Para Pilz et al. (2014), qualquer prejuízo nesta força muscular, ainda que mínimo, representa risco potencial para penetração e ou aspiração laringotraqueal.

Importante destacar que o TTF não apresentou correlação com nenhuma variável respiratória analisada no presente estudo. Dessa forma, ao que indica, o TTF depende de outros fatores, que devem ser melhor investigados, além das medidas respiratórias, como a sensibilidade da região, devido ao aumento do fluxo aéreo desencadeado pelo IR, e medidas de ativação da musculatura faríngea.

Fregosi e Ludlow (2014) afirmaram que a coordenação muscular no trajeto faríngeo é de fundamental importância para que a deglutição e respiração ocorram de forma efetiva e segura, sendo necessário para isso, dentre outros fatores potência muscular. No presente estudo, observou-se uma redução no número de deglutições pós TMR e esta esteve correlacionada com a PIM, a qual obteve aumento significativo após treinamento aplicado.

Reyes et al. (2015), em estudo controlado e randomizado, propuseram TMR (inspiratório e expiratório) para indivíduos com Doença de Huntington, onde o grupo treinado obteve melhora significativa, em comparação ao grupo controle em variáveis como pressões máximas (inspiratória e expiratória), PEF e deglutição e

questionário de qualidade de vida na deglutição, com avaliações em 2 e 4 meses de TMR. Neste sentido, é possível inferir que o TMR foi capaz de potencializar a musculatura responsável pela deglutição, induzindo a redução no número de deglutições e maior proteção tônica das vias aéreas.

Em relação aos efeitos do TMR com IR a fluxo, no presente estudo foi verificada diferença significativa sobre as pressões respiratórias ($p < 0,0001$). Rosa et al. (2013) corroboram os achados obtidos no presente estudo. O trabalho analisou o uso do Respiron® invertido sobre a força muscular respiratória de adultos jovens (20-30 anos), onde obteve-se acréscimo de 15 cmH₂O e 23 cmH₂O, na PIM e PEM, respectivamente, após treinamento de dois meses, com sessões três vezes semanais de 10 repetições com um minuto de intervalo entre cada manobra.

Em outro estudo, realizado por Kulnik et al. (2014), foi utilizado IR de carga linear para treinamento expiratório e inspiratório em uma amostra de população acometida de AVC. As medidas quanto à força e capacidades pulmonares foram realizadas no início, com quatro semanas e com 12 semanas após o treinamento. Os resultados demonstraram ganho considerável nas variáveis de força e capacidade pulmonares, assim como na capacidade de gerar pressão subglótica para tosse, fazendo com que em observações secundárias fosse diminuída a incidência de pneumonias aspirativas.

7 CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível observar que o TMR com o Respirom® influenciou na biomecânica da deglutição de sujeitos normais, principalmente no TTF. Ainda, houve correlação entre a PIM com a redução do número de deglutições pós treinamento, o que pode estar relacionado com a redução do TTF.

No entanto, o TTF não apresentou correlação com as demais medidas de função respiratória analisadas, necessitando de mais estudos que possam avaliar de forma mais precisa os efeitos do IR sobre esta variável da deglutição.

Em relação às medidas de função respiratória, o Respirom® promoveu melhora das pressões respiratórias máximas, no entanto, nas medidas de volumes e capacidades não foram obtidas diferenças.

Cabe salientar as limitações encontradas no presente estudo: amostra reduzida, ausência de estudos que tenham avaliado os efeitos de IR a fluxo (Respirom®) sobre a biomecânica da deglutição e a falta de análise objetiva da medida de deslocamento do complexo hiolaríngeo.

Dessa forma, sugere-se que novos trabalhos envolvendo a temática sejam realizados com medidas objetivas da biomecânica da deglutição.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSOHN, M.C. **Histologia para Fisioterapia e outras áreas da reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

ANAND, S.; EL-BASHIT, N.; SAPIENZA, C. Effect of training frequency on maximum expiratory pressure. **Am J Speech Lag Pathol.**, v. 21, n. 4, p. 380-6, 2012.

AZEREDO, A. C. **Fisioterapia respiratória do hospital geral**. Rio de Janeiro: Manole, 2000.

BAIJENS, L.W.J.; SPEYER, R.; PASSOS, V.L.; PILZ, W.; ROODENGURG, N.; CLAVE, P. Swallowing in Parkinson patients *versus* healthy controls: reliability of measurements in videofluoroscopy. **Gastroenterology Research and Practice**, Article ID 380682, 2011.

BAKER, S.; DAVENPORT, P.; SAPIENZA, C. Examination of strength training and detraining effects in expiratory muscles. **J Speech Lang Hear Res.**, v. 48, n. 6, p. 1325-33, 2005.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências desvendando o Sistema nervosa**. 2º ed. Porto Alegre: ARTMED, 2002.

BLACK, L.F.; HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am Rev Respir Dis.**, v. 99, n. 5, p. 696-702, 1969.

COSTA, D. **Fisioterapia Respiratória Básica**. São Paulo: Atheneu, 1999.

COSTA, M. **Deglutição & Disfagia**: bases morfofuncionais e videofluoroscópicas. Rio de Janeiro: Med Book, 2013.

CHAVES, R.D.; CARVALHO, C.R.F.; CUKIER, A.; STELMACH, R.; ANDRADE, C.R.F. Sintomas indicativos de disfagia em portadores de DPOC. **J Bras Pneumol.** v. 37, n. 2, p. 176-83, 2011.

CHIARA, T.; MARTIN, D.; SAPIENZA, C. Expiratory muscle strength training: speech production outcomes in patients with multiple sclerosis. **Neurorehabil Neural Repair.**, v. 21, n. 3, p. 239-49, 2007.

DELJO, E.; FILIPOVIC, M.; BABACIC, R.; GRABUS, J. Correlation analysis of the hyoid bone position in relation to the cranial base, mandible and cervical part of vertebra with particular reference to bimaxillary relations / teleroentgenogram analysis. **Acta Inform Med.**, v. 20, p. 25-31, 2012.

DOUGLAS, C.R. **Fisiologia aplicada à Fonoaudiologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

DOZIER, T.S.; BRODSKY, M.B.; MICHEL, Y.; WALTERS, B.C.; MARTIN-HARRIS, B. Coordination of swallowing and respiration in normal sequential cup swallows. **Laryngoscope**, v. 116, n. 8, p. 1489-93, 2006.

FREGOSI, R.F.; LUDLOW, C.L. Activation of upper airway muscles during breathing and swallowing. **J Appl Physiol.**, v. 116, p. 291-301, 2014.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

KENDALL, K.A.; LEONARD, R.J.; MCKENZIE, S.W. Accommodation to changes in bolus viscosity in normal deglutition: a videofluoroscopic study. **Ann Otol Rhinol Laryngol.**, v. 110, n. 11, p. 1059-65, 2001.

KIM, J.; DAVENPORT, P.; SAPIENZA, C. Effect of expiratory muscle strength training in elderly cough function. **Arch Gerontol Geriatr.**, v. 48, n. 3, p. 361-6, 2009.

KULNIK, S.T.; RAFFERTY, G.F.; BIRRING, S.S.; MOXHAM, J.; KALRA, L. A pilot study of respiratory muscle training improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials.**, v. 12, n. 15, p. 123, 2014.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **Biometrics**, v. 33, p. 159-74, 1977.

LACIUGA, H.; ROSENBEK, J.C.; DAVENPORT, P.W.; SAPIENZA, C.M. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. **J Rehabilitation Research & Development.**, v. 51, n. 4, p. 535-46, 2014.

LI, Q.; MINAGI, Y.; HORI, K.; KONDOH, J.; FUJIWARA, S.; TAMINE, K. et al. Coordination in oro-pharyngeal biomechanics during human swallowing. **Physiology & Behavior**, v. 147, 300-5, 2015.

LUNARDI, A.C.; PORRAS, D.C.; BARBOSA, R.; PAISANI, D.M.; SILVA, C.M.; TANAKA, C. et al. Effect of volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry on chest wall volumes, inspiratory muscle activity, and thoracoabdominal synchrony in the elderly. **Respir Care.**, v. 59, n. 3, p. 420-6.

MACEDO-FILHO, E.D.; GOMES, G.F.; FURKIM, A.M. A deglutição normal. In: MACEDO-FILHO, E.D.; GOMES, G.F.; FURKIM, A.M. **Manual de cuidados do paciente com disfagia**. São Paulo: Lovise, 2000.

MARTIN-HARRIS, B.; JONES, B. The videofluorographic swallowing study. **Phys Med Rehabil Clin N Am.**, v. 19, n. 4, p. 769-85, 2008.

MARCHESAN, I. **Deglutição – Normalidade**. 2008. Disponível em: <<http://www.cefac.br/library/artigos/dc2765f95e3b4e862958ce113e332880.pdf>>. Acessado em: 20 de ago de 2015.

MATSUO, K.; PALMER, J.B. Coordination of oro-pharyngeal transport during chewing and respiratory phase. **Physiology & Behavior**, v. 142, p. 52-56, 2015.

MOLFENTER, S.M.; STEELE, C.M. Kinematic and temporal factors associated with penetration-aspiration in swallowing liquids. **Dysphagia**, v. 29, p. 269-76, 2014.

OLIVEIRA, M.; SANTOS, C.; OLIVEIRA, C.; RIBAS, D. Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. **Fisioter Mov.**, v. 26, p. 133-40, 2013.

PADOVANI, A.R.; MORAES, D.P.; MANGILI, L.D.; ANDRADE, C.R. Protocolo fonoaudiológico de avaliação do risco para disfagia (PARD). **Rev Soc Bras Fonoaudiol.**, v. 12, n. 3, p. 199-205.

PAIVA, D.N.; ASMANN, L.B.; BORDIN, D.F.; GASS, R.; JOST, R.T.; BERNARDO-FILHO, M. et al. Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: which is the most effective?. *Rev Port Pneumol*. 2015; 21(2): 76-81.

PEARSON, W.G.; HINDSON, D.F.; LANGMORE, S.E.; ZUMWALT, A.C. Evaluating swallowing muscles essential for hyolaryngeal elevation by using muscle functional magnetic resonance imaging. **Int J Radiation Oncol Biol Phys.**, v. 85, n. 3, p. 735-40, 2013.

PEREIRA, C.A.C. Espirometria. **J Pneumol.**, v. 28 (Supl 3), p. S1-S82, 2002.

PILZ, W.; BAIJENS, L.W.J.; PASSOS, V.L.; VERDONSCHOT, R.; WESSELING, F.; ROODENBURG, N. et al. Swallowing assessment in myotonic dystrophy type 1 using fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES). **Neuromuscul Disord.**, v, 24, n. 12, p. 1054-62, 2014.

PITTS, T.; BOLSER, D.; ROSENBEK, J.; TROCHE, M.; OKUN, M.S.; SAPIENZA, C. Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease. **Chest**, v. 135, p. 1301-08, 2009.

RENAULT, J.; COSTA-VAL, R.; ROSSETTI, M.B.; HOURI NETO, M.A. Comparação entre Exercícios de Respiração Profunda e Espirometria de Incentivo no Pós – Operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio. **Rev Bras Cir Cardiovasc.**, v. 24, n. 2, p. 165-72, 2009.

REYES A.; CRUICKSHANK, T.; NOSAKA, K.; ZIMAN, M. Respiratory muscle training on pulmonary and swallowing function in patients with huntington's disease: a pilot randomised controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, PII: 0269215514564087, 2014.

ROMANINI, W.; MULLER, A.P.; CARVALHO, K.A.T.; OLANDOSKI, M.; FARIA-NETO, J.R.; MENDES, F.L. et al.. Os efeitos da pressão positiva intermitente e do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização miocárdica. **Arq Bras Cardiol.**, v. 89, n. 2, p. 105-10, 2007.

ROSA, R.; SANTOS, G.K.; SIQUEIRA, A.B.; TONELOTO, M.G.C. Inspirômetro de incentivo invertido como exercitador da musculatura respiratória em indivíduos saudáveis. **Rev Intellectus**, v. 25, p. 177-97, 2013.

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

SARMENTO, G. **Recursos em fisioterapia cardiorrespiratória.** São Paulo: Manole, 2012.

SCANLAN, C. L.; WILKINS, R. L.; STOLLER, J. K. **Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan.** 7º ed. São Paulo: Manole, 2000.

SOUZA, H.C.M. Efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre a função pulmonar em idosas. 2013. 52f. Dissertação (Mestrado Fisioterapia) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

STEELE, C.M.; CICHERO, J.A.Y. Physiological factors related to aspiration risk: a systematic review. **Dysphagia**, v. 29, p. 295-304, 2014.

STEELE, C.M.; MILLER, A.J. Sensory input pathways and mechanisms in swallowing: a review. **Dysphagia**, v. 25, p. 323-33, 2010.

STEPHEN, J.R.; TAVES, D.H.; SMITH, R.C.; MARTIN, R.E. Bolus location at the initiation of the pharyngeal stage of swallowing in healthy older adults. **Dysphagia**, v. 20, n. 4, p. 266-72, 2005.

TAKASE, E.M. Avaliação da deglutição de alimentos e cápsulas gelatinosas duras em adultos assintomáticos. 2013. 67f. Dissertação (Mestrado Ciências Médicas) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2013.

TROCHE, M.S.; OKAUN, M.S., ROSENBEK, J.C.; MUSSON, N.; FERNANDEZ, H.H., RODRIQUEZ, R. et al. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST. **Neurology**, v. 75, p. 1912-19, 2010.

TROCHE, M.S.; ROSENBEK, J.C.; OKUN, M.S.; SAPIENZA, C.M. Detraining outcomes with expiratory muscle strength training in Parkinson Disease. **J Rehabil Res Dev.**, v. 51, n. 2, p. 305-10, 2014.

VALE-PRODOMO, L.P. Caracterização videofluoroscópica da fase faríngea da deglutição. 2010. 115f. Tese (Doutorado em Ciências) - Fundação Antonio Prudente. São Paulo, 2010.

YSAYAMA, L.; LOPES, L.R.; SILVA, A.M.O.; ANDREOLLO, N.A. A influência do treinamento muscular respiratório pré-operatório na recuperação de pacientes submetidos à esofagectomia. **Arq Bras Cir Dig.**, v. 21, n. 2, p. 61-4, 2008.

WHEELER, K.M., CHIARA, T.; SAPIENZA, C.M. Surface electromyographic activity of the submental muscles during swallow and expiratory pressure threshold training tasks. **Dysphagia**, v. 22, p. 108-16, 2007.

WHEELER-HEGLAND, K.M.; ROSENBEK, J.C.; SAPIENZA, C.M. Sumentals EMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow, and expiratory

muscle strength training. **J Speech, Language, and Hearing Research**, v. 51, p. 1072-87, 2008.

ANEXOS

**ANEXO A - TABELA DE VARIÁVEIS DA ANÁLISE DA BIOMECÂNICA DA
DEGLUTIÇÃO
(BAIJENS et al., 2011)**

Swallowing Assessment Tool	Temporal or Visuoperceptual outcome variable	Definition	Scale	Reliability^a
Videofluoroscopy of swallowing (VFS)	Oral transition time	Moment of first movement of the bolus in the oral cavity towards the pharynx until closure of the GPJ.	Seconds	
	Pharyngeal transition time	Moment of opening of the GPJ until closure of the UES.	Seconds	
	Duration horizontal hyoid motion	Duration between initiation of swallow and moment of maximum horizontal (anterior) motion.	Seconds	
	Duration vertical hyoid motion	Duration between initiation of swallow and moment of maximum vertical motion.	Seconds	
	Preswallow posterior spill	Preswallow loss of bolus into the pharynx.	Five-point scale (0-4) ^b	
	Piece meal deglutition	Sequential swallowing on the same bolus.	Five-point scale (0-4)	
	Delayed initiation pharyngeal reflex	Delayed onset pharyngeal triggering.	Three-point scale (0-2)	
	Postswallow vallecular pooling	Pooling in the valleculae after the swallow.	Three-point scale (0-2)	
	Postswallow pyriform sinus pooling	Pooling in the pyriform sinuses after the swallow.	Three-point scale (0-2)	
	Penetration	Material enters the airway, remains above the vocal folds or contacts the vocal folds.	Two-point scale (0-1)	

	Aspiration	Material enters the airway, passes below the vocal folds.	Two-point scale (0-1)	

Visuoperceptual variables:

Pre-swallow posterior spill: Loss of the bolus from the oral cavity towards the pharynx before the signal has been given to start swallowing.

Score: 0 = absent, 1 = trace, 2 = > than trace, 3 = > 50% of the bolus, 4 = entire bolus flows into the pharynx without being swallowed.

It was decided not to use during the toast. Circle NA with toast.

Piece-meal deglutition: fragmented (ie parts) swallows the same bolus (also applies to a chewed piece of toast).

Score 0 = absent, 1 = 1 swallow 2 = 2 swallows, 3=3 swallows, 4 = 4 or more swallows.

Delayed initiation pharyngeal reflex: Means the place where the bolus is located at the time swallow starts.

Score: 0 = normal or base of tongue, 1= tongue base to valleculae, 2 = lower.

Vallecular pooling: stasis of the bolus in the valleculae after the swallow was performed.

Score: 0 = absent or light coating, 1 = more than coating to 50% of the valleculae, 2 = more than 50% of the valleculae.

Pyriform sinus pooling: stasis of the bolus in the piriform sinus after the swallow was performed.

Score 0 = absent, 1 = mild to moderate stasis, 2 = severe stasis to complete filling of the pyriform sinus.

Penetration/aspiration: 0= Material does not enter the airway; 1= penetration; 2= aspiration.

**ANEXO B – ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA NAS VARIÁVEIS
VISUOPERCEPTUAIS**

Variáveis		Kappa	p
Número de deglutições	Pré	1,00	<0,001
	Pós	1,00	<0,001
Resíduo VL pós-deglutição	Pré	1,00	<0,001
	Pós	1,00	<0,001
Resíduo SP pós-deglutição	Pré	1,00	<0,001
	Pós	1,00	<0,001
P/A	Pré	1,00	<0,001
	Pós	1,00	<0,001

P/A – penetração/aspiração, SP – seios piriformes, TTF – tempo de trânsito faríngeo, VL – valécua.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL
INTEGRADA EM SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE

Prezado(a) Sr (a):

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS NORMAIS”**, que terá suas avaliações realizadas no Serviço de Radiologia do HUSM/UFSM. Os pesquisadores garantem que serão esclarecidas todas as dúvidas acerca dos procedimentos e outros assuntos relacionados à pesquisa antes que você decida participar.

Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

O objetivo principal deste estudo é analisar o efeito do exercício muscular respiratório por meio de incentivador a fluxo na biomecânica da deglutição em indivíduos normais.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder às questões/perguntas propostas pelos pesquisadores, as quais abordarão informações sobre a sua saúde, deglutição e estado físico, além de realizar a sequência de exercícios respiratórios propostos pelos pesquisadores, de forma autônoma em seu domicílio. Salienta-se que esta pesquisa trará risco mínimo para você, pois poderá sentir um leve desconforto devido ao tempo disponibilizado para responder, aproximadamente 30 minutos e, além disso, ressalta-se que não haverá custo nem compensação financeira caso concorde em participar da pesquisa.

Das aferições a que será submetido nesta pesquisa, salientamos que somente a videofluoroscopia (deglutograma) pode trazer algum tipo de risco, através da emissão de Raios X e uso de contraste de bário. Porém estes riscos serão minimizados ao máximo pelas metodologias, rotinas de realização e controle de aplicação do exame e materiais utilizados pelo Serviço de Radiologia do HUSM. Sempre no intuito de manter a melhor qualidade e segurança possíveis a realização

do exame, pois somente através da execução do mesmo é possível caracterizar a biomecânica da deglutição.

Espera-se com esta pesquisa, contribuir para a melhoria da qualidade de vida e ampliação do arsenal terapêutico para tratamento de indivíduos disfágicos, ampliando assim a qualidade da assistência prestada. Sua participação na pesquisa não resultará em danos físicos ou morais, entretanto, poderá sentir algum desconforto emocional ao responder o questionário.

As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores. Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando seus resultados forem divulgados sob qualquer forma. Os dados coletados serão mantidos em arquivo confidencial, sob a responsabilidade dos pesquisadores por um período de cinco anos. Após este período, os dados serão destruídos.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____,
concordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Santa Maria,dede 2015.

Assinatura

R.G.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Santa Maria,dede 2015.

Assinatura do responsável pela pesquisa

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM Av. Roraima, 1000 - Prédio da

Reitoria – 7º andar – Campus Universitário – 97105-900 – Santa Maria-RS - tel.: (55) 32209362

email: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

APÊNDICE B - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: “EFEITOS DO EXERCÍCIO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA BIOMECÂNICA DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS NORMAIS”.

Pesquisadores responsáveis: Profa. Dra. Renata Mancopes (orientadora)/ João Rafael S. Machado (mestrando)

Instituição/Departamento: Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Telefone para contato: (55)32208541

Local da coleta de dados: Serviço de Fisioterapia e de Radiologia/HUSM/UFSM e LEP Centro Universitário Franciscano

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados no Serviço de Radiologia do HUSM, por meio da videofluoroscopia e provas de função e força pulmonar, a fim de verificar a interferência do exercício respiratório na biomecânica da deglutição.

Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no (a) sala número 1428 do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana por um período de 5 anos sob a responsabilidade do mestrando João Rafael S. Machado e de sua orientadora Profa Dra Renata Mancopes. Após este período, os dados serão destruídos. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em/...../....., com o número do CAAE

Santa Maria,de 2014.

Pesquisador responsável