

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Medicina  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas

Disfagia Orofaríngea: Avaliação Clínica Fonoaudiológica e  
Eletromiográfica de Pacientes Pós Intubação Orotraqueal

TESE DE DOUTORADO

Aline Ferla

Porto Alegre  
2014

Aline Ferla

Disfagia Orofaríngea: Avaliação Clínica Fonoaudiológica e  
Eletromiográfica de Pacientes Pós Intubação Orotraqueal

Tese apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Pneumológicas.

Orientador: Alexandre Simões Dias

Porto Alegre

2014

### CIP - Catalogação na Publicação

FERLA, ALINE  
DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA  
FONOAUDIOLÓGICA E ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS  
INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL / ALINE FERLA. -- 2014.  
109 f.

Orientador: ALEXANDRE SIMÕES DIAS.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto Alegre, BR-  
RS, 2014.

1. DISFAGIA OROFARÍNGEA. 2. INTUBAÇÃO  
OROTRAQUEAL. 3. ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE. 4.  
FONOAUDIOLOGIA HOSPITALAR. 5. TERAPIA INTENSIVA. I.  
SIMÕES DIAS, ALEXANDRE, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Aline Ferla. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. Endereço: Arcy da Rocha Nóbrega, 401, sala 203, Caxias do Sul – RS, CEP 95040-000, Telefone: (0xx54)3021.5011, Email: alineffono@hotmail.com

Aline Ferla

Disfagia Orofaríngea: Avaliação Clínica Fonoaudiológica e  
Eletromiográfica de Pacientes Pós Intubação Orotraqueal

Tese apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas.

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Tese de Doutorado **Disfagia Orofaríngea: Avaliação Clínica Fonoaudiológica e Eletromiográfica de Pacientes Pós Intubação Orotraqueal**, elaborada por **Aline Ferla**, como requisito parcial para obtenção do Grau de **Doutor em Ciências Pneumológicas**.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Simões Dias (UFRGS)  
(Presidente/Orientador)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Toniolo da Silva (UFSM)  
(Membro)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa (UFSM)  
(Membro)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Graciele Sbruzzi (UFRGS)  
(Membro)

## DEDICATÓRIA

*Para Vildo, Helena e Daiane.  
Com vocês e com amor.*

*'Questions of science, science and progress  
Do not speak as loud as my heart'*

*The Scientist - Coldplay*

## AGRADECIMENTOS

Ao **Professor Doutor Alexandre Simões Dias**, que me recebeu de forma muito generosa e acolhedora na UFRGS, fornecendo todo o suporte técnico e científico necessários para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

Ao **Professor Doutor Rogério Gastal Xavier**, à tua competência, ao teu auxílio, à tua sensibilidade em compreender meus momentos de dificuldade. Foste responsável pelo início deste tão planejado trabalho. Gratidão!

À **Professora Doutora Ana Maria Toniolo**, amiga querida e sempre Mestre. Minha formação e minha orientação à Motricidade Orofacial e à Disfagia partiram das tuas mãos. É com muito orgulho e carinho que divido este trabalho contigo.

À **Professora Doutora Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa**, pelo teu profissionalismo e conhecimento em eletromiografia - que me inspiram, por toda a tua ajuda, pela tua grandiosidade, pela pessoa que és. É um presente tê-la na minha vida! Guardar o desenho que fizeste na prévia desta tese também. Obrigada, querida.

À **Professora Doutora Graciele Sbruzzi**, que gentilmente aceitou fazer parte da banca deste trabalho, colaborando de forma importante para a qualificação deste.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da UFRGS**, por disponibilizar aprimoramento científico de qualidade. As trocas científicas realizadas aqui levo para minha vida profissional e docente.

Ao Hospital Pompéia, em especial ao **Sr. Francisco Ferrer, Dr. Fernando Suparregui Dias, Dr. Osvaldo Simões Pires Von Eye, Dra. Margareth Ronsani, Dr. Tiago Daltoé, Dr. Luciano Bauer Grohs, Dr. Maicon Becker, Dra. Nelisa Gianni de Lima, Dr. Emerson Boschi, Dra. Maria Eduarda Grendene, Dra. Angelina Dantas Costa, Ruy Barcellos e Aida Busnello**. Meus sinceros agradecimentos à possibilidade de aprendizado e crescimento proporcionados pela realização deste trabalho na instituição. Gratidão às equipes da UTI1, UTI2 e UTI3 e a todos os médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, nutricionistas, odontólogos, técnicos de enfermagem e demais profissionais. Sem o auxílio de vocês, não teria sido possível. Uma andorinha só não faz.

Ao **Professor Doutor Serge Roy**, da Universidade de Boston, que me mostrou que grandes pessoas são simples... O que as faz mais grandes ainda! Pela tua atenção e auxílio técnico-científico, deixo aqui meu registro de gratidão.

Ao **Professor Mestre Fernando de Aguiar Lemos**, pela tua imprescindível ajuda na análise dos dados eletromiográficos. Eu aprendi muito contigo nos nossos longos finais de semana de trabalho no LAPEX. Muito obrigada!

Ao **Professor Doutor Cleber Cremonese**, pelo auxílio e competência dispensados na organização da análise dos dados e na conferência estatística deste trabalho.

À **Professora Doutora Renata Mancopes**, pelo teu apoio e incentivo.

Aos meus grandes amigos e irmãos, **Márcio Manzato** e **Marina Dalla Corte Weber**. Felizes os que torcem uns pelos outros e que se alegram com cada sonho alcançado. Quem mais estaria disponível para me auxiliar a qualquer hora, em qualquer lugar, de todas as formas possíveis, senão irmãos? Amor e gratidão.

Às colegas do Programa de Pós-Graduação **Rafaela Tartari** e **Luciane Cariolato**, que especialmente me auxiliaram e acompanharam nos momentos finais de conclusão da tese, deixando as coisas mais leves e descontraídas. Valeu, gurias!

À minha colega fonoaudióloga e amiga **Eliza Helena de Medeiros Alvarez**, por me incentivar durante todo o curso de Doutorado, suprimindo a minha falta nas práticas laborais, fornecendo suporte técnico, escutando minhas dúvidas e inquietações e, carinhosamente, deixando à minha mesa de trabalho inúmeros bilhetes de incentivo, guardados um a um. Obrigada!

À **Maria Inês Dallegrove Cavalli**, que me apresentou a Fonoaudiologia. Uma colega fantástica, um ser humano incrível e uma amiga de há muito. Houve um dia em que me disseste que tu tinhas a certeza de que eu ajudaria muitas pessoas. Hoje eu é que tenho a certeza de que sou auxiliada por muitas delas. Gratidão.

Ao **Professor Elenilton Picoli**, que cuidou da minha saúde para aguentar incessantes períodos de coleta de dados e de deslocamentos entre Caxias do Sul e Porto Alegre. Na busca de reabilitação física e de qualidade de vida, ganhei um amigo. Das coisas boas e inesperadas da vida! Grazie mille!

Às minhas colegas e grandes amigas fonoaudiólogas **Ivanise Dalcumune** e **Marta de Vargas Romero**. Sempre muito perto, mesmo quando longe.

À amiga **Rose Lovatel**. Lembras que na minha formatura, lá em 2002, me deste uma presente? Nele dizia Doutora... Tu me fizeste acreditar que seria possível. Obrigada!

À **Cintia**, à **Carol**, à **Dani**, à **Lari**, à **Cinara** e à **Bruna**. Pelos felizes momentos que os nossos encontros nos proporcionam.

À nutricionista **Marina Zamboni**, pelo apoio no fornecimento de material técnico e incentivo científico.

A todos os amigos que me apoiaram e aos que fiz no decorrer deste longo período de estudo.

Aos pacientes, que possibilitaram a execução deste trabalho.

*À Força Maior que nos conduz. Aquela que faz com que o coração queira,  
a alma procure e a vida mostre que é possível.*



## RESUMO

**Introdução** - Embora aparentemente simples, a deglutição é uma função neurovegetativa complexa, dependente da integridade das estruturas anatômicas e de uma organização de elementos neurais no cérebro e no tronco encefálico. Neste contexto, sabe-se que a intubação orotraqueal (IOT) pode contribuir na instalação e piora do quadro disfágico. **Objetivo** – Analisar, comparar e correlacionar os parâmetros da avaliação clínica fonoaudiológica da deglutição e a atividade elétrica dos músculos masseteres e supra-hióideos em pacientes pós IOT, com e sem doença neurológica associada, em Unidades de Terapia Intensiva. **Material e Métodos** - Este trabalho foi desenvolvido no Hospital Pompéia, Caxias do Sul - RS, em co-participação com o Hospital de Clínicas de Porto Alegre - RS. A amostra foi constituída por sujeitos de ambos os sexos, com idades entre 21 e 89 anos. No Grupo Experimental (GE), foram avaliados 30 sujeitos submetidos à IOT (17 com histórico de doença neurológica associada – GE1 – e 13 sem histórico de doença neurológica - GE2). Foram selecionados 29 sujeitos sem alterações clínicas para a composição do Grupo Controle (GC). Todos foram submetidos à avaliação eletromiográfica (EMG) de deglutição. Utilizou-se o eletromiógrafo Miotool 400®, 14 bits de resolução, 2000 amostras/segundo/canal, filtro passa-alta de 20Hz e passa-baixa de 500Hz. O sinal EMG foi normalizado e processado através do software Matlab®. Os pacientes dos grupos GE1 e GE2 também foram submetidos ao Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD). A análise estatística foi realizada pelo Teste de Kruskal-Wallis (post-hoc de Dunn), Teste de Correlação de Spearman e Teste exato de Fisher. **Resultados** – À análise do PARD, foram observados sinais de disfagia orofaríngea em ambos os grupos experimentais, sem diferenças estatisticamente significantes entre os mesmos. Tanto na análise dos valores normalizados de amplitude do sinal eletromiográfico, assim como na análise dos valores de tempo de ativação muscular, os pacientes dos grupos GE1 e GE2 apresentaram medianas de atividade elétrica estatisticamente diferentes de seus controles. A análise dos valores de tempo do sinal eletromiográfico apresentou correlação direta com a severidade da disfagia orofaríngea - PARD ( $p=0,029$ ), e esta com o tempo de IOT ( $p=0,04$ ). **Conclusão** - Pacientes submetidos à IOT, com e sem doença neurológica associada, apresentaram sinais de disfagia orofaríngea observados tanto na avaliação clínica fonoaudiológica (PARD), quanto na avaliação eletromiográfica. Os achados, nos grupos experimentais, de maiores medianas de valores normalizados de amplitude, assim como de maiores valores de duração de ativação do sinal eletromiográfico, permitiram inferir que o uso de IOT interferiu no processo normal de deglutição. O PARD mostrou-se um instrumento válido para avaliar a disfagia orofaríngea em Unidades de Terapia Intensiva e a EMG de superfície, quando associada à avaliação clínica, ofereceu informações adicionais para o entendimento da fisiologia da função da deglutição.

## ABSTRACT

**Introduction** - Although apparently simple, swallowing is a complex autonomic function, that depends on the integrity of the anatomical structures necessary for its performance and on the organization of neural elements into the brain and brainstem. In this context, it is known that orotracheal intubation (OTI) can contribute to the installation and worsening of dysphagia. **Objective** - To analyze, compare and correlate the parameters of the clinical assessment of swallowing and the electrical activity of the masseter and suprahyoid muscles after OTI in patients with and without associated neurological disease admitted to the Intensive Care Unit (UCI). **Material and Methods** - This study was conducted at Hospital Pompeia, Caxias do Sul - RS, with the joint participation of Hospital de Clínicas de Porto Alegre - RS. The sample consisted of subjects of both gender, aged between 21 and 89 years. In the Experimental Group (EG), 30 subjects underwent OTI (17 with a history of associated neurological disease - EG1 - and 13 with no such history - EG2). 29 subjects were selected without clinical changes for the composition of the control group (CG). All participants had their swallowing function assessed by surface electromyography (EMG). We used the EMG Miotoool 400®, 14 bit resolution, 2000 samples / second / channel, high-pass filter to 20Hz and 500Hz low pass. The EMG signal was normalized and processed using the Matlab® software. Individuals from EG1 and EG2 were also evaluated using the Dysphagia Risk Evaluation Protocol (DREP). Statistical analysis was performed using the Kruskal-Wallis Test (post-hoc Dunn) Correlation Test Spearman and Fisher's Exact Test. **Results** - In the analysis of DREP, in both experimental groups, oropharyngeal dysphagia signals were observed, with no statistically significant differences between them. Patients from EG1 and EG2 showed statistically different medians for EMG activity as compared to the CG both in terms of signal duration and amplitude. Duration of the electromyographic signal was directly correlated with oropharyngeal dysphagia severity - DREP ( $p=0.029$ ), which in turn was correlated with OTI time ( $p=0.04$ ). **Conclusion** - Patients who underwent IOT with and without associated neurological disease were at risk of swallowing disorders, showing signs of oropharyngeal dysphagia in both DREP evaluation and EMG analysis. The findings in the experimental groups - higher median normalized amplitude values and higher signal duration values - allowed us to infer that the use of IOT impairs the normal swallowing process. The DREP proved to be a valid instrument to assess oropharyngeal dysphagia in ICU and the surface EMG, when combined with clinical assessment, provided additional information for understanding of swallowing physiology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01</b> - Musculatura supra-hióidea (vista ântero-inferior).....	18
<b>Figura 02</b> - Musculatura supra-hióidea (vista por cima).....	18
<b>Figura 03</b> - Colocação dos eletrodos para estudo da deglutição.....	35
<b>Figura 04</b> - Eletromiógrafo Miotool 400® (04 canais) e assessórios.....	47
<b>Figura 05</b> - FFT demonstrando boa qualidade do sinal eletromiográfico.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b> – Distribuição dos Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD) entre o Grupo Experimental 1 (GE1) e o Grupo Experimental 2 (GE2).....	56
<b>Gráfico 02</b> – Correlação entre os valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).....	60
<b>Gráfico 03</b> – Correlação entre o tempo de IOT (horas) e os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).....	61

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Caracterização dos sujeitos do Grupo Controle (GC), Grupo Experimental 1 (GE1) e Grupo Experimental 2 (GE2).....	54
<b>Tabela 02</b> – Distribuição da frequência dos itens do PARD, comparados entre o Grupo Experimental 1 (GE1) e Grupo Experimental 2 (GE2).....	55
<b>Tabela 03</b> – Comparação das medianas e intervalos interquartis dos valores normalizados de amplitude da atividade elétrica (%) entre os grupos, durante os testes de Deglutição de Saliva, Deglutição de Saliva com Esforço, Deglutição de 5ml de Água e Deglutição de 5ml de Água com Esforço.....	57
<b>Tabela 04</b> – Comparação das medianas e intervalos interquartis dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea (segundos) entre os grupos, durante os testes de Deglutição de Saliva, Deglutição de Saliva com Esforço, Deglutição de 5ml de Água e Deglutição de 5ml de Água com Esforço.....	58
<b>Tabela 05</b> – Correlações dos valores normalizados de amplitude da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).....	59
<b>Tabela 06</b> – Correlações dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).....	59
<b>Tabela 07</b> – Correlações entre os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD) e as variáveis Tempo de IOT e Tempo de Extubação.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS

ASHA – *American Speech-Language-Hearing Association*  
CEP – Comitê de Ética e Pesquisa  
CFFa – Conselho Federal de Fonoaudiologia  
CVM – Contração Voluntária Máxima  
dB – Decibel  
DC – *Direct Current*  
EES – Esfíncter Esofágico Superior  
EMG – Eletromiografia  
FEES – *Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing*  
FFT – *Fast Fourier Transformed*  
GΩ – Giga Ohm  
GC – Grupo Controle  
GE – Grupo Experimental  
GE1 – Grupo Experimental 1  
GE2 – Grupo Experimental 2  
HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Hz - Hertz  
IOT – Intubação Orotraqueal  
ISEK – *International Society of Electromyography and Kinesiology*  
MD – Músculo Masseter Direito  
ME – Músculo Masseter Esquerdo  
MEEM – Mini Exame do Estado Mental  
mm - Milímetros  
MS – Ministério da Saúde  
μV - Microvolts  
PAP – Protocolo de Avaliação Preliminar  
PARD – Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia  
SHD – Musculatura Supra-Hióidea Direita  
SHE – Musculatura Supra-Hióideo Esquerda  
SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*  
RMS – *Root Mean Square*  
RS – Rio Grande do Sul  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
UTI – Unidade de Terapia Intensiva  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
% - Porcentagem

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Fisiologia da Deglutição e Disfagia Orofaríngea.....	16
2.2 Alterações da Deglutição Associadas à Intubação Orotraqueal.....	19
2.3 Eletromiografia de Superfície.....	29
3. OBJETIVOS.....	41
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.1 Caracterização da Pesquisa.....	42
4.2 Aspectos Éticos.....	42
4.3 Seleção dos Participantes.....	42
4.4 Medidas e Instrumentos de Análise.....	44
4.5 Análise dos Dados.....	51
5. RESULTADOS.....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
7. ANEXOS.....	73
ANEXO A - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética.....	74
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	75
ANEXO C – Resumo do estudo estatístico considerando as variáveis falhas dentárias e idade $\geq 70$ anos.....	77
ANEXO D – Protocolo de Avaliação Preliminar (PAP).....	78
ANEXO E – Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD).....	81
ANEXO F – Protocolo de Avaliação Eletromiográfica de Deglutição.....	82
8. ARTIGO EM INGLÊS.....	83
9. CONCLUSÕES.....	108
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	109

## 1. INTRODUÇÃO

Embora aparentemente simples, a deglutição é uma função neurovegetativa complexa, dependente da integridade das estruturas anatômicas necessárias à execução da função e de uma organização de elementos neurais no cérebro e no tronco encefálico. Necessita de uma sequência perfeita de eventos fisiológicos, alguns ocorrendo simultaneamente, outros sequencialmente, envolvendo contrações múltiplas de músculos orofaciais, faríngeos, laríngeos, respiratórios e esofágicos. (Klahn e Perlman 1999). As complicações da disfagia são causadas pelo fluxo desordenado do bolo alimentar, refletindo mudanças na fisiologia e na biomecânica da deglutição (Hind, Nicosia e Roecker, 2001).

A disfagia após a intubação orotraqueal é frequentemente encontrada em indivíduos que realizam procedimentos cirúrgicos ou apresentam comprometimento clínico importante (El Solh *et al*, 2003; Heffner, 2010). Sabe-se que a presença do tubo orotraqueal altera os mecanorreceptores e quimiorreceptores da mucosa de faringe e laringe, causando disfunção do reflexo de deglutição (Laminart *et al*, 1995). A intubação orotraqueal pode causar disfagia via abrasões na mucosa, edema supraglótico ou diminuição da sensibilidade laríngea (Goldsmith, 2000). Além disso, mantém aberta a glote durante um período prolongado de tempo, abolindo todos os movimentos musculares da laringe e da musculatura faríngea, causando atrofia muscular, debilidade dos músculos faringo-laríngeos, assim como rigidez na língua, faringe, hipofaringe e laringe (Tolep, Getch e Criner, 1996). Para muitos pacientes hospitalizados, intubados na sala de cirurgia ou nas Unidades de Terapia Intensiva, as condições subjacentes podem interagir com a disfagia e produzir aspiração, pneumonia, comprometimento respiratório grave, desnutrição e atraso na recuperação clínica (Heffner, 2010). O reconhecimento das disfunções de deglutição nestes pacientes pode identificar aqueles potencialmente de risco para aspiração pulmonar, auxiliando, desta forma, a evitar complicações pulmonares recorrentes como pneumonias e atelectasias (Tolep, Getch e Criner, 1996).

Sabe-se que as desordens neurológicas, quando associadas a fatores etiológicos mecânicos, como a intubação orotraqueal, podem comprometer ainda mais função de deglutição, sendo que os mecanismos causadores de alterações neurogênicas podem diferir entre os doentes (Aydogdu *et al*, 2014). As disfagias de



origem neurogênica podem causar risco clínico nutricional e comprometimento laringo-traqueal por aspiração (Abdulmassib *et al*, 2009).

Uma série de estudos envolvendo eletromiografia de deglutição tem contribuído para o entendimento da fisiologia da função, além de fornecerem informações objetivas para a correlação com a avaliação clínica de quadros disfágicos (Crary, 1995; Ding, Larson e Logeman, 2002; Vaiman, Eviatar e Segal, 2004; Crary e Groher, 2005; Vaiman, 2007); Inagaki *et al*, 2009; Engel-Hoek *et al*, 2012; Trevisan *et al*, 2013; Aydogdu *et al* (2014) . A eletromiografia é uma excelente forma de avaliar, de forma não-invasiva, os processos bioquímicos e fisiológicos dos músculos esqueléticos (De Luca, 1997). Embora existam outros métodos de avaliação de deglutição, a eletromiografia de superfície pode ser utilizada como um método de *screening* da função (Vaiman e Eviatar, 2009).

Dada a complexidade dos acometimentos causados pela disfagia orofaríngea (comprometimentos pulmonares, nutricionais, emocionais, prolongamento de internação hospitalar e aumento do risco de morbidade e mortalidade), torna-se necessária e importante a intervenção de equipes interdisciplinares para o manejo destes pacientes.

À Fonoaudiologia cabe o diagnóstico e a reabilitação da função de deglutição e é de consenso que a precocidade da intervenção é determinante para a melhora do prognóstico de reabilitação. Tão importante quanto a atuação fonoaudiológica com ao paciente, é a ação preventiva sugerida pelo profissional junto à equipe de Terapia Intensiva, indo ao encontro das orientações internacionais (Irvin *et al*, 2006) e das políticas de saúde brasileiras (CFFa, Resolução 356, 2008; CFFa, Resolução 383, 2010; Brasil, MS, Portaria 664, 2012) que corroboram a importância desta prática.

Embora existam evidências acerca da necessidade da intervenção fonoaudiológica nas Unidades de Terapia Intensiva, poucos trabalhos tem correlacionado a avaliação clínica fonoaudiológica à beira do leito com exames objetivos da função de deglutição nesta população, imediatamente após a extubação orotraqueal.

Considerando as considerações sobresscritas, e pensando em fundamentar com dados objetivos as disfagias orofaríngeas em doentes críticos, o presente estudo propôs-se a analisar, comparar e correlacionar os parâmetros da avaliação clínica fonoaudiológica da deglutição e a atividade elétrica dos músculos masseteres e supra-

hióideos em pacientes pós intubação orotraqueal, com e sem doença neurológica associada, em Unidades de Terapia Intensiva.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fisiologia da Deglutição e Disfagia Orofaríngea

Para Logemann (2007) a deglutição orofaríngea normal (rápida, menos que 2 segundos) é dependente de uma série de fatores, incluindo características do bolo (volume e viscosidade) e controle voluntário. Indivíduos saudáveis utilizam vários tipos de deglutição, dependendo das circunstâncias. Para a autora, o mecanismo de deglutição orofaríngea pode ser descrito de acordo com os estágios ou com os componentes musculares que o caracterizam. Os estágios de deglutição são normalmente descritos como: fase oral (durante o qual há propulsão do bolo através da boca), fase faríngea (propulsão do bolo através da faringe) e fase esofágica (propulsão do bolo do esôfago até o estômago). Estas fases tem duração aproximada de 1-2 segundos na fase oral e < 1 segundo na fase faríngea. A duração da fase esofágica é mais variável (8-10 segundos).

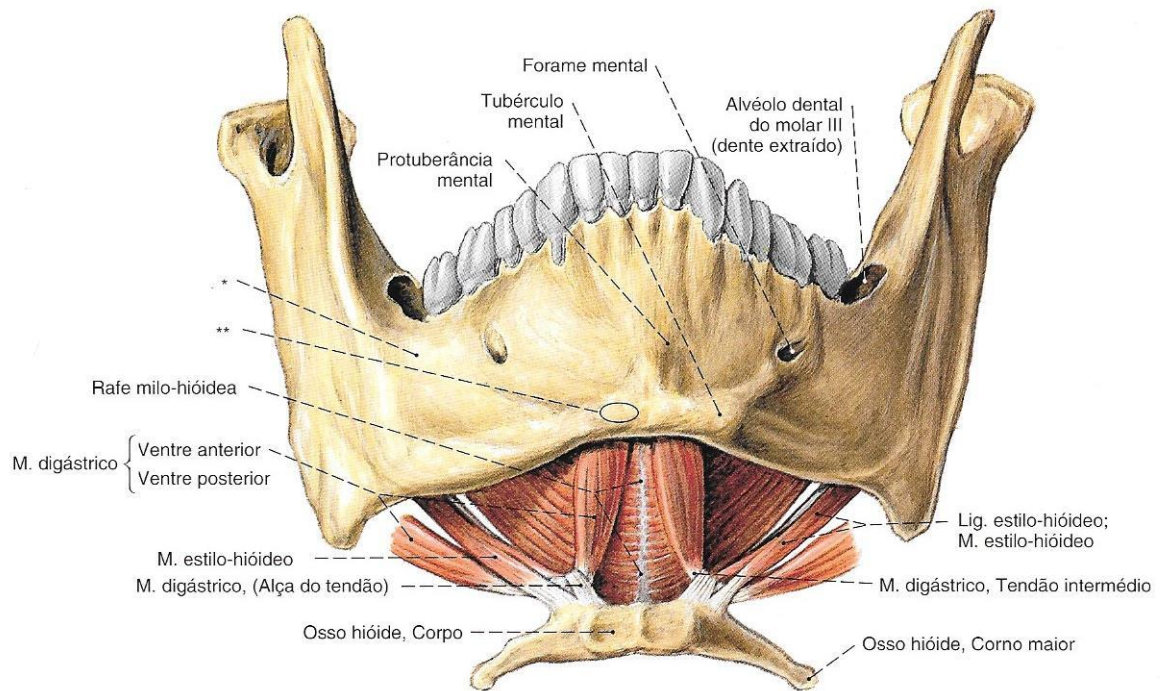
Silva e Matsuba (2008) explicaram que a deglutição é um processo complexo, influenciado por inúmeros fatores que podem prejudicar a habilidade de deglutir e promover a disfagia, sendo esta um fator de risco de pneumonia. Segundo as autoras, a relação entre disfagia/aspiração e aspiração/pneumonia é variável (de 9 a 13%), sendo que, na vigência de aspiração em pacientes atendidos ambulatorialmente, poucos apresentam pneumonia, observando-se, porém, aumento da incidência em pacientes hospitalizados e atendidos em domicílio. Afirmaram, ainda, que a disfagia sem avaliação de um profissional qualificado pode ser fatal durante a deglutição de alimentos sólidos ou líquidos, pelo fato de promover um alto risco de aspiração e causar dispnéia, infecções pulmonares e broncoaspiração.

Pearson *et al* (2012) explicaram que o evento crítico da fase faríngea da deglutição é a elevação do complexo hiolaríngeo para a abertura o esfíncter esofágico superior. Embora as teorias atuais atribuam essa função aos músculos submentuais e tireo-hióideos, os anexos dos músculos da faringe indicam que eles poderiam contribuir para essa função, mas seu papel é pouco investigado em seres humanos. Além disso, há evidências de que o músculo digástrico posterior e o estilóide contribuem para a elevação do hióide. Em seu estudo, os autores utilizaram modelo cadavérico para documentar as propriedades estruturais dos músculos. Observaram

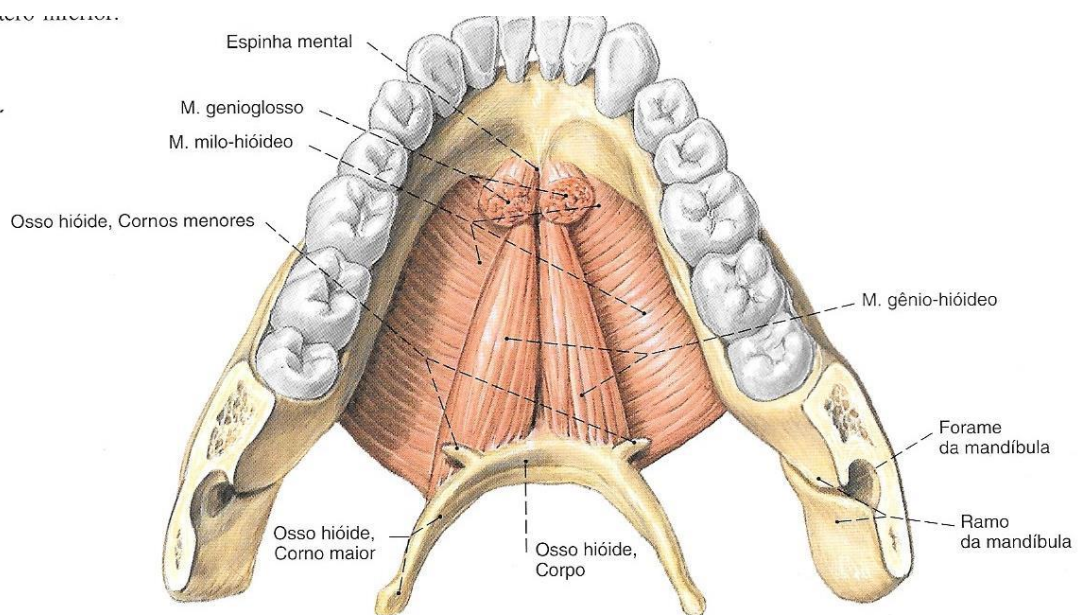
que os músculos supra-hióideos demonstraram o maior potencial para elevar o complexo hiolaríngeo.

Padovani *et al* (2013), em seu estudo que objetivou relatar os resultados da avaliação clínica completa da deglutição em pacientes críticos hospitalizados, encontraram uma prevalência de 63% de disfagia orofaríngea na UTI, sendo a maioria destas classificadas como moderada e moderada-grave (39%). Entre os pacientes encaminhados para avaliação da deglutição, 74% apresentaram intubação orotraqueal prévia. Citando outros trabalhos, explicaram que a disfagia orofaríngea é um distúrbio relacionado a consequências graves, tais como a desnutrição, desidratação, pneumonia de aspiração, maior risco de complicações, institucionalização e aumento da mortalidade.

De acordo com Shaw e Martino (2013), a deglutição normal requer a precisa coordenação de mais de 30 músculos localizados na cavidade oral, faringe, laringe e esôfago. As autoras explicaram que, na fase faríngea de deglutição, a musculatura supra-hióidea (Figuras 01 e 02) - milo-hióideo, estilo-hióideo, gênio-hióideo e ventre anterior e posterior do digástrico - contrai, direcionando o osso hióide em movimento ântero-superior. Simultaneamente, o músculo tiro-hióideo contrai, movendo a laringe superiormente para o osso hióide. Estes movimentos são importantes por vários motivos. Primeiro, propiciam proteção das vias aéreas, direcionando a laringe à base da língua e invertendo a epiglote. Segundo, cria-se uma pressão negativa abaixo do nível do bolo, o que auxilia a 'sugar' o bolo inferiormente através do esôfago. Além disso, complementaram as autoras, com a laringe e a faringe elevadas, cria-se uma força biomecânica que traciona a cartilagem cricofaríngea, abrindo o músculo cricofaríngeo e o esfíncter esofágico superior. Os músculos da mastigação, tal como ocorre na fase oral de deglutição, permanecem ativos durante a fase faríngea, assegurando a estabilização da língua e da mandíbula.



**Figura 01** – Musculatura supra-hióidea (vista ântero-inferior). Fonte: Sobotta (2000)



**Figura 02** – Musculatura supra-hióidea (vista por cima). Fonte: Sobotta (2000)

Bassi *et al* (2014) realizaram um estudo com o objetivo de identificar os grupos de risco para disfagia orofaríngea em pacientes internados em um hospital universitário. Para tal, pesquisaram 32 pacientes internados nas clínicas médicas deste hospital. Foram coletados dados da história do paciente e realizada a triagem

universal de deglutição, avaliação funcional da alimentação para observação de sinais e sintomas de disfagia e avaliação do estado nutricional por dados antropométricos e exames laboratoriais. Observaram, em seus resultados: da amostra total, a maioria dos pacientes eram homens acima de 60 anos; as comorbidades mais associadas a pacientes com sintomas e sinais de disfagia foram doença pulmonar obstrutiva crônica, hipertensão arterial sistêmica, insuficiência cardíaca congestiva, diabetes melitus e infarto agudo do miocárdio; a consistência alimentar em que foi observada a maior presença de sinal clínico de aspiração foi o pudim, e o sinal predominante, a voz molhada. Concluíram que há grande incidência de risco para disfagia orofaríngea nos pacientes internados e um índice ainda maior de pacientes internados em comprometimento nutricional ou já desnutridos. Pacientes internados com doenças respiratórias, doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca congestiva e pacientes com xerostomia foram apontados como grupo de risco para disfagia orofaríngea.

## **2.2 Alterações da Deglutição Associadas à Intubação Orotraqueal**

Laminart *et al* (1992) estudaram 20 pacientes que foram intubados por mais de 24 horas e os compararam com outros 15, que nunca tinham sido intubados, todos fazendo uso de sonda nasogástrica. Através de análise da deglutição por meio de sinais eletromiográficos, observaram um aumento na latência do disparo do reflexo nas primeiras 24 horas após a extubação no grupo de estudo, quando comparado ao controle, havendo melhoras significativas em avaliações posteriores (com maior tempo de extubação). Concluíram que a intubação prolongada prejudica a deglutição, porém não conseguiram determinar correlação significativa entre a idade dos pacientes, o tempo de intubação orotraqueal e a disfagia.

Os mesmos autores, no ano de 1995, realizaram estudo semelhante, objetivando avaliar o reflexo de deglutição após intubação endotraqueal prolongada e a influência dos fatores idade e duração da intubação neste reflexo. Foram estudados 34 pacientes submetidos à intubação endotraqueal prolongada, comparados com 30 pacientes não intubados com sonda nasogástrica e 15 não intubados sem sonda nasogástrica. Através de avaliação eletromiográfica da musculatura submental, observaram a latência do início do reflexo de deglutição. A avaliação foi realizada nos dias 0, 1, 2 e 7 após a extubação nos pacientes intubados e somente uma vez nos pacientes não intubados. Não foi observada diferença significativa quando analisada

a variável idade. Observaram, entretanto, diferença significativa de latência no disparo de reflexo de deglutição entre os grupos nas primeiras avaliações, tendo ocorrido uma significativa melhora no sétimo dia. Os dados indicaram que a intubação endotraqueal prolongada prejudica a deglutição, com melhora em torno de uma semana, sendo que este fenômeno pode contribuir para microaspirações e pneumonia aspirativa após a extubação.

Tolep, Getch e Criner (1996) apontaram que muitos estudos tem demonstrado que alterações da função de deglutição associadas à aspiração pulmonar ocorrem em pacientes que recebem ventilação mecânica prolongada; entretanto, a incidência da disfunção de deglutição, sua taxa de normalização e a sensibilidade dos testes usados para caracterizar estes distúrbios não são bem definidas. Em seu estudo, avaliando 35 pacientes (45% destes com desordens neuromusculares) que foram submetidos à ventilação mecânica prolongada (mínimo de 3 semanas), encontraram alterações de deglutição em 31% dos pacientes com desordens neuromusculares e em 37% dos pacientes sem tais desordens. Explicaram que o tubo orotraqueal mantém aberta a glote durante um período prolongado de tempo, abolindo todos os movimentos musculares da laringe e da musculatura faríngea, causando atrofia muscular, debilidade dos músculos faringo-laríngeos, assim como rigidez na língua, faringe, hipofaringe e laringe.

Partik *et al* (2000) explicaram que a incidência de aspiração em pacientes com tubos de traqueostomia ou tubo endotraqueal (15-87%) é bem documentada na literatura e pode levar a complicações graves, como hipoxemia transitória, obstrução mecânica com atelectasia, broncoespasmo e pneumonias. Os autores austríacos realizaram um estudo para avaliar padrões de deglutição em pacientes sintomáticos após intubação de longo prazo. Estudaram 21 pacientes (16 homens, 5 mulheres, com idade média de 66 anos) que apresentaram sinais clínicos de aspiração após intubação de longo prazo (média 24,6 dias), através de videofluoroscopia. Encontraram aspiração de contraste em 18 pacientes (86%). Concluíram que os pacientes que são sintomáticos após intubação de longo prazo não desenvolvem um tipo ou padrão de deglutição ou aspiração específica, mas mostram uma grande variedade de tipos de aspiração e deglutição associados. No entanto, a videofluoroscopia tem a capacidade de revelar distúrbios de deglutição e pode auxiliar para a realização de um planejamento de uma terapia de deglutição individualizado.

Para Barquist *et al* (2001), pacientes que requerem intubação endotraqueal prolongada e suporte ventilatório frequentemente apresentam dificuldades de deglutição (com incidência menor ou igual a 50% dos casos). Em sua pesquisa, propuseram-se a determinar se a realização de uma avaliação de deglutição reduziria a incidência de aspiração pós-extubação e, conseqüentemente, pneumonia. Estudaram 70 pacientes, intubados por mais de 48 horas, através de videoendoscopia de deglutição (FEES) realizada no período de 24 +/- 2 horas após a extubação. Encontraram aspiração e pneumonia em 14% dos casos (2 pacientes apresentaram aspiração silente) e risco maior de aspiração pós-extubação em pacientes com mais de 55 anos, que apresentaram maior estase de alimento em valéculas.

Moschetti (2003) explicou que a ventilação mecânica e a traqueostomia são consideradas fatores de risco para disfagia orofaríngea, uma vez que a presença de corpo estranho em via aérea altera a deglutição devido a todos os inconvenientes da presença do tubo e da traqueostomia. Referiu que complicações laríngeas decorrentes de intubação podem levar à dessensibilização dessa região e alterar o reflexo de tosse, com prejuízo do fechamento glótico como proteção de via aérea. Além disso, a longo prazo, tais procedimentos podem predispor ao desenvolvimento de colonizações bacterianas no trato respiratório baixo, especialmente em pacientes com estado nutricional pobre.

El Solh *et al* (2003) estudaram a prevalência de alterações da função da deglutição em pacientes idosos após intubação endotraqueal prolongada (>48 horas), comparando-os com um grupo de pacientes mais jovens. Explicaram que a prevalência de disfunção de deglutição pós extubação tem sido reportada na literatura com valores entre 20% e 80%, em pacientes com intubação orotraqueal maior que 48 horas. No seu estudo, através da *fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing* (FEES), os autores avaliaram 2 grupos de pacientes (experimental e controle, com idade maior ou igual a 65 anos e com idade inferior a 65 anos, respectivamente). Os pacientes foram avaliados com 48 horas após a extubação orotraqueal e nos dias 5, 9 e 14 para aqueles que mostraram evidências de aspiração. Observaram aspiração em 52% dos casos no grupo de pacientes com idade maior ou igual a 65 anos e 36% no grupo controle. Nenhum dos pacientes do grupo controle apresentou déficit de deglutição após 2 semanas; enquanto que 13% do grupo de estudo mostraram comprometimento persistente do reflexo de deglutição. Concluíram que os pacientes



idosos gravemente enfermos apresentam atraso no disparo do reflexo de deglutição após intubação orotraqueal prolongada.

Martins *et al* (2004) explicaram que a intubação endotraqueal permite a assistência ventilatória em pacientes anestesiados ou sob ventilação mecânica, podendo ser de curta ou longa duração, sendo que a presença de tubos oro ou nasotraqueais em contato direto com as estruturas das vias aéreas pode provocar lesões de mucosa, decorrentes, principalmente, de intubações traumáticas e prolongadas, da utilização de tubos de grande calibre e da elevada pressão no balonete das sondas. Relataram que, nas últimas décadas, as tentativas de redução da morbidade associada à intubação puderam ser evidenciadas pelo desenvolvimento de novos tipos de balonetes dos tubos endotraqueais (mais extensos e mais complacentes), pela disponibilidade dos novos protótipos de sondas e pelo acoplamento de umidificadores aquecidos aos sistemas de ventilação mecânica. Concluíram que as complicações das vias aéreas associadas à intubação endotraqueal são frequentes e muitas vezes graves, em que a incidência dessas lesões pode diminuir a partir do conhecimento da sua fisiopatologia, o que permite adotar medidas profiláticas que devem ser do conhecimento de todos os profissionais de saúde que dão assistência ao paciente intubado.

Conforme Kunigk e Chehter (2007), a intubação orotraqueal prolongada pode causar lesões na cavidade oral, faringe e laringe, que causam diminuição da motricidade e da sensibilidade local e comprometem o processo da deglutição, determinando as disfagias orofaríngeas. Estas podem desencadear problemas como a desnutrição e a pneumonia aspirativa, piorando significativamente o estado clínico do paciente internado.

Em seu artigo de revisão de literatura, Matsumoto e Carvalho (2007) relataram que intubação traqueal consiste na colocação de um tubo dentro da traqueia, seja através da via oral ou da via nasal, que promove uma via aérea artificial que possibilita uma ventilação pulmonar livre de obstáculos das vias aéreas superiores (apesar disso, o tubo pode impor uma maior resistência ao fluxo de ar). A presença do tubo intratraqueal pode alterar temporariamente os reflexos da laringe e a função das cordas vocais, sendo que a tendência de deglutição de ar durante os períodos de desconforto respiratório também pode contribuir com risco de vômito e aspiração. Explicaram que uma complicação relativamente comum é a presença de atelectasia pós-extubação relacionada à alteração da depuração mucociliar durante e

imediatamente após a extubação e associada à doença pulmonar preexistente não resolvida, sendo mais comum o acometimento do lobo superior do pulmão direito. Após a extubação, monitorização contínua, reconhecimento precoce e tratamento de potenciais complicações são obrigatórios. A monitorização da frequência cardíaca e respiratória, da oximetria de pulso e do gás carbônico expirado fornece dados importantes de piora da função ventilatória, os quais podem estar relacionados a complicações pós-extubação.

De acordo com Toufen Junior, Camargo e Carvalho (2007), os pacientes criticamente enfermos representam uma população com múltiplos fatores de risco para aspiração. Associa-se a essa complicação a redução do estado de consciência, ventilação mecânica e comorbidades como o acidente vascular encefálico, frequentemente presente nos pacientes internados em unidade de terapia intensiva. A identificação das alterações da deglutição pode auxiliar na detecção de pacientes com alto risco de aspiração, prevenindo complicações pulmonares como a pneumonia aspirativa. Concluíram que as complicações associadas à aspiração são comuns em pacientes internados em unidade de terapia intensiva, particularmente em determinados grupos de risco, e podem determinar grave comprometimento pulmonar, aumentando a morbidade e o risco de morte nestes pacientes. Assim, os pacientes submetidos à intubação traqueal por mais de 48 horas, que fazem uso prolongado de narcóticos ou bloqueadores neuromusculares e que apresentam comorbidades como acidente vascular encefálico, mal de Parkinson, demência ou desordens neuromusculares exigem avaliação da deglutição precocemente, realizada por profissionais especializados, buscando indicar medidas adequadas na prevenção da aspiração.

Os canadenses Barker *et al* (2009) estudaram 254 pacientes adultos que foram submetidos à intubação orotraquel (>48 horas), após cirurgia cardíaca. A disfagia foi diagnosticada em 51% dos pacientes. Os fatores associados com aumento de risco para disfagia orofaríngea foram: duração da intubação orotraqueal ( $p < 0.001$ ), ocorrência de um evento cérebro-vascular ( $p = 0.014$ ) e presença de sepse ( $p = 0.016$ ). Concluíram que a disfagia é mais comum em pacientes com intubação prolongada após cirurgia cardíaca do que havia sido previamente reportado. Referiram, ainda, que a duração da intubação no pós-operatório é um forte preditor de disfagia subsequente, que tanto prolonga o retorno à alimentação oral normal como retarda a alta hospitalar.

Para Camargo *et al* (2010) vários estudos de intubação endotraqueal prolongada investigaram a incidência de lesão laringotraqueal anatômica após extubação. Estudos sobre as alterações funcionais são raros, apesar de disfagia e disфония serem os sintomas clínicos mais frequentes após a extubação. Após o período de desmame e extubação, os pacientes estão em risco de aspiração devido aos possíveis efeitos residuais de sedação farmacológica e alterações na sensibilidade das vias aéreas superiores, decorrentes da intubação orotraqueal prolongada e da presença de sonda nasogástrica. Citaram estudos que relataram que a aspiração prandial pode levar a graves complicações, tais como hipoxemia transitória, obstrução mecânica com atelectasia, broncoespasmo ou infecções pulmonares. Em seu estudo preliminar, os autores se propuseram a introduzir o uso de tecnologias portáteis, não-invasivas, que podem ser utilizadas na avaliação da respiração e da deglutição em unidades de terapia intensiva. Para tanto, avaliaram um paciente submetido à intubação orotraqueal e outro, para controle. Ambos foram avaliados através de eletromiografia de superfície de deglutição e com coleta de dados de acelerometria. Concluíram que a tecnologia utilizada neste protocolo foi eficiente, e foram observados os seguintes resultados: o método foi não-invasivo e portátil, o que permitiu a gravação de cabeceira do leito das interações respiração-deglutição de um paciente que havia sido submetido à intubação endotraqueal após a extubação; o método foi objetivo, rápido (aproximadamente 20 minutos), e permitiu que as medições de cabeceira (qualitativa e quantitativa) de padrões de deglutição e de respiração, bem como a avaliação do efeito de estratégias terapêuticas na reabilitação da disfagia.

Heffner (2010) explicou que a intubação traqueal pode causar disfagia não só como um problema temporário logo após a extubação, mas também como uma complicação a longo prazo. O autor acredita que, embora existam muitas publicações acerca do tema, a maior parte dessa literatura caracteriza-se como o fornecimento de evidências de baixa qualidade. A intubação pode alterar a estrutura anatômica e, conseqüentemente, a função de deglutição e a colocação por curto prazo de tubo endotraqueal não é isenta de riscos para esta função. Fazendo uma análise crítica sobre a literatura, o autor concluiu que as equipes interdisciplinares, que incluem enfermeiros, fonoaudiólogos e médicos que tratam de pacientes devem colaborar para implementar de forma mais eficaz as ferramentas de triagem de disfagia existentes, para melhorar o resultado clínico em pacientes de risco.

Em uma revisão sistemática sobre a incidência de disfagia após intubação orotraqueal, Skoretz, Flowers e Martino (2010) analisaram 14 estudos e fizeram várias observações descritivas, uma vez que a heterogeneidade dos relatórios impediram os autores de fazer uma metanálise formal. Explicaram que a disfagia pós-extubação é definida como a incapacidade de efetivação da transferência do bolo alimentar da boca até o estômago, e estima-se que a mesma afeta no mínimo 20% de todos os doentes sobreviventes de falência pulmonar aguda que precisaram de intubação orotraqueal. Descobriram que a incidência de disfagia variou amplamente entre os estudos, sendo que 8 dos 14 estudos observaram uma frequência de disfagia maior do que 20%. Os autores presumiram que a maior frequência de disfagia ocorreria entre os pacientes com a maior duração da intubação e consideraram a ausência de tal correlação em sua análise como uma evidência de viés nos estudos primários.

Segundo Bordon *et al* (2011), o desenvolvimento de disfunção de deglutição pós-intubação é bem documentado na literatura com uma alta prevalência, variando de 44% a 62%, resultando em um aumento de morbidade e mortalidade. Em seu estudo, propuseram-se a avaliar quais fatores são preditivos para a disfagia em uma população de doentes críticos. Estudaram 150 pacientes, encontrando uma prevalência de disfagia de 41%. Na interpretação dos fatores de risco, identificaram que pacientes com mais de 55 anos tinham 2.5 vezes mais risco de disfagia e que este risco aumenta 14% a cada dia a mais em que o paciente permanece intubado. Não encontraram correlação significativa entre a dificuldade de deglutição e a severidade da doença de base, escala de coma de Glasgow, presença de outras comorbidades ou pneumonia. Com base em seus achados, sugeriram que pacientes idosos com tempo prolongado de intubação orotraqueal podem se beneficiar com uma avaliação precoce de deglutição.

Noordally *et al* (2011) explicaram que, muitas vezes, a avaliação clínica de distúrbios da deglutição pós-intubação é negligenciada. Em seu estudo desenvolvido na Bélgica, os autores objetivaram analisar as correlações entre sinais clínicos, FEES e avaliações videofluoroscópicas em pacientes de UTI. Foram avaliados 21 sujeitos extubados após intubação prolongada, sendo submetidos a uma avaliação clínica da deglutição e FEES no prazo de 24 horas. Estas duas avaliações foram repetidas em 48 horas, momento em que também foi realizada uma videofluoroscopia. Baseados em suas observações de dados, os autores concluíram que a tosse após a deglutição (nas consistências líquida e líquida engrossada) continua sendo o sinal clínico mais

confiável de uma desordem de deglutição, mas não exclui a aspiração silenciosa. A presença de tosse é uma contra-indicação para alimentação por via oral. Encontraram uma correlação fraca entre a avaliação clínica e videofluoroscópica, confirmando, assim, videofluoroscopia como padrão-ouro para estudo de deglutição. Afirmaram que todos os pacientes previamente intubados por mais de 48 horas devem ter pelo menos uma avaliação clínica para distúrbios de deglutição antes de qualquer forma de alimentação por via oral.

Fernández-Carmona *et al* (2012) explicaram que a disfagia orofaríngea se define como a dificuldade de penetração do bolo desde a orofaringe até o esôfago, sendo as patologias tumorais, neurológicas e musculares as causas mais comuns da disfagia, em que a aparição dos sintomas é imediata no ato de deglutição. Para os autores, a intubação translaríngea pode alterar as estruturas laríngeas por impacto direto na intubação, durante intubações prolongadas, em pacientes agitados, por abrasão da mucosa laríngea ou pela simples presença do tubo orotraqueal. São frequentes edema de cordas vocais falsas e verdadeiras, assim como do espaço supraglótico, com menor aparecimento de granulomas a este nível, ou paralisia vocal por lesão do nervo recorrente, sendo todas lesões que comprometem a correta função de deglutição. Em sua revisão de literatura, não encontraram nenhum estudo que demonstre o melhor momento para a reintrodução de via oral nos pacientes extubados, apesar de existir uma alta frequência de aspirações não acompanhadas do reflexo de tosse. Sugeriram que pacientes extubados com diagnóstico de disfagia deve ser avaliados de forma frequente (entre 48 e 72 horas); se a disfagia persistir é recomendada a reabilitação, contudo devem ser descartadas lesões estruturais. Além disso, explicitaram que não se deve entender que o tubo orotraqueal é o único fator que pode afetar a deglutição, devendo-se descartar outros fatores, como a própria patologia de base responsável pelo uso da ventilação mecânica.

Madison *et al* (2012) propuseram-se a estudar, nos Estados Unidos, a atuação de fonoaudiólogos no diagnóstico e tratamento da disfagia pós-estubação em doentes submetidos à ventilação mecânica. Através da *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA), localizaram 1966 fonoaudiólogos que atuavam na área e enviaram questionários para análise. Explicaram que vários testes são utilizados para diagnosticar o evento, incluindo observações clínicas durante a alimentação e testes instrumentais como a videofluoroscopia e a avaliação endoscópica da deglutição (FEES). Os autores levantaram dados de 801 respostas de fonoaudiólogos e

observaram: de todos os casos de disfagia avaliados, 25% eram de pacientes submetidos à ventilação mecânica; somente 2 fonoaudiólogos trabalhavam exclusivamente em Unidades de Terapia Intensiva; cerca de 90% dos fonoaudiólogos exigiam um pedido para avaliar os pacientes extubados, enquanto somente 3% avaliavam automaticamente todos os pacientes após intubação orotraqueal; a videofluoroscopia foi o teste diagnóstico mais amplamente utilizado (98%), seguido de FEES (41%), ultrassonografia (12%), manometria (12%), eletromiografia de superfície (7%) e cintilografia (6%); o tratamento da disfagia pós extubação foi normalmente focado em modificações da consistência alimentar, mudanças posturais e manobras compensatórias e outras intervenções clínicas para melhorar a função de deglutição. Embora a maioria dos fonoaudiólogos avaliassem doentes com falência respiratória aguda, o diagnóstico clínico ainda era feito com técnicas de acurácia incerta. Para estes autores, as modalidades de tratamento da disfagia ainda tem sido pouco estudadas, especialmente em pacientes com falência respiratória aguda.

Mota, Cavalho e Brito (2012) explicaram que, entre os fatores de risco associados com condições técnicas para atingir e manter a intubação, foram encontrados: a duração prolongada de intubação (o risco de complicações aumenta com a duração da intubação), o tamanho do tubo endotraqueal (em particular sondas cujo tamanho é maior ou igual a 8 resultariam em mais complicações do que as sondas de menor calibre), agitação do paciente (especialmente episódios de extubação-reintubação), mau posicionamento da sonda (colocado muito alto ou muito abaixo da glote, com um balão localizado no anel cricóide), umidificação pobre do ar inspirado e infecção local. No que se refere ao tempo de intubação, consideraram tempo prolongado os períodos superiores a 24 ou 48 horas de intubação orotraqueal, variando entre alguns estudos. Ao utilizar cânulas traqueais com balonete, recomendaram que a pressão no seu interior se mantenha inferior à pressão da perfusão capilar, ou seja, menor que 30 cmH<sub>2</sub>O.

Para Kwok *et al* (2013), pacientes que requerem intubação orotraqueal apresentam a função de deglutição temporariamente prejudicada, mesmo após a remoção do tubo. Esta disfunção pode ser devida a fatores mecânicos ou cognitivos, que prejudicam a coordenação do reflexo de deglutição. Em seu estudo, realizaram avaliação clínica fonoaudiológica da deglutição em 270 pacientes de trauma, submetidos à intubação orotraqueal. Objetivaram correlacionar a dificuldade de deglutição com os seguintes fatores: sexo, idade, Escala de Coma de Glasgow,

severidade da doença, tamanho do tubo endotraqueal e desenvolvimento de pneumonia após extubação. Encontraram que o único fator de risco independente para a disfagia foi o número de dias em que o paciente permaneceu em ventilação mecânica. Além disso, observaram que 37% dos pacientes com disfagia orofaríngea apresentaram aspiração silente, o que aumenta o risco de complicações. Recomendaram, por fim, que todos os pacientes que permanecem em ventilação mecânica por mais de 2 dias devem ter uma avaliação clínica de deglutição após a extubação.

Moraes *et al* (2013) estudaram os indicadores prognósticos de disfagia em pacientes de Unidades de Terapia Intensiva submetidos à intubação orotraqueal prolongada (>48 horas). Através de análises de correlações dos itens do Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD), encontraram que os indicadores com significância estatística foram severidade da disfagia na avaliação inicial da deglutição, tempo de início para a alimentação oral e quantidade de tratamento individual.

Brodsky *et al* (2014) propuseram-se a analisar a associação entre a duração da intubação orotraqueal e os índices de apontamento (subjetivos, referidos pelos pacientes) de disfagia em 132 sujeitos com lesão aguda pulmonar submetidos à ventilação mecânica invasiva. Explicaram que a disfagia pode ocasionar importantes sequelas, incluindo aspiração, lesão pulmonar e óbito. Observaram que aproximadamente um terço dos pacientes com lesão aguda pulmonar apresentaram importantes sintomas de disfagia após a alta hospitalar.

Medeiros *et al* (2014) realizaram uma pesquisa em um grande hospital universitário brasileiro, com o objetivo de elucidar os fatores independentes preditivos de risco de disfagia após intubação orotraqueal prolongada em pacientes de Unidades de Terapia Intensiva. Para tanto, realizaram um estudo retrospectivo e observacional de 148 pacientes submetidos à intubação orotraqueal prolongada (>48 horas), avaliados através do PARD (Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia). Através de análise estatística de seus achados, observaram que algumas variáveis específicas, como escape extraoral de alimento, deglutições múltiplas, ausculta cervical, qualidade vocal, tosse, engasgo e outros sinais apresentaram possíveis indicadores de alto risco para o início da disfagia. A análise multivariada de resultados indicou que a ausculta cervical e a tosse foram variáveis independentes preditivas de risco para disfagia. Concluíram que o reconhecimento precoce da disfunção de

deglutição após extubação orotraqueal são parâmetros de redução de morbidade na população de alto risco.

### **2.3 Eletromiografia de Superfície**

Basmajian e De Luca (1985) expuseram que, para facilitar a quantificação dos dados brutos, o sinal eletromiográfico pode ser manipulado, sendo que uma das formas de análise do sinal é a determinação da raiz quadrada da média dos quadrados da voltagem ao longo do ciclo (*Root Mean Square – RMS*). Este é o procedimento mais utilizado nos estudos, uma vez que esta análise é a que melhor contempla as alterações fisiológicas do sinal eletromiográfico, reflete o número de unidades motoras ativas, a frequência de disparo das unidades motoras e as formas dos seus potenciais de ação, permitindo também estudar a amplitude do sinal eletromiográfico. Os autores também explicaram que o eletromiograma pode ser afetado por detalhes técnicos ou eventos fisiológicos não-monitorizados. Quanto à situação de repouso, relataram que, no repouso completo, o músculo não perde seu tônus, mesmo quando a atividade neuromuscular é nula.

Correia, Santos e Veloso (1993) explicaram que um dos maiores obstáculos ao uso experimental da eletromiografia é a grande variabilidade que o sinal apresenta, quando comparadas diferentes execuções do mesmo indivíduo ou de diferentes indivíduos, colocando que o valor absoluto da intensidade do sinal eletromiográfico fornece poucas informações. Uma das formas de minimizar esta limitação é, segundo os autores, a normalização em amplitude das curvas eletromiográficas. Esta técnica consiste na transformação dos valores absolutos de amplitude das diferentes curvas que se pretende comparar em valores relativos a um eletromiograma de referência considerado como 100%, tendo os valores de amplitude assim obtidos outro significado mecânico e funcional. Várias formas de determinar o valor referência de 100% são normalmente utilizadas: pelo eletromiograma da contração isométrica voluntária máxima (mais frequentemente usada), por uma contração submáxima, pelo maior pico de atividade, pelo valor médio do eletromiograma ou pelo valor do sinal em repouso.

Segundo De Luca (1997), a eletromiografia de superfície é uma excelente forma de avaliar, de forma não-invasiva, os processos bioquímicos e fisiológicos dos músculos esqueléticos. Apresenta, entretanto, limitações, tais como colocação dos eletrodos, características fisiológicas, anatômicas e bioquímicas do músculo



estudado, tipo de fibra muscular ativada, entre outras, que devem ser entendidas e consideradas para o sucesso de sua utilização.

Para Cram, Kasman e Holtz (1998), não é possível selecionar apenas uma técnica de normalização para todas as ocasiões, devendo o melhor método ser escolhido para cada músculo ou tarefa estudada. Os autores explicaram que os valores normalizados são recomendados para procedimentos dinâmicos. Para a interpretação dos achados eletromiográficos, expuseram que mais que dois desvios-padrões acima, quando comparados com populações normais, caracterizaria uma hiperatividade muscular para os dados normalizados.

De acordo com Ervilha, Duarte e Amadio (1998), a normalização do sinal eletromiográfico tem sido descrita na literatura científica como crucial para comparações entre diferentes sujeitos, dias de medida, músculos e estudos. Normalizar um sinal significa uma tentativa de minimizar as diferenças entre diferentes indivíduos, tornando-se necessária para se realizar tais comparações. Os autores explicaram que existem vários procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico, porém nenhum deles é capaz de eliminar todas as variáveis que podem influenciar na aquisição do sinal elétrico do músculo. Em seu estudo, realizado com o objetivo de determinar o efeito de três métodos de normalização da intensidade do sinal eletromiográfico na variabilidade, determinando desta forma qual dos métodos era o mais indicado para a análise do sinal durante uma atividade dinâmica, concluíram que: para que se possam fazer comparações do sinal eletromiográfico entre sujeitos, é necessário normalizar previamente o sinal; o procedimento de normalização do sinal eletromiográfico pelo valor máximo de uma contração isométrica voluntária máxima apresenta maior coeficiente de variabilidade do que os procedimentos de normalização pela média e pelo pico do sinal, sugerindo ser recomendado normalizar a intensidade do sinal por um destes dois últimos procedimentos; não há diferença significativa entre os procedimentos de normalização pelo pico ou pela média do sinal eletromiográfico.

Conforme Crary (1995) e Crary e Groher (2005), o *biofeedback* de eletromiografia de superfície tem sido utilizado como técnica terapêutica adjunta em vários distúrbios do movimento da musculatura da cabeça e do pescoço. Para a coleta de dados para avaliação eletromiográfica da deglutição, sugerem três testes: linha de repouso, linha de base ativa e de tentativas de deglutição. A linha de repouso (teste 1) indica a atividade quieta da eletromiografia e determina o ponto de repouso em que

toda a atividade muscular será comparada, estando estimada na faixa de 0 a 4 microvolts, com uma média de 2 microvolts. A linha de base ativa (teste 2) é obtida com o paciente mantendo o bolo alimentar na boca. A avaliação das tentativas de deglutição (teste 3) deve ser utilizada de forma conservadora, selecionando texturas e volumes de alimento que não promovam risco de aspiração.

Silva (2000) explicou que a avaliação eletromiográfica permite estudar a musculatura facial, principalmente da região peribucal, em funções como a mastigação, a deglutição e a fala, além de poder ser utilizada não somente como meio de avaliação, mas também para monitorar a evolução do tratamento mioerápico.

Segundo Soderberg e Knutson (2000), os terapeutas corporais estão entre os mais comuns usuários da eletromiografia como um método de entendimento da função e da disfunção do sistema neuromuscular. Entretanto, não há muitas referências que revisem ou sintetizem informações que sirvam de guia para o uso da eletromiografia e de seus dados. Alguns suportes podem ser encontrados na literatura, mas em alguns casos, apenas sugestões são apresentadas sobre como selecionar a mais apropriada técnica de registro. Quanto à normalização, explicaram que a decisão de normalizar ou não normalizar está baseada no tipo de descrição ou comparação a ser realizada – comparações entre sujeitos, dias, músculos ou estudos diferentes necessitam de tal processo. O valor mais frequentemente utilizado para a normalização é a contração isométrica voluntária máxima, mas deve-se perceber que a habilidade de ativar maximamente todas as unidades motoras depende de uma série de fatores, como: o músculo ativado, o nível de treinamento e a motivação. Existem outras alternativas para a normalização, como (a) uma porcentagem da contração voluntária isométrica máxima, (b) o pico do valor eletromiográfico obtido durante uma atividade dinâmica e (c) a média do valor eletromiográfico obtido também durante uma atividade dinâmica. As autoras ainda afirmaram que pouco realmente se sabe sobre o melhor padrão de uso da normalização, sendo que o raciocínio para a seleção tem sido baseado em lógica ou em opinião.

Ding, Larson e Logemann (2002) estudaram os sinais eletromiográficos de cinco músculos (orbicular oral superior e inferior, masseter, supra-hióideos e infra-hióideos), em 20 sujeitos normais, durante duas condições de deglutição: normal e durante a realização da manobra de Mendelsohn. Encontraram diferença significativa da atividade eletromiográfica da musculatura supra-hióidea entre os testes de deglutição normal e deglutição induzida pela manobra de Mendelsohn, inferindo que

a EMG pode ser utilizada para diferenciar estas duas condições clínicas. Observaram que o início da atividade elétrica supra-hióidea e a elevação laríngea ocorreram com diferença de 10ms, enquanto que o final da atividade da referida musculatura e do retorno da laringe à posição de repouso ocorreram com latência de 24ms.

Nagae e Bérzin (2004) explicaram que, na fonoaudiologia clínica, a interpretação dos achados eletromiográficos é realizada por meio do sinal bruto, que permite visualizar, qualitativamente, o tamanho e a forma do potencial de ação muscular. Fazendo referências a outros autores, expuseram que em estudos mais específicos ou em pesquisas, torna-se necessário utilizar a normalização. Colocaram, ainda, que a normalização do sinal na fonoaudiologia clínica é inevitável, entretanto é importante ressaltar que esta metodologia fornece dados quantitativos, não sendo suficiente para uma avaliação mais global, que é necessária na prática clínica. No que se refere à eletromiografia de deglutição, explicaram que o sinal da musculatura supra-hióidea é capturado com melhor visualização no momento da deglutição, porque esta é muito próxima à musculatura da língua.

Vaiman, Eviatar e Segal (2004/1) estudaram parâmetros de deglutição, através de eletromiografia de superfície, de 440 indivíduos saudáveis de diferentes grupos etários. No que se refere ao tempo de atividade dos músculos estudados (orbicular da boca, masseter, submental - musculatura supra-hióidea - e musculatura infra-hióidea - abrangida pelo platisma), não observaram aumento significativo com a idade, exceto na população geriátrica. Não houve diferença no tempo de atividade muscular entre os gêneros feminino e masculino durante deglutição isolada e contínua. Concluíram que a eletromiografia de superfície da deglutição é um método simples e confiável, não-invasivo e com baixo nível de desconforto durante o exame. A avaliação da duração da atividade muscular pode ser muito importante para o diagnóstico da etiologia da disfagia. Colocaram que esses dados normativos podem ser utilizados para a avaliação de queixas e sintomas, bem como para fins de comparação, em fases pré e pós-operatória e no acompanhamento EMG durante o tratamento clínico.

Em estudo subsequente, os mesmos autores (2004/2), avaliando a amplitude do sinal eletromiográfico, observaram que a atividade da musculatura supra-hióidea mostrou uma diminuição significativa com a idade, enquanto que a faixa de atividade do músculo masseter mudou de forma insignificante. Não houve mudanças significativas na atividade muscular média entre os diferentes grupos etários. Explicaram que esses parâmetros representam as atividades necessárias para a

deglutição normal, e podem ser utilizados para identificar alterações em pacientes otorrinolaringológicos, e para fornecer uma base para a comparação de desempenho da deglutição. Concluíram que: a análise da atividade elétrica de uma deglutição isolada é mais informativa do que sua média; no teste de deglutições múltiplas e contínuas, a atividade elétrica média é a única variável que pode ser avaliada; a atividade elétrica do músculo orbicular dos lábios não é importante quando o reflexo de deglutição é avaliado.

Os autores israelenses, ainda dando continuidade ao seu trabalho (2004/3) e analisando qualitativamente seus achados, expuseram que existem vários tipos de traçados eletromiográficos de deglutições normais. Não houve diferença de traçados entre os gêneros e apenas o grupo de pacientes idosos (faixa etária superior a 70 anos) apresentou traçado eletromiográfico diferenciado. Segundo os autores, a fase oral da deglutição, estando sob controle consciente, é muito variável e não deve ser levada em consideração na avaliação de registros; já a fase oral final, faríngea e esofágica podem ser definidas e avaliadas por meio de eletromiografia de superfície.

Huckabee *et al* (2005) explicaram que a deglutição com esforço, utilizada como uma manobra neuromuscular de reabilitação, tem sido descrita na literatura particularmente quando facilitada pelo uso de *biofeedback* eletromiográfico. Para os autores, a musculatura submental tem uma função mecânica na abertura do esfíncter esofágico superior (EES), mas não na contração faríngea. Tem sido postulado, entretanto, que a deglutição é uma resposta sinérgica e quando os sujeitos realizam uma deglutição com esforço, um aumento do nível de atividade elétrica pode ocorrer tanto nos músculos que abrem o esfíncter, quanto nos que contraem a faringe. No seu estudo, pesquisaram a influência de duas manobras de deglutição com medidas de eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea e de manometria faríngea. Concluíram, com base nos seus achados, que o uso da deglutição 'seca', com esforço, é útil para aumentar a pressão faríngea durante os exercícios de reabilitação. Adicionalmente, confirmaram o conceito de sinergia, uma vez que observaram um significativo aumento na eletromiografia de superfície e na pressão faríngea durante a execução da deglutição com esforço.

Crary, Carnaby e Groher, no ano de 2007, afirmaram que a eletromiografia de superfície (EMG) vem sendo utilizada com frequência cada vez maior para identificar a função de deglutição, para descrever sua fisiologia e para tratar pacientes com disfagia. Apesar deste aumento da utilização, explicaram que há poucos dados

disponíveis sobre a validade e confiabilidade dos pesquisadores e clínicos para interpretar os dados da eletromiografia de deglutição. Embasados nestes pressupostos, os pesquisadores americanos realizaram um estudo para analisar a confiabilidade de identificação da deglutição usando registros eletromiográficos obtidos de adultos saudáveis, validado entre juízes. Estimativas de validade e confiabilidade foram comparados entre diferentes juízes na identificação das deglutições de registros gráficos. Várias estimativas de validade foram realizadas, indicando um forte grau de precisão na identificação dos sinais das deglutições normais. Juízes experientes foram mais precisos do que os não-experientes. Concluíram que estes resultados sugerem que o registro eletromiográfico é um instrumento válido e confiável para a identificação de deglutições normais e que a experiência com esta técnica resulta em uma melhor identificação e concordância entre juízes.

Vaiman (2007) propôs padronizações para a realização da eletromiografia de superfície de deglutição. No que se refere ao equipamento, explicou que eletromiógrafos de 2 canais não são suficientemente rápidos para o exame e que os de 8 canais são de difícil manuseio e considerados excessivos para interpretação, enquanto que os aparelhos de 4 canais tomam apenas cerca de 5 a 7 minutos para avaliação, contando com a colaboração dos pacientes. Sugeriu quatro grupos musculares para avaliação (Figura 03): orbicular da boca, masseter, supra-hióideos (ventre anterior do digástrico, milo-hióideo, gênio-hióideo) e infra-hióideos, uma vez que estes músculos são superficiais e estão envolvidos com a fase oral e faríngea da deglutição. O autor concluiu que a eletromiografia de superfície de deglutição é um método simples de triagem preliminar para diferenciar quadros de disfagia e de odinofagia de várias etiologias. Esta técnica não-invasiva, livre de radiação e com um pequeno nível de desconforto é simples, rápida e de custo reduzido. Com a padronização dos exames, a eletromiografia serve como um excelente método de *screening* e acompanhamento dos pacientes.



**Figura 03** – Colocação dos eletrodos para estudo da deglutição.

Mônaco *et al* (2008) realizaram um estudo com o objetivo de investigar os padrões de atividade elétrica dos músculos elevadores da mandíbula (masseter e porção anterior do temporal), dos músculos supra-hióideos e dos músculos do pescoço (esternocleidomastoideo) em 111 sujeitos saudáveis durante a deglutição de saliva. Observaram que 57 pacientes deglutiram sem contato oclusal, enquanto 54 indivíduos tiveram contato oclusal durante a deglutição. O esternocleidomastoideo apresentou uma leve, porém constante, ativação durante a deglutição. Os traçados da musculatura supra-hióidea, assim como o do esternocleidomastoideo, não apresentaram diferenças entre os grupos supracitados. A duração da deglutição foi significativamente maior nos sujeitos sem contato oclusal; gênero e idade não foram analisados. Concluíram que não há um único padrão normal de deglutição espontânea de saliva, sendo que a eletromiografia é um método válido, simples e não-invasivo para estudar a fisiologia da deglutição.

No ano de 2008, Taniguchi *et al* realizaram um estudo que objetivou avaliar os efeitos da textura e da viscosidade na função da deglutição, através de análise de pressão da língua, eletromiografia de musculatura supra-hióidea e videofluoroscopia. Para a consistência líquida, observaram que o tempo de ativação da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea, em segundos, foi de  $1,37 \pm 0,40$ . Os resultados sugerem que os principais efeitos da dureza do alimento são retardar o tempo de ejeção oral, o que atrasa fortemente tempo total de deglutição.

Belo *et al* (2009) compararam a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos do lado direito e músculos supra-hióideos do lado esquerdo de idosos sem doença neurológica e de idosos com doença neurológica. Observaram que a amplitude

eletromiográfica foi menor nos sujeitos com doença de Parkinson e maior nos músculos supra-hiódeos do lado direito em ambos os grupos. A duração da contração muscular não diferiu significativamente entre os sujeitos com doença de Parkinson e idosos sem doença neurológica, e foi menor para a consistência líquida.

Inagaki *et al* (2009) explicaram que três parâmetros fundamentais são importantes para a análise dos movimentos laríngeos durante a deglutição: duração, amplitude e velocidade. Em seu estudo, avaliaram, através de eletromiografia de superfície, a atividade dos músculos supra-hiódeos em indivíduos normais durante a deglutição de alimentos de diferentes texturas, em quatro diferentes posições do corpo. Observaram que a atividade elétrica apresentou uma diminuição de padrão de descarga na posição vertical e um incremento na posição horizontal supina; assim como foram observados diferentes padrões de atividade elétrica com as diferentes texturas alimentares testadas.

De acordo com Vaiman e Eviatar (2009), pacientes com suspeita de apresentarem disfagia podem ser beneficiados com procedimentos simples de *screening*, aplicados por profissionais especializados. Em seu artigo, discutiram acerca dos vários métodos de avaliação das dificuldades de deglutição, introduzindo a eletromiografia de superfície como um método de realização rápida, e propuseram sugestões de protocolos de eletromiografia de deglutição para identificar anormalidades desta função.

Coriolano *et al* (2010) realizaram um trabalho com os objetivos de descrever o método de registro da eletromiografia de superfície através da utilização de um protocolo desenvolvido para o estudo da deglutição e de demonstrar a deglutição de um paciente com doença de Parkinson e de um sujeito normal através do registro da eletromiografia de superfície. Foram estudados o músculo orbicular dos lábios, o músculo masseter, musculatura supra-hióidea e infra-hióidea, bilateralmente. Para tanto, analisaram os seguintes parâmetros: a duração da atividade elétrica durante a deglutição, a amplitude (RMS) e o limite de disfagia. Observaram diferenças entre os eletromiogramas ilustrativos e concluíram que a eletromiografia de superfície pode ser utilizada como método de avaliação e monitorização da deglutição de sujeitos com e sem doença de Parkinson.

Para Pernambuco *et al* (2011), apesar de ser considerado um músculo da mastigação, o masseter exerce uma ação fundamental na deglutição, pois atua em conjunto com a musculatura supra-hióidea ao fixar a mandíbula no momento de

anteriorização e elevação do hióide e da laringe. Os autores explicaram que a literatura científica tem mostrado que a eletromiografia de superfície pode ser utilizada para avaliar a atividade elétrica dos músculos orofaciais, especialmente devido à sua facilidade em relação a outros parâmetros de mensuração. Trata-se de um método não-invasivo, livre de desconforto e radiação, rápido, barato e de fácil compreensão pelo paciente. O comportamento específico do masseter durante a deglutição, apesar de constatado, ainda é pouco estudado, inclusive em sujeitos saudáveis. Realizaram uma pesquisa com o objetivo de caracterizar a atividade elétrica muscular do masseter durante a deglutição de líquido em indivíduos adultos jovens saudáveis. Os resultados desta pesquisa demonstraram que o músculo masseter possui atividade elétrica durante a deglutição e que essa atividade pode variar de acordo com o volume deglutido. Essa plasticidade indica que esse grupo muscular é passível de adaptações, considerando as variáveis morfológicas e neurológicas individuais. Sendo assim, explicaram que é provável que sujeitos com alterações no sistema nervoso central, bem como indivíduos com alterações mecânicas induzidas por ressecções na região de cabeça e pescoço possam apresentar padrões distintos de ativação muscular do masseter durante a deglutição, sendo interessante que futuras pesquisas abordassem esse tipo de população.

Balata, Silva e Nascimento (2012) explicaram que a eletromiografia de superfície é um procedimento não-invasivo útil no diagnóstico e seguimento de atividades elétricas de diversos grupos musculares. No que se refere à normalização do sinal eletromiográfico, expuseram que existem diversas possibilidades de normalização do sinal, pelo pico máximo de amplitude, assim como pela contração voluntária isométrica máxima, sendo esta última referida na literatura como a mais adequada. Os autores brasileiros realizaram um estudo com o objetivo de verificar quais manobras musculares forneciam maior atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos para serem utilizadas como referência para normalização do sinal eletromiográfico. Analisando seus dados, encontraram que as monobras que apresentaram maior média de potencial com menor coeficiente de variação e menor valor de  $p$  foram a deglutição incompleta com esforço, para a musculatura supra-hióidea, e retração de língua com abertura da boca para a musculatura infra-hióidea.

Belo *et al* (2012), em uma revisão sistemática sobre os valores referenciais da eletromiografia nos músculos envolvidos na deglutição, explicaram que a eletromiografia de superfície, por se tratar de um exame de caráter não-invasivo e não



apresentar contra-indicações, surge como uma alternativa para, associada aos exames tradicionais, auxiliar as avaliações clínicas da deglutição fornecendo *feedback* mais rápido ao paciente e familiares. Quanto aos valores referenciais propostos pelos artigos estudados, afirmaram que podem não ser reaplicáveis, sendo sugerido pela literatura a realização de técnicas de normalização do sinal eletromiográfico, tendo em vista a variabilidade inter e entre sujeitos.

Bianchini e Kayamori (2012) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a possibilidade de avaliação da deglutição por análise dos traçados eletromiográficos, em sujeitos com e sem alterações clínicas da deglutição. Estudaram 39 sujeitos, durante deglutição de saliva e de 5ml de água. Os registros foram classificados como normal (pico único) ou alterados (mais de um pico, pico não definido, modificações no onset/offset). Encontraram, em seus resultados, grande número de registros com deglutições não esperados em ambos os grupos e para os dois tipos de deglutição. Através a análise qualitativa dos traçados EMG, concluíram que a mesma não mostrou características específicas e diferenciadas para os grupos, não refletindo padrões que pudessem caracterizar os registros em sujeitos com e sem alterações clínicas da deglutição. Além disso, não encontraram correlação entre avaliação clínica e EMG da deglutição.

Para Feodrippe *et al* (2012), o software de aquisição e análise geralmente acompanha o equipamento de EMG, porém as análises realizadas por estes instrumentos não fornecem informações detalhadas e necessárias ao trabalho desenvolvido por pesquisadores. Em seu trabalho, objetivaram descrever as etapas de construção do EMG Bioanalyser (versão 1.0) e demonstrar a sua aplicabilidade na análise de parâmetros fornecidos pela eletromiografia de superfície, importantes para o estudo da atividade elétrica dos músculos da deglutição. Os autores sugeriram, através deste software, a análise dos seguintes parâmetros relacionados à função de deglutição: onset, duração, RMS máximo, RMS médio, duração da interdeglutição, média RMS da linha de base pré e pós deglutição e razão sinal-ruído.

De acordo com Engel-Hoek *et al* (2012), a deglutição é um dos mais complexos mecanismos de controle muscular e envolve diferentes níveis de sistema nervoso central e periférico e estruturas, incluindo mandíbula, dentes, língua, faringe e laringe. Explicaram que no final da fase oral de deglutição, a língua projeta o bolo para o arco das fauces, acionando o reflexo de deglutição. Neste momento, milohióideo, digástrico e genioglosso (musculatura submental) puxam o hióide a uma posição antero-

superior, causando movimento laríngeo para cima e para frente, protegendo as vias aéreas e abrindo o esfíncter esofágico superior. A elevação do hióide e seu deslocamento anterior são significativamente relatados na atividade de eletromiografia. Em sua pesquisa, os autores investigaram a biomecânica da deglutição de saliva e substâncias de diferentes consistências em crianças e adultos saudáveis. Estudaram a duração e a média de amplitude do sinal eletromiográfico da musculatura submental, a máxima pressão anterior de língua. Encontraram valores variados conforme a consistência deglutida e não encontraram variáveis significativas quando analisaram o parâmetro idade.

Pernambuco *et al* (2013) propuseram um protocolo para avaliação do sinal elétrico dos músculos masseter e supra-hióideos durante a deglutição, explicando que estes estão entre os principais grupos musculares envolvidos na função. Durante a fase oral, o masseter participa principalmente da elevação mandibular e os músculos supra-hióideos auxiliam na fixação do osso hióide. Na fase faríngea, ocorre elevação e anteriorização do conjunto hiolaríngeo por ação dos supra-hióideos e, nesse momento, o masseter atua na estabilização mandibular. Ressaltaram que a eletromiografia contribui com informações quantitativas que devem sempre estar relacionadas com a avaliação clínica e, se necessário, com outras avaliações complementares.

De acordo com Trevisan *et al* (2013), estudos recentes tem investigado o comportamento dos músculos supra e infra-hióideos em diferentes posicionamento do corpo e da cabeça durante a deglutição. As autoras brasileiras, em seu estudo, propuseram-se a investigar a influência da postura habitual de cabeça, da posição mandibular e do osso hióide sobre a atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos durante a deglutição de três diferentes tipos de alimentos. Concluíram que a hiperextensão da cabeça repercutiu na menor atividade dos músculos supra-hióideos no repouso, e dos músculos infra-hióideos na deglutição. Observaram, ainda, que a consistência do alimento influenciou na atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos, havendo maior recrutamento muscular na deglutição de alimento sólido.

Watts (2013) explicou que os eventos mecânicos e neurológicos que facilitam a abertura do esfíncter esofágico superior (ESS) incluem controle do sistema nervoso central e tração aplicada aos tecidos do EES via movimento de anteriorização e elevação do hióide, secundário à ativação da musculatura hiolaríngea (milo-hióideo,

gênio-hioideo, ventre anterior do digástrico e tiro-hióideo). Para o autor, a redução da excursão hiolaríngea é uma causa comum de aspiração em pacientes disfágicos.

Aydogdu *et al* (2014) propuseram, em seu estudo, um método para avaliar o “limite para disfagia” estudando 1278 pacientes (292 controles, 784 pacientes neurológicos com suspeita de disfagia e 202 pacientes sem disfagia). Realizaram avaliação clínica e eletrofisiológica da musculatura supra-hóidea. Definiram o “limite para disfagia” como sendo o volume em que duas ou mais deglutições são necessárias para deglutir toda a quantidade do bolo alimentar e deglutições múltiplas como sendo a divisão do bolo em duas ou três sucessivas deglutições. Através da eletromiografia, observaram que, enquanto sujeitos saudáveis apresentaram deglutição alterada a partir da ingesta >20ml de água, os pacientes experimentais com diferentes graus de disfagia apresentaram características disfágicas abaixo de 20ml (de 1 a 20 ml), dividindo o bolo em dois ou mais pedaços durante 8 segundos. Para o grupo controle, encontraram uma sensibilidade de 92,2% e especificidade de 90,5% para a detecção da disfagia; entre os pacientes com doença neurológica, encontraram sensibilidade de 92,2% e especificidade de 77%.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Analisar, comparar e correlacionar os parâmetros da avaliação clínica fonoaudiológica da deglutição e da atividade elétrica dos músculos masseteres e supra-hióideos em pacientes pós intubação orotraqueal, com e sem doença neurológica associada, em Unidades de Terapia Intensiva.

#### **3.2 Específicos**

A) Avaliar o risco para disfagia orofaríngea de pacientes submetidos à intubação orotraqueal, com e sem doença neurológica associada, através do Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia – PARD (Padovani *et al*, 2007, 2012).

B) Estudar o comportamento elétrico muscular (músculo masseter direito, músculo masseter esquerdo, musculatura supra-hiódea direita e musculatura supra-hiódea esquerda) de pacientes pós intubação orotraqueal, com e sem doença neurológica associada, comparando-os com um grupo controle.

C) Correlacionar achados da Avaliação Eletromiográfica de Deglutição com as variáveis Tempo de Intubação Orotraqueal, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).

D) Correlacionar os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD) com as variáveis Tempo de Intubação Orotraqueal e com Tempo de Extubação.

E) Analisar a aplicabilidade do Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia (PARD) e da Avaliação Eletromiográfica de Deglutição como instrumentos marcadores do risco de disfagia orofaríngea em pacientes pós intubação orotraqueal, com e sem doença neurológica associada, em Unidades de Terapia Intensiva.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Caracterização da Pesquisa**

Esta pesquisa foi desenvolvida no Hospital Pompéia, na cidade de Caxias do Sul-RS, em co-participação com o Hospital de Clínicas de Porto Alegre-RS, através do Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas / UFRGS. Constituiu-se de um estudo de campo, observacional e transversal.

#### **4.2 - Aspectos Éticos**

O projeto desta pesquisa foi previamente submetido à Comissão de Ética e Pesquisa do HCPA e, posteriormente, à Comissão de Ética e Pesquisa do Hospital Pompéia, aprovado sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética número 20195013.7.3001.5331 (ANEXO A), conforme normas regulamentadas pela Resolução 196/1996 (BRASIL Resolução MS/CNE/CONEP nº 196/96, de 10 de outubro de 1996).

Somente os pacientes que concordaram com a participação e que tiveram assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) participaram do processo de seleção da amostra. Neste termo, foram explicados o objetivo, os procedimentos e os benefícios do presente trabalho, além de outros esclarecimentos que se fizeram necessários (ANEXO B).

#### **4.3 Seleção dos Participantes**

Após a adequação aos aspectos éticos, iniciaram-se os procedimentos de seleção e avaliação dos participantes desta pesquisa.

Foram selecionados, inicialmente, todos os pacientes adultos, de ambos os sexos, submetidos à intubação orotraqueal, provenientes das Unidades de Terapia Intensiva do Hospital Pompéia. O referido hospital possui 29 leitos, divididos em três Unidades de Terapia Intensiva. Os dados foram coletados no período de fevereiro a abril de 2014.

O mais brevemente possível após a realização da extubação orotraqueal, conforme critério de liberação médica, os pacientes foram submetidos a uma triagem

inicial, através de análise de prontuário e observação clínica, para verificar se preenchem os critérios de inclusão ou exclusão para o presente estudo, conforme segue:

#### Critérios de Inclusão

- Uso de intubação orotraqueal (maior que 24 horas);
- Paciente alerta e clinicamente estável (Glasgow maior ou igual a 13);
- Pacientes de ambos os sexos com idade superior a 18 anos;
- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

#### Critérios de Exclusão

- Comprometimento cognitivo incompatível com a compreensão de comandos verbais simples;
- Déficit motor que impedisse a realização dos exames eletromiográficos na posição sentada ou com elevação completa da cabeceira da cama;
- Presença de anomalia estrutural congênita ou adquirida de orofaringolaringe previamente diagnosticada;
- Diagnóstico neurológico de neuropatia progressiva;
- Uso anterior ou atual de traqueostomia;
- Uso de medicamentos miorrelaxantes e/ou sedativos e indutores de sono no momento da avaliação eletromiográfica.

Considerou-se, neste estudo, a intubação orotraqueal maior que 24 horas, a partir de proposições da literatura (Laminart et al, 1992; Goldsmith, 2000; Ajemian et al, 2001; El Soh et al, 2003).

Para avaliação do estado cognitivo, utilizou-se o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), cuja versão inicial foi elaborada por Folstein et al (1975). Neste trabalho, utilizou-se a tradução do MEEM proposta por Almeida (1998). Este teste foi escolhido por ser o mais utilizado para avaliar a função cognitiva, ser rápido, de fácil aplicação, não requerendo material específico, sendo um dos poucos testes validados e adaptados para a população brasileira.

Não foram considerados, como critério de seleção dos grupos, as alterações dentárias e limite superior de idade porque foi realizada, previamente neste estudo, uma análise estatística através do Teste de Mann-Whitney para comparação de variáveis dicotômicas. Os dados de todos os pacientes com idade  $\geq 70$  anos e a

presença de alterações dentárias (ausências dentárias parciais ou totais, uso de próteses fixas ou removíveis, implantes dentários e alterações oclusais) foram comparados com dados da eletromiografia de superfície (valores normalizados de amplitude de atividade elétrica da musculatura supra-hióidea, durante o teste de deglutição de saliva) e com os resultados do PARD. Estas análises foram realizadas com o propósito de excluir a interferência das variáveis alterações dentárias e idade  $\geq$  70 anos na análise dos dados, sendo que seus resultados neste estudo, embora tenham apresentado uma tendência à diferenciação em algumas correlações, não comprovaram diferenças estatisticamente significantes entre as variáveis estudadas (ANEXO C).

Os pacientes que preencheram os critérios para a inclusão neste estudo foram denominados de Grupo Experimental 1 (GE1), se apresentavam histórico de doença neurológica associada, e de Grupo Experimental 2 (GE2), se não apresentavam histórico de neuropatia vigente.

Com o objetivo de obter dados comparativos, foram selecionados indivíduos voluntários saudáveis, de ambos os sexos e faixa etária, para a formação de um Grupo Controle (GC). Os voluntários não apresentavam queixa e/ou histórico de disfagia orofaríngea, anomalia estrutural ou congênita de orofaringolaringe, histórico de doença neurológica progressiva, tampouco uso prévio de traqueostomia ou intubação orotraqueal.

Analisados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 43 sujeitos nas Unidades de Terapia Intensiva que se enquadravam nos critérios propostos. Destes, 13 foram excluídos por não conseguirem concluir os protocolos de análises por motivos diversos. Desta forma, os grupos desta pesquisa ficaram assim constituídos: Grupo Experimental 1 (17 sujeitos), Grupo Experimental 2 (13 sujeitos) e Grupo Controle (29 sujeitos).

#### **4.4 Medidas e Instrumentos de Análise**

Todos os participantes foram submetidos à Avaliação Eletromiográfica de Deglutição. Os indivíduos dos grupos experimentais também foram submetidos à Avaliação Clínica Fonoaudiológica à beira do leito (Protocolo de Avaliação Preliminar – PAP e Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia – PARD).

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo profissional fonoaudiólogo, com experiência em Motricidade Orofacial, Disfagia Orofaríngea e Eletromiografia de Superfície, com a finalidade de evitar desvios e diferenças nos procedimentos de coleta.

#### 4.4.1 Protocolo de Avaliação Preliminar (PAP)

O PAP (Mangilli, Moraes e Medeiros, 2012) é um instrumento que visa descrever e avaliar os aspectos gerais, de respiração, de fala, de voz e das estruturas/órgãos orofaciais e cervicais em sujeitos encaminhados para a avaliação da deglutição (ANEXO D). Seu objetivo é conduzir o examinador na tomada de decisão da possibilidade de realização dos protocolos que preveem a oferta de diferentes consistências de líquidos e alimentos; além de auxiliar na compreensão da fisiopatologia da disfagia, caso esta esteja presente. Juntamente a este protocolo, foram coletados os dados de identificação dos voluntários e dados referentes à história médica e hospitalar, tempo de intubação orotraqueal (horas), tempo de extubação no momento da avaliação (horas), tipo e tamanho do tubo, entre outros.

#### 4.4.2 Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia (PARD)

O PARD (Padovani *et al*, 2007, 2012) é um protocolo clínico brasileiro para avaliação da deglutição na beira do leito. Tem por objetivo a detecção inicial do risco para disfagia, podendo ser considerado como um protocolo de *screening*.

Inclui a oferta de volumes controlados de água e de alimento pastoso/sólido (ANEXO E). Para a obtenção da consistência pastosa homogênea (pudim), utilizou-se o espessante da marca Ticken Up Clear® (Nestle) e três colheres de medida da mesma marca para cada 100ml de água, sendo todos os preparos realizados em copo descartável. O protocolo é dividido em duas sessões – deglutição de água e deglutição de alimento pastoso/sólido – e seus resultados são marcados como passa ou falha para cada um dos itens observados.

Este instrumento visa auxiliar o fonoaudiólogo a identificar e interpretar as alterações na dinâmica da deglutição, caracterizar os sinais clínicos sugestivos de penetração laríngea ou aspiração laringo-traqueal, definir pontualmente a gravidade da disfagia e estabelecer condutas a partir dos resultados da avaliação.



De acordo com este protocolo, a classificação do grau de disfagia é composta por sete níveis. Para a classificação da disfagia, é necessário que o paciente apresente pelo menos um sinal que o diferencie do nível anterior, conforme segue:

Nível I - Deglutição normal - Normal para o líquido e pastoso em todos os itens avaliados. A alimentação via oral é recomendada.

Nível II - Deglutição funcional - São esperadas compensações espontâneas de dificuldades leves em pelo menos uma consistência, com ausência de sinais de risco de aspiração. A alimentação via oral é recomendada, mas pode ser necessário tempo adicional para esta tarefa.

Nível III - Disfagia orofaríngea leve - Distúrbio de deglutição presente, com necessidade de orientações específicas dadas pelo fonoaudiólogo durante a deglutição. Necessidade de pequenas modificações na dieta; tosse e/ou pigarro espontâneos e eficazes; leves alterações orais com compensações adequadas.

Nível IV - Disfagia orofaríngea leve a moderada - Existência de risco de aspiração, porém reduzido com o uso de manobras e técnicas terapêuticas. Necessidade de supervisão esporádica para realização de precauções terapêuticas; sinais de aspiração e restrição de uma consistência; tosse reflexa fraca e voluntária forte. O tempo para a alimentação é significativamente aumentado e a suplementação nutricional é indicada.

Nível V - Disfagia orofaríngea moderada - Existência de significativo risco de aspiração. Alimentação oral suplementada por via alternativa, sinais de aspiração para duas consistências. O paciente pode se alimentar de algumas consistências utilizando técnicas específicas para minimizar o potencial de aspiração e/ou facilitar a deglutição, com necessidade de supervisão. Tosse reflexa fraca ou ausente.

Nível VI - Disfagia orofaríngea moderada a grave - Tolerância de apenas uma consistência com máxima assistência para utilização de estratégias, sinais de aspiração com necessidade de múltiplas solicitações de clareamento, aspiração de duas ou mais consistências, ausência de tosse reflexa, tosse voluntária fraca e ineficaz. Se o estado pulmonar do paciente estiver comprometido é necessário suspender a alimentação por via oral.

Nível VII - Disfagia orofaríngea grave - Impossibilidade de alimentação via oral. Engasgo com dificuldade de recuperação; presença de cianose ou broncoespasmos; aspiração silente para duas ou mais consistências; tosse voluntária ineficaz; incapacidade de iniciar deglutição.

#### 4.4.3 Avaliação Eletromiográfica de Deglutição

Anteriormente à realização da avaliação eletromiográfica, foi realizada a higiene da pele na região dos músculos a serem estudados, com algodão embebido em álcool etílico a 70°. Sendo necessária, foi realizada tricotomia na região. Para evitar interferência eletromagnética durante o exame e para proteção do paciente, foi posicionado, junto à região da glabella, um eletrodo de referência (ligado ao fio terra).

O equipamento utilizado para os exames eletromiográficos foi o eletromiógrafo Miotool 400® (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda), que possui 04 canais, 14 bits de resolução na aquisição de sinais de EMGs, isolamento elétrico de 5000 volts, capacidade de aquisição de 2000 amostras/segundo/canal, conexão com computador via porta USB, alimentado por bateria recarregável níquel-metal-hidreto (Figura 04). Neste trabalho, foi utilizado filtro passa-alta de 20 Hz e filtro passa-baixa de 500 Hz. Os sinais foram coletados e armazenados através do Software Miograph 2.0®, e salvos em computador portátil Acer Aspire V5®, com HD de 500 GB e memória RAM de 4 GB, sem conexão com a rede elétrica, a fim de evitar a interferência desta no sinal eletromiográfico.



**Figura 04** – Eletromiógrafo Miotool 400® (04 canais) e acessórios.

A calibração do equipamento seguiu as especificações padronizadas, de acordo com as normas da *International Society of Electromyography and Kinesiology* (ISEK).

Para a captação dos registros eletromiográficos, foram utilizados quatro canais de entrada, correspondentes aos músculos estudados:

- Canal 1: músculo masseter direito (MD);
- Canal 2: músculo masseter esquerdo (ME);
- Canal 3: musculatura supra-hióidea direita (SHD);
- Canal 4: musculatura supra-hióidea esquerda (SHE).

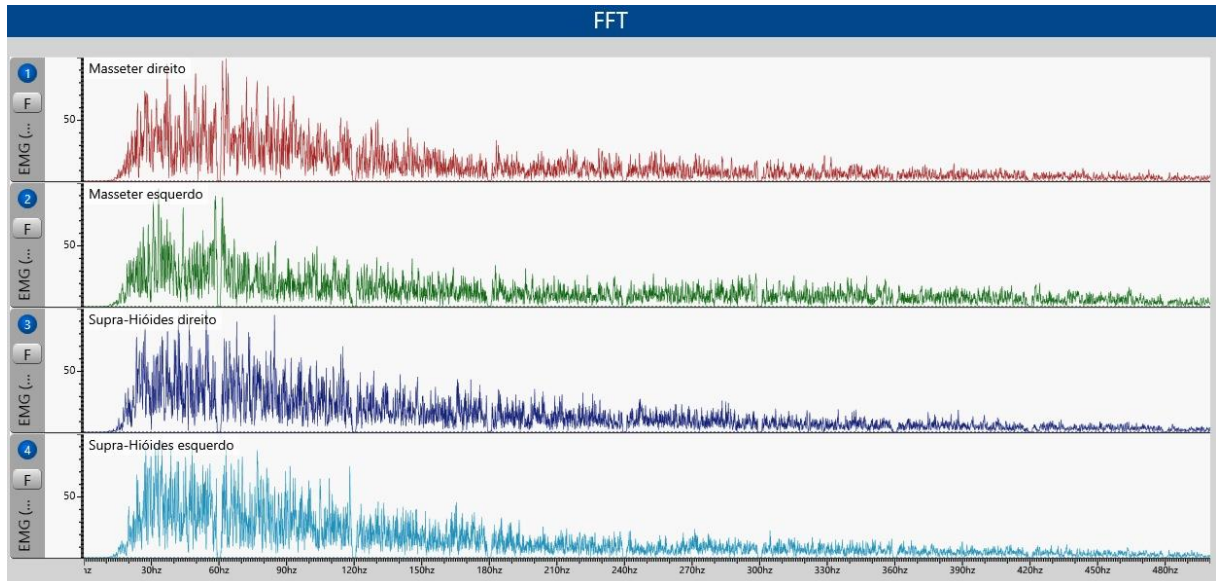
De acordo com a padronização internacional (Merletti, 1999; Hermens *et al*, 2000), neste trabalho foram utilizados sensores ativos com entrada diferencial (Miotec®), ligados a eletrodos de Ag/AgCl do tipo double, bipolares e descartáveis (Hal®). Estes eletrodos possuem formato de disco, distância entre os pólos de 20mm, 10mm de diâmetro e 2mm de superfície de contato, gel condutor em quantidade fixa e colocada pelo fabricante, ganho de 20X, impedância de entrada de 10 GΩ e taxa de rejeição de modo comum > 100dB.

A colocação dos eletrodos no músculo masseter direito e esquerdo e na musculatura supra-hióidea direita e esquerda seguiu as recomendações de Cram, Kasman e Holtz (1998). Para identificar o local de colocação dos eletrodos na musculatura supra-hióidea, os participantes foram orientados a pressionar a língua contra o palato, com força, e a pesquisadora identificava o grupo muscular por palpação (Wheeler-Hegland, Rosenbek e Sapienza, 2008).

Os eletrodos foram posicionados sob a região anatômica mais próxima o possível dos músculos estudados, paralelos em direção às fibras, com o objetivo de maximizar a captação de atividade elétrica e minimizar a interferência de ruído. Após a colocação dos eletrodos, os pacientes foram orientados a permanecerem em repouso durante 3 minutos para diminuir a impedância da pele.

A avaliação da atividade muscular foi realizada por meio de registros eletromiográficos dos músculos supracitados, através de um Protocolo de Avaliação Eletromiográfica de Deglutição, com base em Pernambuco *et al* (2013), aqui denominado de testes 01 a 05 (ANEXO F).

Para cada um dos testes, foram realizadas duas coletas, com intervalo de tempo de dois minutos de repouso entre elas, conforme recomendações de De Luca (1997). Com base na FFT do sinal, escolheu-se o sinal com melhor qualidade eletromiográfica (Figura 05).



**Figura 05** - FFT demonstrando boa qualidade do sinal eletromiográfico.

Todos os movimentos foram monitorados pela pesquisadora e, sendo observado qualquer movimento inadequado, a coleta era interrompida e novamente realizada. Antes da captação dos registros eletromiográficos, os pacientes foram previamente treinados para assegurar a constância dos resultados. Em todos os testes, foram orientados a permanecerem de olhos abertos. O voluntário não pôde visualizar a tela do computador para evitar o *feedback* visual e o comprometimento da avaliação.

### Protocolo de Avaliação Eletromiográfica de Deglutição

#### TESTE 1: Deglutição de Saliva

O voluntário foi orientado a juntar a saliva na boca, segurar e deglutir sob o comando do avaliador. Comando verbal: ‘Junte sua saliva na boca e engula em um único gole quando eu disser “agora”’.

#### TESTE 2: Deglutição de Saliva com Esforço

O voluntário foi orientado a juntar a saliva na boca, segurar e deglutir com esforço sob o comando do avaliador. Comando verbal: ‘Junte sua saliva na boca e engula com força em um único gole quando eu disser “agora”’.

#### TESTE 3: Deglutição de 5ml de Água

Deglutição de 5ml de água em temperatura ambiente e em um único gole (\*). O voluntário foi orientado a colocar o volume na boca, segurar durante três segundos e deglutir sob o comando do avaliador. Comando verbal: ‘Coloque esse gole na boca,

segure e engula em um único gole quando eu disser “agora”.

#### TESTE 4: Deglutição de 5ml de Água com Esforço

Deglutição de 5ml de água em temperatura ambiente e em um único gole com esforço (\*). O voluntário foi orientado a colocar o volume na boca, segurar durante três segundos e deglutir com esforço sob o comando do avaliador. Comando verbal: ‘Coloque esse gole na boca, segure e engula em um único gole, com força, quando eu disser “agora”’.

(\*) Os testes 3 e 4 somente foram realizados com os pacientes que apresentaram condições clínicas de deglutição, sem risco de aspiração prandial, de acordo com a avaliação clínica fonoaudiológica que foi realizada previamente à avaliação eletromiográfica.

#### TESTE 5: Normalização do Sinal

A normalização foi realizada através da contração voluntária máxima (CVM).

Para a realização da prova de contração voluntária máxima dos músculos masseteres, foram posicionados na região dos molares dois roletes (Cremer®, Rolo Dental nº1), que deveriam ser apertados fortemente ao comando. O voluntário foi orientado a realizar a máxima intercuspidação habitual, durante 5 segundos. Comando verbal: ‘Morda com força e relaxe apenas quando eu solicitar.’ Comando verbal durante o ato: ‘Força, força, força... relaxa’.

Para a realização da prova de contração voluntária máxima dos músculos supra-hióideos, o voluntário foi orientado a empurrar a língua contra o palato duro, mantendo a contração durante 5 segundos. Comando verbal: ‘Empurre a língua contra o céu da boca, com força. Relaxe apenas quando eu pedir.’ Comando verbal durante o ato: ‘Força, força, força... relaxa’.

Os testes de deglutição com esforço foram propostos neste protocolo porque, como já documentado na literatura, a deglutição com esforço é normalmente uma manobra compensatória utilizada em pacientes com reduzida retração de base de língua e com estase valecular, sendo útil na reabilitação da disfagia (Hind, Nicosia e Roecker, 2001; Huckabee *et al*, 2005; Witte *et al*, 2008).

## 4.5 Análise dos Dados

### 4.5.1 Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia (PARD)

Para a análise dos dados coletados por meio do Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia (PARD), foram considerados e comparados, entre os grupos experimentais: a) os resultados dos itens de passa/falha do teste; b) grau de disfagia orofaríngea proposto pelo mesmo.

Para a classificação como passa/falha, foram considerados os resultados obtidos com a testagem da consistência pastosa (água espessada na consistência pudim), no volume de 5ml, sendo analisados os seguintes itens: escape oral anterior, tempo de trânsito oral, refluxo nasal, número de deglutições, elevação laríngea, aucta cervical, SpO<sub>2</sub>, qualidade vocal, tosse, engasgo, outros sinais e estase em cavidade oral.

O grau de disfagia orofaríngea, conforme proposto pelo protocolo, foi classificado nos níveis já descritos.

### 4.5.2 Avaliação Eletromiográfica de Deglutição

Para a análise dos dados eletromiográficos, foi utilizado o processamento do sinal mioelétrico em *Root Mean Square* (RMS). Todos os procedimentos de processamento do sinal para a obtenção das variáveis do estudo foram desenvolvidos por meio de rotinas matemáticas na plataforma Matlab® (Mathworks, USA).

Primeiramente, foi realizada a remoção do componente DC (*Direct Current*) para o ajuste da linha de base do sinal. O *onset* do sinal de deglutição foi definido como o momento em que a atividade eletromiográfica desviava do nível da linha de base de repouso. O *offset* da deglutição foi definido quando o traçado da atividade eletromiográfica retornava ao nível de repouso. Estes pontos-chave foram marcados na tela do computador após a avaliação. O início da ativação muscular foi determinado automaticamente e foi estabelecido quando o sinal eletromiográfico assumia valores superiores a uma faixa de 3 a 7 vezes o desvio padrão da média do sinal eletromiográfico referente à linha de base.

Considerando a necessidade de se utilizar um procedimento de normalização para a comparação de achados eletromiográficos (Correia *et al*, 1993; Ervilha *et al*, 1998; Soderberg e Knutson, 2000; Nagae e Bérzin, 2004; Stefani, 2008; Balata, 2012; Pernambuco *et al*, 2013), foi realizada, neste estudo, uma análise eletromiográfica

normalizada, expressa em %, para a comparação dos sinais entre os grupos GC, GE1 e GE2.

A fim de normalizar os dados obtidos dos registros eletromiográficos, para todos os músculos estudados foram utilizadas as médias de contração voluntária máxima (CVM) em cada um dos testes realizados. Esse procedimento foi realizado em cada um dos grupos, ou seja, cada grupo foi normalizado pelas suas respectivas médias de contração voluntária máxima.

Foram realizadas duas análises eletromiográficas:

a) Análise dos valores normalizados de amplitude da atividade elétrica

Os sinais eletromiográficos normalizados de todos os testes foram comparados entre os grupos GC (Grupo Controle), GE1 (Grupo Experimental 1) e GE2 (Grupo Experimental 2). Os dados foram expressos através das medianas e de seus intervalos interquartis, em %.

b) Análise dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea

Os sinais eletromiográficos de todos os testes foram comparados entre os grupos GC (Grupo Controle), GE1 (Grupo Experimental 1) e GE2 (Grupo Experimental 2). Os dados foram expressos através das medianas e de seus intervalos interquartis, em segundos.

Para esta análise, propôs-se a análise do tempo total, em segundos, de ativação da musculatura supra-hióidea, bilateralmente, durante o desencadeamento do reflexo de deglutição. Esta musculatura foi escolhida porque é usualmente utilizada nos registros de atividade elétrica da função (Crary, 2005; Crary, Carnaby e Grhorer, 2004; Ding *et al*, 2002). Para tanto, considerou-se o intervalo de tempo compreendido entre o início do sinal (*onset*) e o seu término (*offset*), calculado através do Matlab® (Mathworks, USA).

#### 4.5.3 Correlações

Foram selecionados os dados eletromiográficos da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, para realizar correlações com as variáveis clínicas mensuradas através do Protocolo de Avaliação Preliminar (PAP) e do Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD).

Foram propostas os seguintes níveis de correlações:

a) Correlações dos valores normalizados de atividade elétrica da musculatura supra-hióidea (RMS, em %), durante a deglutição de

saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaringea (PARD).

- b) Correlações dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea (*onset / offset*, em segundos), durante a deglutição de saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaringea (PARD).
- c) Correlações entre os Graus de Disfagia Orofaringea (PARD) e as variáveis Tempo de IOT e Tempo de Extubação.

#### 4.5.4 Análise Estatística

Para calcular o poder da amostra, utilizou-se a média da atividade elétrica normalizada dos músculos SHD e SHE, durante o teste de deglutição de saliva. Para esta variável, verificou-se um poder de 83,7%.

Para verificar a normalidade dos dados, utilizou-se o Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk. Para a comparação dos sinais eletromiográficos entre os grupos, utilizou-se o Teste de Kruskal-Wallis, com teste *post-hoc* de Dunn. Para correlacionar os dados de eletromiografia com o tempo de IOT (horas), tempo de extubação (horas) e PARD e ainda, para correlacionar os dados do PARD com o tempo de IOT e o tempo de extubação, utilizou-se o Teste de Correlação de Spearman para variáveis contínuas. Para comparar as variáveis itens do PARD entre os grupos, foi utilizado o Teste Exato de Fisher.

A análise dos dados foi realizada através do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 18, sendo utilizado um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).



## 4. RESULTADOS

### 5.1 Caracterização dos Sujeitos

**Tabela 01** – Caracterização dos sujeitos do Grupo Controle (GC), Grupo Experimental 1 (GE1) e Grupo Experimental 2 (GE2).

		GC	GE1	GE 2
<b>Sujeitos (n)</b>		29	17	13
<b>Sexo</b>	Feminino	21 (72,4%)	8 (47,1%)	6 (46,2%)
	Masculino	8 (27,6%)	9 (52,9%)	7 (53,8%)
<b>Idade</b>	Mínima	22	21	22
	Máxima	80	89	77
	Média	45,62	54	56,46
<b>Tempo de IOT (horas)</b>	Mínimo	-	30	24
	Máximo	-	216	264
	Média	-	109,05	116,76
<b>Tempo de Extubação (horas)</b>	Mínimo	-	2	6
	Máximo	-	48	48
	Média	-	16,5	25,92

IOT = Intubação Orotraqueal  
 GC = Grupo Controle  
 GE1 = Grupo Experimental 1  
 GE2 = Grupo Experimental 2

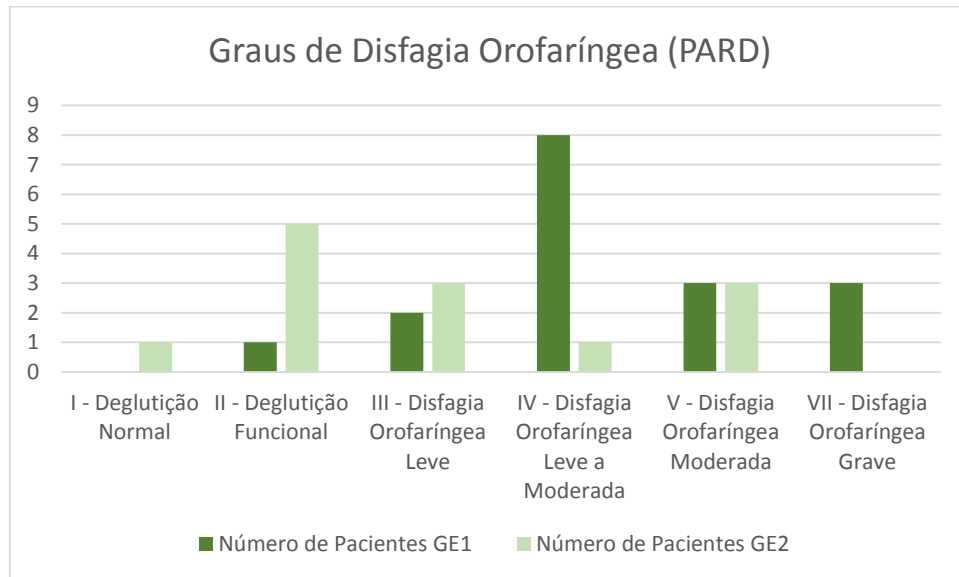
## 5.2 Resultados do Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia (PARD)

**Tabela 02** – Distribuição da frequência dos itens do PARD, comparados entre o Grupo Experimental 1 (GE1) e o Grupo Experimental 2 (GE2).

		GE 1 (n)	GE 2 (n)	p
<b>Escape Oral Anterior</b>	Sim (n)	9 (52,9%)	3 (23,07%)	0,064
	Não (n)	8 (47,1%)	10 (76,93%)	
<b>Tempo de Trânsito Oral (Lento)</b>	Sim (n)	6 (35,3%)	2 (15,4%)	0,187
	Não (n)	11 (64,7%)	11 (84,6%)	
<b>Refluxo Nasal</b>	Sim (n)	1 (5,9%)	1 (7,7%)	1,00
	Não (n)	16 (94,1)	12 (92,3%)	
<b>Número de Deglutições (Múltiplas)</b>	Sim (n)	13 (76,5%)	7 (53,8%)	0,422
	Não (n)	4 (23,5%)	6 (46,2%)	
<b>Elevação Laríngea (Diminuída)</b>	Sim (n)	9 (52,9%)	8 (61,5%)	0,703
	Não (n)	8 (47,1%)	5 (38,5%)	
<b>Ausculta Cervical (Ruidosa)</b>	Sim (n)	7 (41,2%)	2 (15,4%)	0,234
	Não (n)	10 (58,8%)	11 (84,6%)	
<b>SpO2</b>	Queda ≤ 4 % (n)	15 (88,2%)	10 (76,93%)	0,628
	Queda > 4% (n)	2 (11,8%)	3 (23,07%)	
<b>Qualidade Vocal (Voz Molhada)</b>	Sim (n)	1 (5,9%)	1 (7,7%)	1,00
	Não (n)	16 (94,1)	12 (92,3%)	
<b>Tosse</b>	Sim (n)	9 (52,9%)	4 (30,8%)	0,451
	Não (n)	8 (47,1%)	9 (69,2%)	
<b>Engasgo</b>	Sim (n)	2 (11,8%)	3 (23,07%)	1,00
	Não (n)	15 (88,2%)	10 (76,93%)	
<b>Outros Sinais</b>	Sim (n)	1 (5,9%)	1 (7,7%)	1,00
	Não (n)	16 (94,1)	12 (92,3%)	
<b>Estase em Cavidade Oral</b>	Sim (n)	5 (29,4%)	1 (7,7%)	0,059
	Não (n)	12 (70,6%)	12 (92,3%)	

PARD = Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia

**Gráfico 01** – Distribuição dos Graus de Disfagia Orofaringea (PARD) entre o Grupo Experimental 1 (GE1) e o Grupo Experimental 2 (GE2).



PARD = Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia  
 GE1 = Grupo Experimental 1  
 GE2 = Grupo Experimental 2

### 5.3 Resultados da Avaliação Eletromiográfica de Deglutição

**Tabela 03** – Comparação das medianas e intervalos interquartis dos valores normalizados de amplitude da atividade elétrica (%) entre os grupos, durante os testes de Deglutição de Saliva, Deglutição de Saliva com Esforço, Deglutição de 5ml de Água e Deglutição de 5ml de Água com Esforço.

		Grupo Controle	Grupo Experimental 1	Grupo Experimental 2	p
Deglutição de Saliva (%)	MD	10,89 [6,01; 13,29] a	27,63 [12,44; 59,1]	34,63 [16,18; 39,94]	< 0,001*
	ME	10,33 [6,09; 18,72] a	54,64 [35,07; 78,48]	31,09 [20,62; 42,95]	< 0,001*
	SHD	67,51 [51,22; 74,59] a	94,53 [81,8; 114,56]	83,58 [64,60; 96,66]	< 0,001*
	SHE	58,7 [47,67; 67,98] a	91,27 [66,23; 108,98]	83,58 [69,67; 102,36]	< 0,001*
Deglutição de Saliva com Esforço (%)	MD	13,59 [7,62; 20,61] a	34,82 [22,25; 74,3]	28,5 [19,91; 56,96]	< 0,001*
	ME	14,83 [7,36; 21,47] a	62,52 [36,55; 80,68]	33,89 [22,87; 64,23]	< 0,001*
	SHD	76,83 [61,39; 82,61] a	109,23 [80,28; 167,28]	110,54 [85,62; 128,43]	< 0,001*
	SHE	69,48 [55,19; 81,95] a	99,58 [68,12; 152]	116,88 [81,65; 137,39]	< 0,001*
Deglutição de 5ml de Água (%)	MD	6,92 [5,81; 12,25] a	32,73 [30,76; 92,68]	21,17 [11,56; 41,03]	< 0,001*
	ME	7,35 [5,64; 9,56] a	61,82 [34,81; 94,43]	18,93 [13,08; 50,81]	< 0,001*
	SHD	59,28 [49,31; 65,15] a	108,81 [95,69; 122,51]	78,18 [59,19; 109,58]	< 0,001*
	SHE	55,65 [45,2; 62,4] a	97,31 [88,1; 101,62]	69,9 [58,63; 104,15]	< 0,001*
Deglutição de 5ml de Água com Esforço (%)	MD	11,65 [8,24; 26,26] b	37,72 [16,08; 138,34]	33,97 [11,21; 51,08]	0,0123*
	ME	9,6 [7,72; 13] a	63,12 [45; 77,34]	22,79 [13,24; 64,87]	< 0,001*
	SHD	82,81 [66,57; 94,21] b	101,38 [82,45; 152,19]	94,63 [72,41; 113,15]	0,0388*
	SHE	69,71 [60,69; 82,08] c	93,14 [60,5; 121,26]	104,92 [69,47; 167,51]	0,0379*

\*Estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

MD = masseter direito; ME = masseter esquerdo; SHD = supra-hióideo direito; SHE = supra-hióideo esquerdo

a = GC é diferente de GE1 e de GE2

b = GC é diferente de GE1

c = GC é diferente de GE2

**Tabela 04** - Comparação das medianas e intervalos interquartis dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea (segundos) entre os grupos, durante os testes de Deglutição de Saliva, Deglutição de Saliva com Esforço, Deglutição de 5ml de Água e Deglutição de 5ml de Água com Esforço.

		Grupo Controle	Grupo Experimental 1	Grupo Experimental 2	p
<b>Deglutição de Saliva (s)</b>	<b>SHD</b>	1,58 [1,32; 1,98] a	4,52 [2,01; 8,44]	2,76 [2,05; 4,54]	< 0,001*
	<b>SHE</b>	1,75 [1,36; 1,92] a	4,43 [2,1; 8,09]	2,69 [2,32; 5,32]	< 0,001*
<b>Deglutição de Saliva com Esforço (s)</b>	<b>SHD</b>	2,07 [1,79; 2,05] a	3,12 [2,28; 6,53]	3,01 [2,07; 4,43]	0,007*
	<b>SHE</b>	2,25 [1,8; 2,56] a	3,68 [2,63; 7,05]	3,04 [2,48; 4,44]	0,005*
<b>Deglutição de 5ml de Água (s)</b>	<b>SHD</b>	1,50 [1,18; 2,01] a	5,19 [3,34; 5,68]	3,77 [1,97; 5,43]	< 0,001*
	<b>SHE</b>	1,33 [1,04; 2,17] a	4,91 [2,07; 5,99]	3,11 [2,19; 4,35]	< 0,001*
<b>Deglutição de 5ml de Água com Esforço (s)</b>	<b>SHD</b>	1,38 [1,08; 1,73] b	2,83 [1,18; 6,94]	1,93 [1,43; 5,22]	0,007*
	<b>SHE</b>	1,43 [1,12; 1,87] b	2,93 [1,33; 6,96]	1,93 [1,58; 3,24]	0,006*

\*Estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

MD = músculo masseter direito; ME = músculo masseter esquerdo; SHD = musculatura supra-hióidea direita; SHE = musculatura supra-hióidea esquerda

a = GC é diferente de GE1 e de GE2

b = GC é diferente de GE1

## 5.4 Resultados das Correlações

**Tabela 05** – Correlações dos valores normalizados de amplitude da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).

Variáveis	Coefficiente de Correlação	p
Tempo de IOT (horas)	0,095	0,623
Tempo de Extubação (horas)	- 0,140	0,47
Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD)	0,302	0,119

IOT = Intubação Orotraqueal

PARD = Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia

**Tabela 06** – Correlações dos valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e as variáveis Tempo de IOT, Tempo de Extubação e Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).

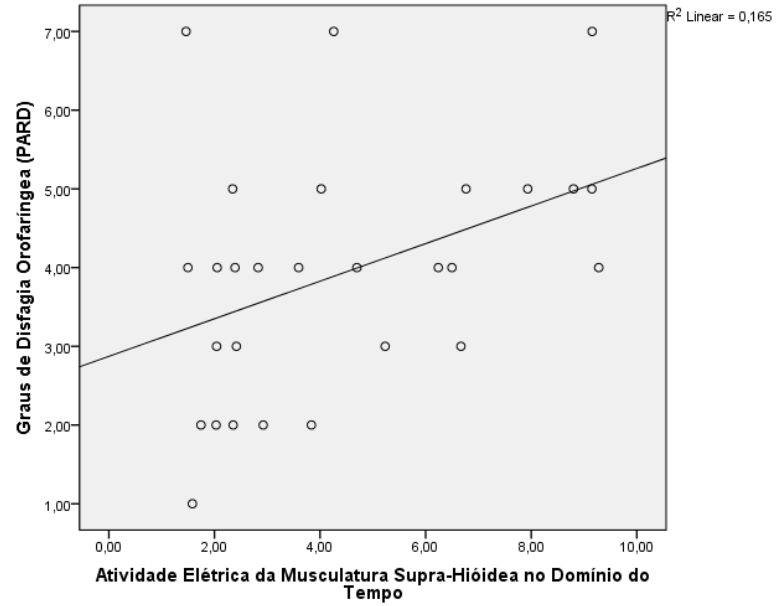
Variáveis	Coefficiente de Correlação	p
Tempo de IOT (horas)	0,152	0,432
Tempo de Extubação (horas)	0,308	0,104
Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD)	0,412	0,029*

\*Estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

IOT = Intubação Orotraqueal

PARD = Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia

**Gráfico 02** – Correlação entre os valores de tempo de ativação da musculatura supra-hióidea, durante a deglutição de saliva, e os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).



**Tabela 07** – Correlações entre os Graus de Disfagia Orofaríngea e as variáveis Tempo de IOT e Tempo de Extubação.

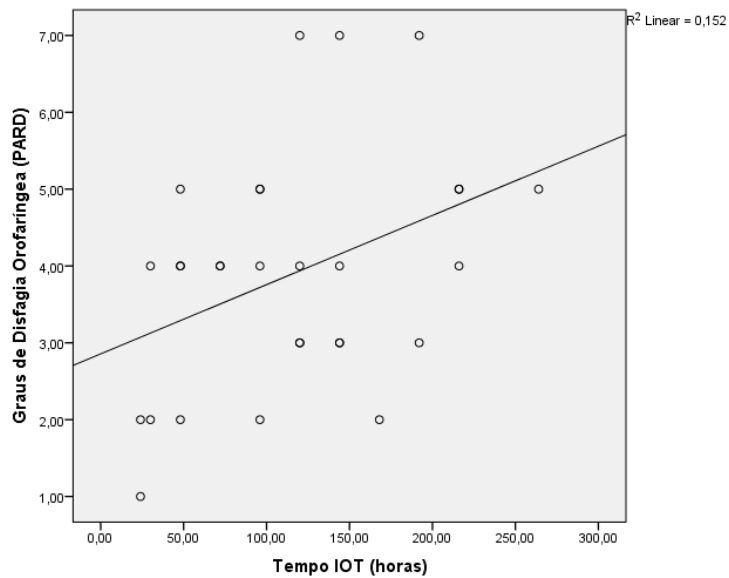
Variáveis	Coefficiente de Correlação	p
Tempo de IOT (horas)	0,384	0,04*
Tempo de Extubação (horas)	0,217	0,257

\*Estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ )

PARD = Protocolo de Avaliação do Risco para Disfagia

IOT = Intubação Orotraqueal

**Gráfico 03** – Correlação entre o Tempo de IOT (horas) e os Graus de Disfagia Orofaríngea (PARD).





## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULMASSIH, E.M.S.; MACEDO FILHO, E.D.; SANTOS, R.S. *et al.* Evolução de Pacientes com Disfagia Orofaringea em Ambiente Hospitalar. **Arq. Int. Otorrinolaringol**, v13(1), p.55-62, 2009.

AJEMIAN, M.S.; NIRMUL, G.B.; ANDERSON, M.T. *et al.* Routine fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing following prolonged intubation: implications for management. **Arch Surg**. v 136(4), p.434-437, 2001.

ALMEIDA, E. **Frequência e fatores relacionados à disfagia orofaríngea após acidente vascular encefálico** [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

ALMEIDA, O.P. Mini mental state examination and the diagnosis of dementia in Brazil. **Arq Neuropsiquiatr**, v.56(3B), p.605-612, 1998.

AYDOGDU, I. KIYLIOGLU, N.; TARLACI, S. *et al.* Diagnostic value of “dysphagia limit” for neurogenic dysphagia: 17 years of experience in 1278 adults. **Clinical Neurophysiology** (2014). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2014.06.035>

BALATA, P.M.M.; SILVA, H.J.; NASCIMENTO, G.K.O. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. **Journal of Voice**. v.26(6), p.813.e1-813.e7, 2012.

BARKER, J.; MARTINO, R.; REICHARDT, B. *et al.* Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endotracheal intubation after cardiac surgery. **J can chir**. v.52(2), p.119-124, 2009.

BARQUIST, E.; BROWN, M.; COHN, S. *et al.* Postextubation fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing after prolonged endotracheal intubation: a randomized, prospective trial. **Crit Care Med**, v.29, p.1710-1913, 2001.

BASMAJIAN, J.V.; DE LUCA, C.J. **Muscles alive: their functions revealed by electromyography**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

BASSI, D.; FURKIM, A.M.; SILVA, C.A. *et al.* Identificação de grupos de risco para disfagia orofaríngea em pacientes internados em um hospital universitário. **CoDAS**. v.26(1), p.17-27, 2014.

BELO, L.R.; LINS, S.C.; CUNHA, D.A. *et al.* Eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea durante a deglutição de idosos sem doenças neurológicas e idosos com Parkinson. **Rev. CEFAC**, v.11(2), p.268-280, 2009.

BELO, L.R.; CORIOLANO, M.G.; MENEZES, D.C. *et al.* Valores referenciais da eletromiografia de músculos envolvidos na deglutição: uma revisão sistemática. **Rev. CEFAC**, v.14(1), p.156-163, 2012.

BIANCHINI, E.M.G.; KAYAMORI, F. Surface electromyographic characterization of swallowing in subjects with and without swallowing disorders. **Rev. CEFAC**. v.14(5), p.872-882, 2012.

BORDON, A.; BOKHARI, R.; SPERRY, J. *et al.* Swallowing dysfunction after prolonged intubation: analysis of risk factors in trauma patients. **The American Journal of Surgery**. v.202, p.679-683, 2011.

BRASIL Resolução MS/CNE/CONEP nº 196/96, de 10 de outubro de 1996.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução nº 7, de 24 de fevereiro de 2010**. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007\\_24\\_02\\_2010.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0007_24_02_2010.html). Acesso em 14/09/2014.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria 664 de 12 de abril de 2012**. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/PRT0665\\_12\\_04\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/PRT0665_12_04_2012.html). Acesso em: 14/09/2014.

BRODSKY, M.B.; GELLAR, J.E.; DINGLAS, V.D. *et al.* Duration of oral endotracheal intubation is associated with dysphagia symptoms in acute long injury patients. **Journal of Critical Care** (2014). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.02.015>. Acesso em: 14/09/2014.

CAMARGO, F.P.; ONO, J.; PARK, M. *et al.* An evaluation of respiration and swallowing interaction after orotracheal intubation. **CLINICS**. v.65(9), p.919-922, 2010.

CHI-FISHMAN, G.; SONIES, B.C. Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. **Dysphagia**. v(17), P.278-287, 2002.

CASTROFLORIO, T.; BRACCO, P.; FARINA, D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. **J Oral Rehabil**. v.35(8), p.638-645, 2008.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução 356, de 06 de dezembro de 2008**. Disponível em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/legislacaoPDF/Res%20356-08%20DISFAGIA.pdf>. Acesso em: 14/09/2014.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução 383, de 20 de março de 2010**. Disponível em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/legislacaoPDF/Res%20383-10%20-20Disfagia.pdf>. Acesso em: 14/09/2014.

CORIOLANO, M.G.W.S.; LINS, O.G.; BELLO, L.R. *et al.* Monitorando a deglutição através da eletromiografia de superfície. **Rev. CEFAC**, versão ISSN 1516-1846, 2010.

CORREIA, P.P.; SANTOS, P.M.; VELOSO, A. **Electromiografia: fundamentação fisiológica, métodos de recolha e processamento, aplicações cinesiológicas**. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, 1993.

CRAM, J.R.; KASMAN, G.S; HOLTZ, J. **Introduction to surface electromyography**. Gaithersburg, Maryland: An Aspen Publication, 1998, 408p.

CRARY, M. A. A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke **Dysphagia**, v.10(1), p.6-18, 1995.

CRARY, M. A.; MAN, E.; GROHER, M. E. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. **Arch Phys Med Rehab**, v.86, p.1516-1520, 2005.

CRARY, M.A.; CARNABY, G.D.; GROHER, M. Identification of swallowing events from sEMG signals obtained from healthy adults. **Dysphagia**. v.22, p.94-99, 2007.

CRARY, M.A.; CARNABY-MANN, G.D.; FAUNCE, A. Electrical stimulation therapy for dysphagia: descriptive results of two surveys. **Dysphagia**. v.22(3), p.165-73, 2007.

DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, p.135-163, 1997.

DING, R.; LARSON, C.R.; LOGEMANN, J.A. et al. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. **Dysphagia**. v.17(1), p.1-12, 2002.

ENGEL-HOEK, L.V.D.; GROOT, I.J.M.; ESSER, E. et al. Biomechanical events of swallowing are determined more by bolus consistency than by age or gender. **Physiology & Behavior**. v.106, p.285-290, 2012.

EL SOLH, A.; OKADA, M.; BATH, A. et al. Swallowing disorders post orotracheal intubation in the elderly. **Intensive Care Med**, v.29(9), p.1451-5, 2003.

ERVILHA, U.F.; DUARTE, M.; AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Ver Bras Fisiot**, v 3(1), p.15-20, 1998.

FEODRIPPE, P.; BELO, L.R.; CORIOLANO, M.G.W.S. *et al.* EMG Bioanalyzer para a análise de sinais eletromiográficos de deglutição. **Rev CEFAC**. v.14(3), 498-505, 2012.

FERNÁNDEZ-CARMONA, A.; PENÑAS-MALDONADO, L; YUSTE-OSORIO, E. *et al* Exploración y abordaje de disfagia secundaria a vía aérea artificial. **Med Intensiva**. v.36(6), p.423-433, 2012.

FOLSTEIN, S.E.; McHUGH, P.R., Mini -Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, **J Psychiatr Res**, v.12, p.189-198, 1975.

GOLDSMITH, T. Evaluation and treatment of swallowing disorders following endotracheal intubation and tracheostomy. **Int Anesthesiol Clin**, v.38(3), p.219-242, 2000.

GROHER, M.; CRARY, M. Dysphagia: clinical management in adults and children. Maryland Heights: Mosby: 2009.

HEFFNER, J.E. Swallowing complications after endotracheal extubation – moving from whether to how. **Chest**. v.137(3), p.509-510, 2010.

HERMENS, H.J.; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG, C. *et al.* Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology** v.10, p.361–374, 2000.

HIND, J.A.; NICOSIA, M.A.; ROECKER, E.B. Comparison of effortful and noneffortful swallows in healthy middle-aged na older adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v.82, p.1661-1665, 2001.

HIAROKA, K. Changes in masseter muscle activity associated with swallowing. **J Oral Rehabil**. v.31(10), p.963-967, 2004.

HUCKABEE, M.L.; CANNITO, M.P. Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia: A retrospective evaluation. **Dysphagia**. v.14(2), p.93-109, 1999.

HUCKABEE, M.L.; BUTLER, S.G.; BARCLAY, M. *et al.* Submental surface electromyographic measurement na pharyngeal pressures during normal and effortful swallowing. **Arch Phys Med Rehabil**. v.86, p.2144-2149, 2005.

INAGAKI, D.; MIYAOKA, Y.; ASHIDA, I. *et al.* Activity pattern of swallowing-related muscles, food properties and body position in normal humans. **Journal of Oral Rehabilitation**. v.36, p.703-709, 2009.

**Internacional Society of Electromyography and Kinesiology – ISEK**. Disponível em: [http://www.isek-online.org/standards\\_emg.html](http://www.isek-online.org/standards_emg.html). Acesso em: 29/06/2014.

IRWIN, R.S.; BAUMANN, M.H.; BOLSER, D.C *et al.* Diagnosis and management of cough executive ummary: ACCP evidence based clinical practice guidelines. **Chest**. v.129(1), 1S-23S, 2006.

JOTZ, G.P.; DORNELLES, S. Fisiologia da deglutição. In: JOTZ, G.P.; CARRARA-DE-ANGELIS, E.; BARROS, A.P.B. **Tratado de deglutição e disfagia no adulto e na criança**. Rio de Janeiro: Revinter, 2009.

KLAHN, M.S.; PERLMAN, A.L. Temporal and durational patterns associating respiration and swallowing. **Dysphagia**. v.14(3), p.131-8, 1999.

KWOK, A.M.; DAVIS, J.W; CAGLE, K.M. *et al.* Post-extubation dysphagia in trauma patients: it's hard to swallow. **The American Journal of Surgery**, v.206, p.924-928, 2013.

KUNIGK, M.R.G.; CHEHTER, E. Disfagia orofaríngea em pacientes submetidos à entubação oro-traqueal. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v.12(24), p.287-91, 2007.

LAMINART, V.; DUREUIL, B.; MONTRAVERS, P. *et al.* Impairment of deglutition reflex after prolonged intubation. **Ann Fr Anesth Reanim.** v.11, p.17-21, 1992.

LAMINART, V.; MONTRAVERS, P.; DUREUIL, B. *et al.* Alteration in swallowing reflex after extubation in intensive care unit patients. **Crit Care Med.** v.23(3), p.486-489, 1995.

LOGEMANN, J.A. Screening diagnosis and management of neurogenic dysphagia. **Semin Neurol** . v.16, p.319-327, 1996.

LOGEMANN, J.A. Swallowing disorders. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology.** v.21(4), p.563-573, 2007.

MADISON, M.; WIMBISH, T.; CLARK, B.J. *et al.* Diagnosis and treatment of post-extubation dysphagia: results from a national survey. **Journal of Critical Care.** v. 27, p.578-586, 2012.

MANN, G.; GRAEME, J.; HANKEY, G.J. Initial clinical and demographic predictors of swallowing impairment following acute stroke. **Dysphagia.** v.16, p.208-215, 2001.

MANGILLI, L.D.; MORAES, D.P.; MEDEIROS, G.C. **Protocolo de avaliação fonaudiológica preliminar.** In: Andrade CRF, Limongi SCO (Org). Disfagia: prática baseada em evidências. São Paulo: Sarvier; 2012. p. 45-61.

MARTINS, R.H.G.; DIAS, N.H.; BRAZ, J.R.C. *et al.* Complicações das vias aéreas relacionadas à intubação endotraqueal. **Rev Bras Otorrinolaringol.** v.70(5), 671-7, 2004.

MATSUMOTO, T.; CARVALHO, W.B. Tracheal intubation. **Jornal de Pediatria.** v.83(2), p.83-90, 2007.

MEDEIROS, G.C.; SASSI, F.C.; MANGILLI, L.D. *et al.* Clinical dysphagia predictors after prolonged orotracheal intubation. **CLINICS.** v.69(1), p.8-14, 2014.

MERLETTI, R. Standards for Reporting EMG data. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 9(1):III-IV, 1999.

MONACO, A.; CATTANEO, R.; SPADARO, A. *et al.* Surface electromyography pattern of human swallowing. **BMC Oral Health**. v.26:8:6, 2008.

MORAES, D.P.; SASSI, F.S.; MANGILLI, L.D. *et al.* Clinical prognostic indicators of dysphagia following prolonged orotracheal intubation in ICU patients. **Critical Care**. v.17(5)R243, p.1-10, 2013.

MOSCHETTI, M.B. Disfagia orofaríngea no centro de terapia intensiva – CTI. In: JACOBI, J.S.; LEVY, D.S.; SILVA, L.M.C. **Disfagia avaliação e tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

MOTA, L.A.A.; CAVALHO, G.B.; BRITO, V.A. Complicações laríngeas por intubação orotraqueal: revisão da literatura. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.** v.16(2), p.236-245, 2012.

NAGAE, M.; BÉRZIN, F. Electromyography: applied in the phonoaudiology clinic. **Braz J Oral Sci**, v.3(10), p.506-509, 2004.

NOORDALLY, S.O.; SOHAWON, S.; DE GIETER, M. *et al.* A study to determine the correlation between clinical, fiber-optic endoscopic evaluation of swallowing and videofluoroscopic evaluations of swallowing after prolonged intubation. **Nutrition in Clinical Practice**, v.26(4), p.457-462, 2011.

PADOVANI, A.R., MORAES, D.P.; MANGILLI, L.D. *et al.* Protocolo de Avaliação do Risco para a Disfagia (PARD) **Rev Soc Bras Fonoaudiol.** v.12(3), p.199-205, 2007.

PADOVANI, A.R., MORAES, D.P.; MANGILLI, L.D. *et al.* **Protocolo de Avaliação do Risco para a Disfagia (PARD)**. In: Andrade CRF, Limongi SCO (Org). **Disfagia: prática baseada em evidências**. São Paulo: Sarvier; 2012. p. 62-73.



PADOVANI, A.R.; MORAES, D.P.; SASSI, F.C. *et al.* Avaliação Clínica da Deglutição em Unidade de Terapia Intensiva. **CoDAS** v.25(1), p.1-7, 2013.

PARTIK, B.; POKIESER, P.; SCHIMA, W. *et al.* Videofluoroscopy of swallowing in symptomatic patients who have undergone long-term intubation. **AJR**, v.174, p.1409-1412, 2000.

PEARSON, W.G.; LANGMORE, S.E.; YU, L.B. *et al.* Structural analysis of muscles elevating the hyolaryngeal complex. **Dysphagia**, v.27(4), p.445-451, 2012.

PERNAMBUCO, L.A.; SILVA, H.J.; LIMA, L.M. *et al.* Atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição de líquidos em adultos jovens. **J Soc Bras Fonoaudiol**. v.23(3), p.214-219, 2011.

PERNAMBUCO, L.A.; CUNHA, D.A.; SILVA, H.J. Protocolo para avaliação do sinal elétrico dos músculos masseter e supra-hióideos durante a deglutição. In: SILVA, H.J. **Protocolos de eletromiografia de superfície em Fonoaudiologia**. Baureri: Pró-Fono, 2013.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'SULLIVAN, S.B. **Reabilitação física: avaliação e tratamento**. São Paulo: Manole, 1993.

POUDEROUX, P.; KAHRILAS, P.J. Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. **Gastroenterology**. v.108 (5), p.1418-1426, 1995.

SILVA, A.M.T. **Eletromiografia: avaliação dos músculos orbiculares da boca em crianças respiradoras bucais, pré e pós mioterapia**. Tese (Doutorado – Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina) São Paulo, 2000.

SILVA, C.T.; MATSUBA, C.S.T. Transição de via alternativa para via oral de alimentação. In: FURKIM, A.M.; SANTINI, C.R.Q.S. **Disfagias Orofaríngeas**, volume 2. Barueri: Pró-Fono, 2008.

SHAW, S.M.; MARTINO, R. The normal swallow – muscular and neurophysiological control. **Otolaryngol Clin N Am.** v.46, p.937-956, 2013.

SKORETZ, S.A.; FLOWERS, H.K.; MARTINO, R. The incidence of dysphagia following endotracheal intubation: a systematic review. **Chest.** v.137(3), p.665-673, 2010.

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana**, 21 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, 2000.

SODERBERG, G.L.; KNUTSON, L.M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Physical Therapy**, v.80(5), p.485-498, 2000.

STEFANI, F.M. **Estudo eletromiográfico do padrão de contração muscular da face de adultos** [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2008.

TANIGUCHI, H.; TSUKADA, T.; OOTAKI, S. *et al.* Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing. **J Appl Physiol.** v.105, p.791-799, 2008.

TOLEP, K.; GETCH, C.L.; CRINER, G.J. Swallowing dysfunction in patients receiving prolonged mechanical ventilation. **Chest.** v.109, p.167-172, 1996.

TOUFEN JUNIOR, C.; CAMARGO, F.P.; CARVALHO, C.R.R. Pneumonia aspirativa associada a alterações de deglutição – relato de caso. **RBTI.** v.19(1), p.118-122, 2007.

TREVISAN, M.W.; WEBER, P.; RIES, L.G.K. *et al.* Relação da atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos durante a deglutição e cefalometria. **Rev. CEFAC.** v.15(4), 895-903, 2013.

1. VAIMAN, M.; EVIATAR, E.; SEGAL, S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 1. Quantitative data: timing measures. **Otolaryngol Head Neck Surg.** v.131(4), p. 548-555, 2004.

2. VAIMAN, M.; EVIATAR, E.; SEGAL, S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 2. Quantitative data: amplitude measures. **Otolaryngol Head Neck Surg.** v.131(5), p. 773-780, 2004.

3. VAIMAN, M.; EVIATAR, E.; SEGAL, S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 3. Qualitative data. **Otolaryngol Head Neck Surg.** v.131(6), p. 977-985, 2004.

VAIMAN, M. Standardization of surface electromyography utilizes to evaluate patients with dysphagia. **Head & Face Medicine.** 3:26, 2007.

VAIMAN, M.; EVIATAR, E. Surface electromyography as a screening method for evaluation of dysphagia and odynophagia. **Head & Face Medicine.** v.5(9), 2009.

VAIMAN, M.; NAHLILIELI, O. Oral vs. pharyngeal dysphagia: surface electromyography randomized study. **BMC Ear, Nose and Throat Disorders.** v.9(3), 2009.

WATTS, C.R. Measurement of hyolaryngeal muscle activation using surface electromyography for comparison of two rehabilitative dysphagia exercises. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.** v.94, p.2542-2548, 2013.

WHEELER-HEGLAND, K.M.; ROSENBEK, J.C.; SAPIENZA, C.M. Submental sEMG and hyoid movement during Mendelsohn maneuver, effortful swallow and expiratory muscle strength training. **J Speech Lang Hear Res.** v.51, p.1072-1087, 2008.

WITTE, U.; HACKABEE, M.; DOELTGEN, S.H. *et al.* The effect of effortful swallow on pharyngeal manometric measurements during saliva and water swallowing in healthy participants. **Arch Phys Med Rehabil.** v.89, p.822-828, 2008.

## 6. ANEXOS

## ANEXO A – Carta de Aprovação do CEP.



**HCPA - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
GRUPO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

### COMISSÃO CIENTÍFICA

A Comissão Científica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre analisou o projeto:

**Projeto:** 130428

**Data da Versão do Projeto:**

**Pesquisadores:**

ALEXANDRE SIMÕES DIAS

ALINE FERLA

**Título:** DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS-INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL PROLONGADA

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos, metodológicos, logísticos e financeiros para ser realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre.  
Esta aprovação está baseada nos pareceres dos respectivos Comitês de Ética e do Serviço de Gestão em Pesquisa.

- Os pesquisadores vinculados ao projeto não participaram de qualquer etapa do processo de avaliação de seus projetos.
- O pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais de acompanhamento e relatório final ao Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação (GPPG)

Porto Alegre, 18 de novembro de 2013.

  
Prof. Eduardo Pandolfi Passos  
Coordenador GPPG/HCPA

## ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS – NÍVEL DOUTORADO  
 PROJETO DE PESQUISA:  
 DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E  
 ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL  
 PESQUISADORA: FGA. ALINE FERLA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar como **participante** do estudo intitulado “**DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL**, que tem como objetivo “analisar os parâmetros da avaliação clínica fonoaudiológica e a atividade elétrica dos músculos masseteres e supra-hióideos em pacientes pós intubação orotraqueal prolongada, com e sem doença neurológica associada (AVE hemorrágico e/ou isquêmico), em Unidades de Terapia Intensiva”.

Para participar deste estudo, vamos selecionar pacientes adultos que utilizaram tubo orotraqueal por mais de 24 horas. Os pacientes só poderão ser convidados a participar deste estudo se estiverem clinicamente bem e forem liberados pela equipe da UTI.

O risco relacionado à sua participação ou a participação do seu familiar neste estudo é muito baixo, pode ocorrer um pequeno desconforto durante a retirada da fita hipoalergênica que fixa o eletrodo na avaliação eletromiográfica.

Será realizada uma avaliação breve a respeito dos dados e identificação, perguntaremos sobre o estado de saúde atual.

As avaliações que nós realizaremos serão compostas por três atividades. Para realizar todas elas, o tempo estimado necessário é de 30 minutos. As atividades serão interrompidas se o paciente precisar de qualquer assistência para a sua saúde.

**Primeira atividade:** Será aplicado um protocolo de avaliação fonoaudiológica chamado PAP (Protocolo de Avaliação Preliminar). Nesta atividade, serão coletados dados da ficha médica do participante e serão verificados respiração, batimentos cardíacos, se o paciente está alerta, como está sua respiração, fala e como está o movimento e a força da língua, lábios e bochechas.

**Segunda atividade:** Será aplicado um protocolo de avaliação fonoaudiológica chamado PARD (Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia). Nesta avaliação o participante irá receber quantidades controladas de água e alimento pastoso para avaliar como ele engole e o risco de dificuldade de deglutição, que pode acarretar problemas pulmonares. Durante essa atividade, o paciente será monitorado por um aparelho chamado oxímetro, para verificar se ele está bem para finalizar o teste. A frequência cardíaca e a frequência respiratória também serão monitoradas. Com base nessa avaliação, poderá ser definido se o paciente tem condições de se alimentar pela boca no momento, com segurança, sem engasgar.

**Terceira atividade:** Os participantes irão fazer uma avaliação chamada Avaliação Eletromiográfica de Deglutição. Nesta atividade, serão colados eletrodos no rosto do paciente para ver a força dos músculos durante a alimentação (deglutição). Os eletrodos estarão conectados a um aparelho portátil e a um computador para gravar os resultados. Será solicitado que o paciente engula a saliva e água (5 e 100ml), caso tenha condições de engolir sem engasgar. Como na atividade anterior, o paciente será monitorado por um aparelho chamado oxímetro, para verificar se ele está bem para finalizar o teste. A frequência cardíaca e a frequência respiratória também serão monitoradas.

Quanto à intensidade dos testes, serão sempre confortáveis e serão imediatamente suspensos se o participante não estiver bem. Sendo necessário, o paciente receberá o atendimento adequado para que ele melhore.

O benefício ao participar deste estudo será determinar se o paciente pode comer pela boca sem risco de engasgar e desenvolver problemas no pulmão por causa disso. Além disso, existe o benefício acadêmico, pois existem poucos estudos ainda para que possamos compreender se os pacientes depois

de saírem do tubo de respiração podem se alimentar pela boca sem risco de desenvolverem pneumonia e outras complicações.

A identidade e os dados dos participantes serão mantidos em sigilo dos pesquisadores, serão publicados futuramente estudos a respeito deste trabalho, mas mantendo em sigilo os dados pessoais dos pacientes.

A participação nesta pesquisa é voluntária e o paciente pode deixar de participar do estudo em qualquer ocasião, sem que isto acarrete prejuízo ao tratamento e acompanhamento de seu caso, na(s) clínica(s) ou serviço(s) do Hospital Pompéia em que estiver em tratamento.

Caso você concorde em participar deste estudo (ou autorize o seu familiar a participar), é necessário que entenda e assine a declaração escrita a seguir:

*Eu, por meio deste, **autorizo os pesquisadores a realizarem os seguintes procedimentos:***

- a) Coletar dados da minha ficha médica e avaliar minha respiração, deglutição e fala, assim como o movimento, postura e força da minha boca, língua e bochechas.*
- b) Realizar um teste de deglutição com oferta de água e alimento pastoso, para ver como eu estou engolindo, monitorando meus sinais (respiração, batimentos cardíacos).*
- c) Realizar uma avaliação eletromiográfica durante a deglutição, colocando eletrodos nas minhas bochechas e pescoço, para ver a atividade elétrica da minha musculatura.*

*Eu entendo que:*

*1) Durante os testes, estão envolvidos riscos e desconfortos, tais como desconforto para retirada da fita que cola os eletrodos e cansaço. Há possibilidade de mudanças na frequência cardíaca, frequência respiratória durante os testes. Entretanto, os riscos são mínimos, sendo os testes muito seguros. Entendo que a frequência cardíaca e pressão arterial serão monitoradas durante todo o treinamento por um aparelho acoplado ao dedo que fará avaliações do estado físico. A intensidade dos testes propostos é adequada para o participante e para determinar o seu bem-estar.*

*2) Posso terminar o teste em qualquer momento, sob meu critério, assim como decidir sair da pesquisa sem qualquer prejuízo à assistência recebida.*

*3) Caso ocorra alguma intercorrência, o participante será imediatamente assistido.*

*4) Todos os dados relativos ao paciente serão confidenciais, e disponíveis somente sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que, no momento da publicação, os dados publicados não serão associados à minha pessoa.*

*5) Não haverá compensação financeira pela minha participação no estudo.*

*6) Posso realizar contato com os responsáveis pela pesquisa para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo, ou caso eu sentir que haja violação dos meus direitos, através do Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA, através do telefone (51) 3359-8304 ou através do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Pompéia, pelo telefone (54) 3220.8086.*

*7) Eu receberei uma via deste documento para seu arquivo e outra ficará guardada com os pesquisadores.*

*8) Todas as dúvidas poderão ser esclarecidas antes e durante o curso da pesquisa, através de contato com os pesquisadores responsáveis:*

*Alexandre Simões Dias – (51) 3359.7754 / Hospital de Clínicas de Porto Alegre.*

*Aline Ferla – (54) 3220.8000 / Hospital Pompéia – (54) 3021.5011*

*Os procedimentos expostos acima foram explicados para mim pela Fonoaudióloga Aline Ferla.*

*Caxias do Sul, ..... de ..... de .....*

*Nome do paciente em letra de forma:.....*

*Assinatura do paciente (se possível):.....*

*Nome do responsável pelo paciente em letra de forma:.....*

*Assinatura:.....*

*Nome em letra de forma do pesquisador:.....*

*Assinatura:.....*

**ANEXO C – Resumo do estudo estatístico considerando as variáveis falhas dentárias e idade  $\geq 70$  anos.**

**Tabela C1 - Distribuição dos sujeitos entre os grupos quanto às variáveis idade e falhas dentárias.**

		Grupo Controle	Grupo Experimental 1	Grupo Experimental 2
<b>Sujeitos (n)</b>		29	17	13
<b>Idade</b>	< 70 anos	26 (89,65%)	13 (76,47%)	9 (69,23%)
	$\geq 70$ anos	3 (10,34%)	4 (23,52%)	4 (30,76%)
<b>Falhas Dentárias</b>	Sim	15 (51,72%)	13 (76,47%)	10 (76,92%)
	Não	14 (48,27%)	4 (23,52%)	3 (23,07%)

**Tabela C2 – Correlação da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea no domínio da amplitude, durante a deglutição de saliva (medianas e intervalos interquartis) e a variável falhas dentárias.**

	Falhas Dentárias		p
	Sim	Não	
<b>Média SHD + SHE</b>	75,68 [63,81; 99,86]]	66,55 [56,34; 78,92]	0,086

Teste de Mann-Whitney. Nível de significância: 5% ( $p < 0,05$ ).

**Tabela C3 – Correlação da atividade elétrica da musculatura supra-hióidea no domínio da amplitude, durante a deglutição de saliva (medianas e intervalos interquartis) e a variável e idade  $\geq 70$  anos.**

	Idade		p
	$\geq 70$ anos	< 70 anos	
<b>Média SHD + SHE</b>	102,47 [63,82; 119,71]	71,76 [60,04; 80,59]	0,054

Teste de Mann-Whitney. Nível de significância: 5% ( $p < 0,05$ ).

**Tabela C4 – Correlação entre os Graus de Disfagia Orofaringea - PARD (medianas e intervalos interquartis) e a variável falhas dentárias.**

	Falhas Dentárias		p
	Sim	Não	
<b>PARD</b>	4 [3;5]	4 [1,75; 4,25]	0,129

Teste de Mann-Whitney. Nível de significância: 5% ( $p < 0,05$ ).

**Tabela C5 – Correlação entre os Graus de Disfagia Orofaringea - PARD (medianas e intervalos interquartis) e a variável idade  $\geq 70$  anos.**

	Idade		p
	$\geq 70$ anos	< 70 anos	
<b>PARD</b>	4,5 [4; 5]	4 [2; 4,5]	0,076

Teste de Mann-Whitney. Nível de significância: 5% ( $p < 0,05$ ).



**ANEXO D – Protocolo de Avaliação Preliminar (PAP).**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS – NÍVEL DOUTORADO  
 PROJETO DE PESQUISA:  
 DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E  
 ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL  
 PESQUISADORA: FGA. ALINE FERLA

Paciente:.....  
 UTI: ..... Leito: ..... Prontuário: ..... Data: ...../...../.....  
 DN: ...../...../..... Idade: ..... Escolaridade:.....  
 Estado civil: ..... Profissão:.....  
 Familiar responsável: ..... Telefone:.....  
 Motivo e data da internação:.....  
 Medicação sedativa / miorrelaxante / indutora de sono:.....  
 HD:.....  
 História clínica e observações:.....  
 .....  
 .....  
 Tempo de IOT: ..... Tipo de Cuff:..... Tamanho do tubo:.....  
 Data de Extubação: ...../...../..... Tempo de Extubação: .....  
 Dieta no momento da avaliação: .....  
 Histórico de aspiração: (.....) sim (.....) não Necessidade de aspiração: .....

**PROTÓCOLO DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR (PAP)**

Mangilli, Moraes e Medeiros (2012)

**Exame Geral**

**SV (linha de base):** FC..... FR..... SpO2..... PA.....

**Escala Rancho los Amigos:**..... **Glasgow:**.....

(S / N) Consciente

(S / N) Orientado

(S / N) Confuso

(S / N) Atento

(S / N) Alerta

(S / N) Coopera

(S / N) Iniciativa comunicativa

(S / N) Compreende ordens simples

COMUNICAÇÃO: (.....) oral (.....) articulação áfona (.....) escrita

(.....) gestos (.....) ausente

(S / N) Desconforto físico:.....

**Respiração**

**Repouso:** (.....) eupneico (.....) dispneico (.....) taquipneico (.....) bradipneico

**Modo:** (.....) oral (.....) nasal (.....) oronasal (.....) traqueal

**Ventilação:** (.....) espontânea - .....h/dia (.....) VM - .....h/dia (.....) VMNI - .....h/dia

**Dependência de O2:** (.....) a.a. (.....) CN (.....) másc. fac. (.....) másc. traq. - .....l/min

**Sinais de fadiga respiratória:** (S / N) .....

**Ausulta brônquica:** (.....) broncoespasmo (.....) sibilo (.....) ronco (.....) normal

**Fala**

**Inteligibilidade de fala:** (.....) adequada (.....) alterada (.....) ausente

**Prosódia:** (.....) normal (.....) alterada

**Diadococinesia:** (.....) normal (.....) alterada

**Disfluências:**

(.....) pausas maiores do que 2s

(.....) repetição de sílabas

(.....) falsos inícios de fala

(.....) esboços articulatorios repetitivos

(.....) trocas fonêmicas

(.....) trocas fonêmicas com distorção

(.....) outras distorções presnetes em vogais e/ou consoantes

**Voz**

**Loudness:** (.....) adequado (.....) fraco (.....) forte

**Pitch:** (.....) adequado (.....) agudo (.....) grave

**Escala GRBASI:** (.....) grau geral (.....) rugosidade (.....) soprosidade

**(0 – 1 – 2 – 3)** (.....) astenia (.....) tensão (.....) instabilidade

**Voz molhada:** (S / N)

**Hipernasalidade:** (S / N)

**CPFA:** (.....) adequada (.....) alterada

**Avaliação Orofacial e cervical**

### 1. Face

Aparência no repouso: (.....) simétrica (.....) assimétrica

Mobilidade:

(.....) adequada

(.....) paralisia - (.....)1/3 superior D/E (.....) 1/3 médio D/E (.....) 1/3 inferior D/E

(.....) paresia - (.....)1/3 superior D/E (.....) 1/3 médio D/E (.....) 1/3 inferior D/E

### 2. Lábios

Aparência no repouso: (.....) oclusão (.....) entreabertos

(.....) normal (.....) hipofuncionante (.....) hiperfuncionante

Força: (.....) adequada (.....) reduzida (.....) aumentada

Mobilidade: (S / I) adequada (S / I) incoordenação (S / I) tremor

(S / I) desvio D/E (S / I) não consegue (S / I) reduzida

Sensibilidade: (S / I) adequada (S / I) alterada

Lesão: (.....) S (.....) I (.....) não

### 3. Bochechas

Aparência no repouso: (.....) simétricas (.....) assimétricas

(.....) normal (.....) hipofuncionante (.....) hiperfuncionante

Força: (.....) adequada (.....) reduzida (.....) aumentada

Mobilidade: (.....) adequada (.....) incoordenação (.....) tremor

(.....) desvio D/E (.....) não consegue (.....) reduzida

Sensibilidade: (D / E) adequada (D / E) alterada

Lesão em mucosa jugal: (.....) D (.....) E (.....) não

### 4. Língua

Aparência no repouso:

(.....) normal (.....) hipofuncionante (.....) hiperfuncionante

Força: (.....) adequada (.....) reduzida (.....) aumentada

Mobilidade: (.....) adequada (.....) reduzida (.....) incoordenação

(.....) tremor (.....) desvio D/E (.....) não consegue (.....) fasciculações

Sensibilidade: (.....) adequada (.....) alterada

Lesão: (.....) S (.....) I (.....) não

### 5. Palato mole

Repouso: (.....) simétrico (.....) queda D / E

Elevação: (.....) normal (.....) alterada D / E .....

Sensibilidade: (.....) adequada (.....) alterada

### 6. Mandíbula

Abertura: (....) adequada (....) reduzida (....) trismo (....) estalo (....) desvio D / E

Distância interincisal: ..... mm

### 7. Dentição

Dentição: (.....) completa (S / I) incompleta (S / I) ausente

Estado de conservação: (.....) bom (.....) ruim (.....) ausente

Prótese dentária: (.....) S (.....) N (.....) total S / I (.....) parcial S / I

- Presente no momento da avaliação: (.....) S (.....) N

- Adaptação: (.....) adequada (.....) inadequada (.....) ausente

### 8. Região cervical

Aparência da musculatura no repouso: (.....) normal (.....) hipofuncionante (.....)

hiperfuncionante (.....) desvio D / E (.....) queda D / E

Mobilidade: (.....) adequada (.....) incoordenação (.....) instabilidade/tremor

(.....) reduzida (.....) não consegue

Observações: (.....) colar cervical (.....) fixação cirúrgica (.....) outros: .....

.....

### 9. Laringe

Elevação durante a deglutição de saliva:

(.....) adequada (.....) reduzida (.....) ensaio (.....) ausente

### 10. Reflexos

GAG: (.....) normal D / E (.....) diminuído D / E (.....) anteriorizado D / E

(.....) ausente D / E

Tosse reflexa: (.....) forte (.....) seca (.....) eficaz

(.....) fraca (.....) produtiva (.....) ineficaz (.....) não observada

Sob comando: (.....) forte (.....) seca (.....) eficaz

(.....) fraca (.....) produtiva (.....) ineficaz (.....) não observada

Deglutição: (.....) presente (.....) ausente (.....) atrasada

Patológicos: (.....) ausente (.....) presentes .....

### 11. Saliva

(.....) adequada (.....) xerostomia (.....) sialorréia (.....) escape extraoral

(.....) acúmulo .....

## ANEXO E – Protocolo de Avaliação de Risco para Disfagia (PARD).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS – NÍVEL DOUTORADO  
 PROJETO DE PESQUISA:  
 DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E  
 ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL  
 PESQUISADORA: FGA. ALINE FERLA

### PROTÓCOLO DE AVALIAÇÃO DE RISCO PARA DISFAGIA (PARD)

Padovani *et al* (2007, 2012)

Teste de deglutição da água			
Sinais vitais prévios à oferta: FC: bpm (60 a 100 bpm) FR: rpm (12 a 20 rpm) SPO <sub>2</sub> : % (>95%)			
Escape oral anterior	ausência 1 2 3 4 5 ml		presença 1 2 3 4 5 ml
Tempo de trânsito oral	adequado 1 2 3 4 5 ml		lento 1 2 3 4 5 ml
Refluxo nasal	ausência 1 2 3 4 5 ml		presença 1 2 3 4 5 ml
Número de deglutições	única 1 2 3 4 5 ml	múltiplas 1 2 3 4 5 ml	ausente 1 2 3 4 5 ml
Elevação laringea	adequada 1 2 3 4 5 ml		reduzida 1 2 3 4 5 ml
Ausulta cervical	adequada 1 2 3 4 5 ml		alterada antes e após 1 2 3 4 5 ml
Saturação de oxigênio	linha de base ___% 1 2 3 4 5 ml		queda ___ para ___% 1 2 3 4 5 ml
Qualidade vocal	adequada 1 2 3 4 5 ml	disfonia / afonia 1 2 3 4 5 ml	voz molhada clareamento espontâneo 1 2 3 4 5 ml
Tosse	ausência 1 2 3 4 5 ml	presença: voluntária 1 2 3 4 5 ml reflexa 1 2 3 4 5 ml	presença: forte 1 2 3 4 5 ml fraca 1 2 3 4 5 ml
Engasgo	Ausência 1 2 3 4 5 ml		presença: rápida recuperação 1 2 3 4 5 ml
Outros Sinais	cianose 1 2 3 4 5 ml		broncoespasmo 1 2 3 4 5 ml
Teste Deglutição de Alimento Pastoso (3, 5 e 10 ml)			
Escape oral anterior	3 5 10 ausência 3 5 10 presença	Refluxo nasal	3 5 10 ausência 3 5 10 presença
Tempo de trânsito oral	3 5 10 adequado 3 5 10 lento	Resíduo em cavidade oral	3 5 10 ausência 3 5 10 presença
Número de deglutição	3 5 10 única 3 5 10 múltiplas 3 5 10 ausente	Engasgo	3 5 10 ausência Presença: 3 5 10 rápida recuperação 3 5 10 recuperação com dificuldade
Tosse	3 5 10 ausência Presença: 3 5 10 voluntária 3 5 10 antes 3 5 10 reflexa 3 5 10 durante 3 5 10 fraca 3 5 10 após 3 5 10 forte	Qualidade vocal	3 5 10 adequada 3 5 10 disfonia /afonia 3 5 10 voz molhada com clareamento espontâneo 3 5 10 voz molhada com clareamento voluntário
Elevação laringea	3 5 10 adequada 3 5 10 diminuída 3 5 10 ausente	Ausulta cervical	3 5 10 adequada 3 5 10 alterada antes e após a deglutição 3 5 10 alterada após a deglutição
Saturação de oxigênio	3 5 10 linha de base ___% 3 5 10 queda ___para___%	Outros sinais	3 5 10 cianose 3 5 10 broncoespasmo Alteração dos sinais vitais: 3 5 10 FC 3 5 10 FR
Nível	Classificação		
I	( ) Deglutição NORMAL		
II	( ) Deglutição FUNCIONAL		
III	( ) Disfagia orofaríngea LEVE		
IV	( ) Disfagia orofaríngea LEVE A MODERADA		
V	( ) Disfagia orofaríngea MODERADA		
VI	( ) Disfagia orofaríngea MODERADA A GRAVE		
VII	( ) Disfagia orofaríngea GRAVE		
Conduta:	( ) Via alternativa de alimentação. ( ) Terapia fonoaudiológica. ( ) Alimentação via oral assistida pelo fonoaudiólogo.		
FONOAUDIÓLOGO:			CRFA:

## ANEXO F – Protocolo de Avaliação Eletromiográfica de Deglutição.

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS*  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS – NÍVEL DOUTORADO  
 PROJETO DE PESQUISA:  
 DISFAGIA OROFARÍNGEA: AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA E  
 ELETROMIOGRÁFICA DE PACIENTES PÓS INTUBAÇÃO OROTRAQUEAL  
 PESQUISADORA: FGA. ALINE FERLA

### PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DE DEGLUTIÇÃO

**1) Deglutição de Saliva**

Média MD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média ME: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHE: ..... $\mu$ V ..... % CVM

**2) Deglutição de Saliva com Esforço**

Média MD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média ME: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHE: ..... $\mu$ V ..... % CVM

**3) Deglutição de 5ml de Água**

Média MD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média ME: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHE: ..... $\mu$ V ..... % CVM

**4) Deglutição de 5ml de Água com Esforço**

Média MD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média ME: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHD: ..... $\mu$ V ..... % CVM  
 Média SHE: ..... $\mu$ V ..... % CVM

**5) Normalização (por meio da CVM)**

MD: .....  $\mu$ V ME: .....  $\mu$ V SHD: ..... $\mu$ V SHE: ..... $\mu$ V

## 7. ARTIGO EM INGLÊS

### **Oropharyngeal dysphagia: speech and electromyographic evaluation of patients after orotracheal intubation**

Aline Ferla<sup>1</sup>

Alexandre Simões Dias<sup>2</sup>

1. Speech therapist. PhD student, Graduate Program in Pulmonology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; MSc in Human Communication Disorders from Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brazil; Specialist in Hospital Speech Therapy from Centro Universitário São Camilo, Porto Alegre, Brazil.
2. Physical therapist, PhD in Biology (Physiology) from Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; Post-PhD from Universidad de Leon, Leon, Spain; Professor, Graduate Programs in Human Movement Sciences and Pulmonology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; Chief of the Physical Therapy Service, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.

#### **Address for correspondence:**

Aline Ferla

General Arcy da Rocha Nóbrega, 401/203

Caxias do Sul – RS – Brasil, CEP 94040-000

Phone: +55 (54) 3021.5011 / (54) 8145.0811

E-mail: [alineffono@hotmail.com](mailto:alineffono@hotmail.com)

\* **Manuscript to be submitted for publication in *Dysphagia***

**ABSTRACT**

**Introduction** - The swallowing is a complex autonomic function that may be compromised by orotracheal intubation (OTI), which may contribute to the onset and worsening of dysphagia. **Objective** - To analyze, compare and correlate the parameters of clinical assessment of swallowing and of myoelectric activity of the masseter and suprahyoid muscles after OTI in patients with and without associated neurological disease admitted to the intensive care unit (ICU). **Material and Methods** – A cross-sectional study was conducted with an experimental group (EG) consisting of 30 subjects who underwent OTI (17 with a history of associated neurological disease - EG1, and 13 with no such history - EG2) and a control group (CG) consisting of 29 subjects without clinical changes. All participants had their swallowing function assessed by electromyography (EMG). Individuals from EG1 and EG2 were also evaluated using the Dysphagia Risk Evaluation Protocol (DREP). **Results** - Patients from EG1 and EG2 showed statistically different medians for EMG activity as compared to the CG both in terms of duration and amplitude. Duration of the electrical signal was directly correlated with oropharyngeal dysphagia severity, which in turn was correlated with OTI time. **Conclusion** - Patients who underwent OTI with and without associated neurological disease were at risk of swallowing disorders, showing signs of oropharyngeal dysphagia in both DREP evaluation and EMG analysis. The DREP proved to be a valid instrument to assess oropharyngeal dysphagia in the ICU, and surface EMG, when combined with clinical assessment, provided additional information for the understanding of swallowing physiology.

**KEYWORDS:** swallowing, dysphagia, surface electromyography, orotracheal intubation, speech therapy

## **INTRODUCTION**

Although apparently simple, swallowing is a complex autonomic function that depends on the integrity of anatomical structures necessary for its performance and on the organization of neural elements in the brain and brainstem. Additionally, it requires a perfect sequence of physiological events, some occurring simultaneously and some occurring sequentially, that involve multiple contractions of orofacial, pharyngeal, laryngeal, respiratory and esophageal muscles.<sup>[1]</sup> Impairments in this mechanism are caused by the uncontrolled flow of the food bolus, a fact that reflects changes in swallowing physiology and biomechanics.<sup>[2]</sup>

Dysphagia after orotracheal intubation (OTI) is often found in individuals who underwent surgical procedures or with severely compromised health status.<sup>[3,4]</sup> It is known that the presence of the orotracheal tube changes the mechanoreceptors and chemoreceptors in the pharyngeal and laryngeal mucosa, leading to the dysfunction of the swallowing reflex.<sup>[5]</sup> Intubation can cause dysphagia due to mucosal abrasion, supraglottic edema, or decreased laryngeal sensitivity.<sup>[6]</sup> For many hospitalized patients intubated in the operating room or in the intensive care unit (ICU), underlying conditions may interact with dysphagia and produce aspiration, pneumonia, severe respiratory involvement, malnutrition, and delayed clinical recovery.<sup>[4]</sup> The recognition of swallowing dysfunction in these patients can identify those at potential risk for pulmonary aspiration, thus helping in the prevention of recurrent pulmonary complications such as pneumonia and atelectasis.<sup>[7]</sup>

Furthermore, it is known that neurological disorders, when associated with mechanical etiological factors such as intubation, may compromise the swallowing function even more and that the mechanisms causing neurogenic changes may differ among patients.<sup>[8]</sup> Neurogenic dysphagia may lead to the risk of malnutrition and of laryngotracheal involvement due to aspiration.<sup>[9]</sup>

In recent decades, studies on swallowing using surface electromyography (EMG) have contributed to the understanding of the physiology of this function and have provided objective information for establishing a correlation with clinical assessment in cases of dysphagia. EMG is an excellent way to noninvasively assess the biochemical and physiological processes of skeletal muscles.<sup>[10]</sup> Although there are other methods to evaluate swallowing, surface EMG can be used as a screening method.<sup>[11]</sup>

Given the complexity of the involvements caused by oropharyngeal dysphagia (pulmonary, nutritional and emotional involvements, prolonged hospitalization, and increased risk of morbidity and mortality), interventions for the management of patients with this condition should involve multidisciplinary teams.

Speech-language therapists are responsible for diagnosing swallowing impairments and rehabilitating its function, and there is consensus that early intervention is key to improving rehabilitation prognosis. Equally important as for the patient to undergo speech therapy is that speech therapists suggest preventive actions, together with the ICU staff, which should meet international guidelines<sup>[12]</sup> and Brazilian health policies<sup>[13,14,15]</sup> that corroborate the importance of this practice.

Although there is evidence of the need of speech-language therapy in ICUs, few studies have correlated the clinical assessment of swallowing function at bedside with objective tests of swallowing function performed immediately after orotracheal extubation in the ICU population.

In view of the foregoing, and intending to support data on oropharyngeal dysphagia in critically ill patients with objective data, the present study aimed to analyze and compare e correlacionar the parameters of clinical assessment of swallowing and of myoelectric activity of the masseter and suprahyoid muscles in ICU patients with and without associated neurological disease after prolonged OTI.



## **MATERIALS AND METHODS**

This field, observation, cross-sectional study was conducted at Hospital Pompéia, located in the city of Caxias do Sul, Southern Brazil, with the joint participation of Hospital de Clínicas de Porto Alegre. It was approved by the Research Ethics Committee of both institutions. All selected subjects agreed to participate in the research, and a written consent form was signed by the patient or a family member in case of patient's disability.

Initially, all adult ICU patients of both genders undergoing OTI were selected. As soon as possible after orotracheal extubation, patients were initially screened through analysis of medical records and clinical observation to investigate whether they met inclusion and exclusion criteria for this study, which are described below:

### Inclusion criteria

- OTI for more than 24 hours<sup>[3,6,14,17]</sup>;
- Patient was alert and medically stable (Glasgow Coma Scale equal to or greater than 13);
- Patients aged over 18 years;
- Signature of the written consent form.

### Exclusion criteria

- Cognitive impairment incompatible with understanding simple verbal commands;
- Motor deficit that prevented the patient to undergo EMG examination in the sitting position or with the head of the bed completely raised;
- Presence of previously diagnosed congenital or acquired structural abnormality of orolaryngopharynx;
- Neurological diagnosis of previous neuropathy;
- Previous or current use of tracheostomy;
- Use of myorelaxants and/or sedatives and sleep inducers upon EMG examination.

Cognitive status was assessed by the Mini Mental State Examination (MMSE), whose initial version was developed by Folstein et al.<sup>[18]</sup> In this study, we used the translated version of the MMSE proposed by Almeida.<sup>[19]</sup> This test was chosen because it is the most widely used to assess cognitive function, in addition to being fast and easy to use and requiring no specific material. Furthermore, it is one of the few tests validated and adapted for the Brazilian population.

Dental abnormalities and upper age limit were not considered criteria for selecting the groups, because a statistical analysis was performed previously to this study using the Mann-Whitney test to compare dichotomous variables, with the purpose of excluding the interference of dental abnormalities and age  $\geq 70$  years with data analysis, and showed that there was no statistically significant difference related to these variables.

Patients who met the inclusion criteria for this study were placed in the experimental group (EG) and subsequently allocated in the experimental group 1 (EG1) if they had a history of associated neurological disease or in the experimental group 2 (EG2) if they did not have such a history.

With the purpose of obtaining comparative data, healthy volunteers of both genders and from the same age group as the patients were selected for the creation of a control group (CG). The volunteers had no complaint

and/or history of oropharyngeal dysphagia, acquired and/or congenital structural abnormality of orolaryngopharynx, history of previous neurological disease, or prior use of either OTI or tracheostomy.

Considering the inclusion and exclusion criteria, 43 ICU subjects who met the proposed criteria were selected. Out of these, 13 were lost because they were not able to complete the analysis protocols for various reasons. Thus, the study groups were divided as follows: experimental group 1 (17 subjects with neurological impairment), experimental group 2 (13 subjects without neurological impairment), and control group (29 subjects).

#### Measurements and analysis instruments

All participants underwent EMG evaluation of swallowing. Individuals from experimental groups also underwent clinical assessment of speech function at bedside using the Preliminary Assessment Protocol (PAP) and the Dysphagia Risk Evaluation Protocol (DREP). All assessments were performed by the same speech therapist with experience in orofacial motricity, oropharyngeal dysphagia, and EMG, in order to avoid deviations and differences in collection procedures.

##### *Preliminary Assessment Protocol*<sup>[20]</sup>

The PAP is an instrument that aims to describe and evaluate general aspects of breathing, talking, voice, and orofacial and cervical structures/organs in subjects referred for evaluation of swallowing. Together with this protocol, we collected identification data of the patients and data related to medical and hospitalization history, OTI time (hours), extubation time at evaluation (hours), type and size of the tube for intubation, among others.

##### *Dysphagia Risk Evaluation Protocol*<sup>[21,22]</sup>

The DREP is a Brazilian clinical protocol for the evaluation of swallowing at bedside that aims to initially detect the risk for dysphagia and may be considered a screening protocol. Additionally, it includes offering controlled amounts of water and pasty/solid food. The protocol is divided into two sessions – swallowing water and swallowing pasty/solid food – and its results are recorded as pass or fail for each of the items under study. For obtaining a homogeneous pasty consistency (pudding), we used three measuring spoons of Nestle Ticken Up Clear® thickener for each 100 ml of water. All preparations were made in disposable cups.

According to this protocol, the classification of dysphagia is composed of seven levels of and is based on a scale of severity of swallowing disorders that guides speech therapists in the management of the disease. For the classification of dysphagia, the patient needs to have at least a sign that differentiates his/her results in the test from those of the previous level, as follows:

LEVEL I - Normal swallowing - Normal for liquid and pasty food in all items evaluated. Oral feeding is recommended.

LEVEL II - Functional swallowing - Spontaneous compensations of mild difficulties are expected for at least one food consistency, with no signs of risk for aspiration. Oral feeding is recommended but may take additional time.

LEVEL III - Mild oropharyngeal dysphagia - Presence of swallowing disorder requiring specific guidance given by the speech therapist during swallowing. Need for small changes in diet; spontaneous and effective cough and/or throat clearing; mild oral changes with appropriate compensation.

LEVEL IV - Mild to moderate oropharyngeal dysphagia - Risk for aspiration, although it is reduced with the use of therapeutic maneuvers and techniques. Need for sporadic supervision to perform therapeutic precautions; signs of aspiration and swallowing limitation for one of the food consistencies; weak cough reflex, and strong voluntary cough. The duration of feeding is significantly increased and nutritional supplementation is indicated.

LEVEL V - Moderate oropharyngeal dysphagia - Significant risk for aspiration. Oral feeding supplemented by an alternative route, signs of aspiration for the two food consistencies. The patient can eat food of some consistencies using techniques to minimize the potential for aspiration and/or make swallowing easier, thus requiring supervision. Weak or absent cough reflex.

LEVEL VI - Moderate to severe oropharyngeal dysphagia - Tolerance to only one food consistency with need for maximum assistance to use strategies to facilitate swallowing; signs of aspiration with multiple episodes of throat clearing; aspiration of two or more consistencies; lack of cough reflex; weak, ineffective voluntary cough. If patient's pulmonary status is compromised, it is necessary to discontinue oral feeding.

LEVEL VII - Severe oropharyngeal dysphagia - Inability to receive oral feeding. Choking with difficult recovery; presence of cyanosis or bronchospasms; silent aspiration for two or more consistencies; voluntary ineffective cough; inability to initiate swallowing.

#### *Surface electromyography*

Tests were performed using a Miotool 400 EMG device with four channels and a resolution of 14 bits for the acquisition of EMG signals, electrical insulation of 5000 volts, and data acquisition capacity of 2000 samples/second/channel manufactured by Miotec Biomedical Equipment Ltd., connected to computer via USB port, and powered by rechargeable nickel-metal-hydride batteries. We used a high-pass filter of 20 Hz and a low-pass filter of 500 Hz. The signals were collected and stored using the Miograph 2.0 software and saved on an Acer Aspire V5 laptop with a hard disk capacity of 500 GB and a RAM memory of 4 GB, which was not connected to the electrical grid in order to prevent electricity from interfering with EMG signal.

The equipment was calibrated according to standard specifications.<sup>[23]</sup> EMG recordings were obtained from four input channels corresponding to the muscles under study:

- Channel 1: right masseter (RM) muscle;
- Channel 2: left masseter (LM) muscle;
- Channel 3: right suprahyoid (RSH) muscle;
- Channel 4: left suprahyoid (LSH) muscle.

Active sensors with differential input (Miotec ®) connected to disposable double bipolar Ag/AgCl electrodes (Hal ®)<sup>[24,25]</sup> were used. These disc electrodes measured 10 mm in diameter and had a contact surface of 2 mm and a gain of 20X. Input impedance was 10 giga ohms, and common-mode rejection ratio was > 100 dB. A conductive gel was used at the amount established by the manufacturer. Electrodes were placed in the right and left masseter and suprahyoid muscles, as recommended by the literature,<sup>[26]</sup> at a distance of 20 mm from pole to pole.

Before EMG examination, skin hygiene was performed in the region of the muscles to be studied with cotton soaked in 70° ethyl alcohol. If required, hairs of the region was removed. To avoid electromagnetic

interference during the examination and to protect the patient, one reference electrode (connected to the ground wire) was positioned next to the glabellar region.

Muscle activity was assessed by EMG recordings for the above mentioned muscles, using a protocol of EMG examination of swallowing based on a previous study.<sup>[27]</sup> Two samples were obtained for each test with a rest period of two minutes between measurements.<sup>10</sup> Before EMG examination, skin hygiene was performed in the region of the muscles to be studied with cotton soaked in 70° ethyl alcohol. If required, hairs of the region was removed. To avoid electromagnetic interference during the examination and to protect the patient, one reference electrode (connected to the ground wire) was positioned next to the glabellar region.

TEST 1 – SALIVA SWALLOWING. Natural swallowing of saliva. Patients were instructed to gather and hold saliva in the mouth and then swallow as directed by the evaluator.

TEST 2 – EFFORTFUL SALIVA SWALLOWING. Effortful swallowing of saliva. Patients were instructed to gather and hold saliva in the mouth, and then swallow with effort as directed by the evaluator

TEST 3 – SWALLOWING 5 ML OF WATER. Swallowing of 5 ml of water at room temperature and in a single gulp (\*). Patients were instructed to pour the liquid into the mouth, hold it for three seconds, and swallow as directed by the evaluator.

TEST 4 – EFFORTFUL SWALLOWING OF 5 ML OF WATER. Effortful swallowing of 5 ml of water at room temperature and in a single gulp (\*). Patients were instructed to pour the liquid into the mouth, hold it for three seconds, and swallow with effort as directed by the evaluator.

(\*) Tests 3 and 4 were performed with patients who were clinically able to swallow without risk of prandial aspiration, according to the clinical assessment of speech function performed prior to EMG evaluation.

5 – SIGNAL NORMALIZATION. EMG data were normalized in terms of maximum voluntary contraction (MVC). To obtain MVC values for the masseter muscles, two Cremer cotton rolls (Dental Roll # 1) were placed in the molar region and should be pressed tightly upon request. Patients were instructed to perform their usual maximum intercuspation for 5 seconds. To obtain MVC values for the suprahyoid muscles, patients were instructed to push the tongue against the hard palate and hold the contraction for 5 seconds.

Effortful swallowing tests have been proposed in this protocol because this is usually a compensatory maneuver used in patients with reduced tongue base retraction and vallecular stasis, being useful in the rehabilitation of dysphagia.<sup>[2,28,29]</sup>

All movements were monitored by the researcher and, if any inappropriate movement was observed, recording was stopped and started again. Before acquiring EMG signals, the patients were previously trained to ensure the consistency of results. Participants were instructed to remain with their eyes open. The patient could not see the computer screen to avoid visual feedback, which would compromise the evaluation.

#### Data analysis

Three types of analyzes were proposed: a) analysis of DREP results, b) analysis of EMG results, c) correlation analysis.

#### *DREP analysis*

For the analysis of the data collected through the DREP, the following findings were considered and compared between the experimental groups: a) the results of the pass/fail items of the test; b) level of oropharyngeal dysphagia severity as proposed for the same test.

To be classified as pass/fail, we considered the results obtained from the test that consisted of swallowing 5 ml of pasty food (water thickened to a pudding consistency). The following items were analyzed: anterior oral leakage, oral transit time, nasal regurgitation, number of swallows, laryngeal elevation, cervical auscultation, oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), voice quality, cough, choking, other signs and residue in oral cavity.

As proposed by the protocol, oropharyngeal dysphagia severity was classified according to the previously described levels.

#### *EMG analysis*

For the analysis of EMG data in terms of amplitude and duration, myoelectric signals were processed using the root mean square method and following mathematical routines in the Matlab platform (Mathworks, USA).

First, the direct current (DC) component was removed to adjust the baseline signal. Onset of the swallowing signal was defined as the time when EMG activity levels deviated from baseline (rest). Offset of the swallowing signal was defined as the time when EMG activity returned to resting levels. These key points were highlighted after computerized evaluation of EMG signals. The onset of muscle activation was automatically determined and was established when the EMG signal was above 3-7 times the standard deviation of mean baseline values.

EMG signals from CG, EG1 and EG2 groups were compared using normalized data.<sup>[27,30,31,32,33,34,35]</sup> Mean maximum voluntary contraction (MVC) of each group was calculated for each of the muscles in each test performed.

Two EMG analyzes were performed:

- a) Quantitative analysis of normalized signal amplitude. Normalized EMG signals were compared between CG, EG1 and EG2 groups. Data were expressed as median and interquartile range in percent MVC (% MVC).
- b) Quantitative analysis of signal duration. Normalized EMG signals of the suprahyoid muscles were compared between CG, EG1 and EG2 groups. Data were expressed as medians and interquartile ranges in seconds. These muscles were chosen because they are commonly used to record electrical activity during swallowing.<sup>35,37,38</sup> Analysis took into account the total time of activation of the suprahyoid muscles in seconds assessed bilaterally during triggering of the swallowing reflex, considering the time interval between signal onset and offset.

#### *Correlation analysis*

EMG data from the saliva swallowing test (mean electrical activity of RSH and LSH muscles) were correlated with clinical variables measured by the PEP and the DREP.

The following correlations were obtained:

- a) Correlation of the amplitude of electrical activity of the suprahyoid muscles (in % MVC) during swallowing of saliva with OTI time, extubation time, and level of oropharyngeal dysphagia severity.

- b) Correlation of the duration of electrical activity of the suprahyoid muscles (interval between signal onset and offset in seconds) during swallowing of saliva with OTI time, extubation time, and level of oropharyngeal dysphagia severity.
- c) Correlation of the level of oropharyngeal dysphagia severity with OTI time and extubation time.

Statistical power was calculated using mean normalized EMG activity of the RSH and LSH muscles during the swallowing saliva test. Statistical power for this variable was 83.7%.

Normality of the data was assessed with the Shapiro-Wilk test. Normalized EMG signals were compared using the Kruskal-Wallis test with *post-hoc* Dunn's test. Duration and amplitude of EMG activity were correlated with OIT time in hours, extubation time in hours, and DREP data using the Spearman's rank correlation test for continuous variables, which was also used to correlate EMG data with OTI time and extubation time. Variables for DREP items were compared between groups with the Fisher's exact test. Data analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 18, considering a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ).

## **RESULTS**

**Table 1** shows the characteristics of subjects from CG, EG1 and EG2 groups.

**Table 1** – Characteristics of subjects from CG, EG1 and EG2 groups.

		<b>CG</b>	<b>EG1</b>	<b>EG 2</b>
<b>Subjects (n)</b>		29	17	13
<b>Gender, n (%)</b>	Female	21 (72.4%)	8 (47.1%)	6 (46.2%)
	Male	8 (27.6%)	9 (52.9%)	7 (53.8%)
<b>Age (years)</b>	Minimum	22	21	22
	Maximum	80	89	77
	Mean	45.62	54	56.46
<b>OTI time (hours)</b>	Minimum	-	30	24
	Maximum	-	216	264
	Mean	-	109.05	116.76
<b>Extubation time (hours)</b>	Minimum	-	2	6
	Maximum	-	48	48
	Mean	-	16.5	25.92

CG = Control Group; EG1 = Experimental Group 1; EG2 = Experimental Group 2; OTI = Orotracheal Intubation

**Table 2** shows the frequency distribution of DREP items<sup>[21,22]</sup> in the experimental groups. No statistically significant differences were observed between EG1 and EG2 groups.

**Table 2** – Frequency distribution of DREP items in EG1 EG2 groups.

	<b>EG 1 n (%)</b>	<b>EG 2 n (%)</b>	<b>p</b>
--	-----------------------	-----------------------	----------

<b>Anterior oral leakage</b>	Yes	9 (52.9%)	3 (23.07%)	0.064
	No	8 (47.1%)	10 (76.93%)	
<b>Oral transit time (slow)</b>	Yes	6 (35.3%)	2 (15.4%)	0.187
	No	11 (64.7%)	11 (84.6%)	
<b>Nasal regurgitation</b>	Yes	1 (5.9%)	1 (7.7%)	1.00
	No	16 (94.1%)	12 (92.3%)	
<b>Number of swallows (multiple)</b>	Yes	13 (76.5%)	7 (53.8%)	0.422
	No	4 (23.5%)	6 (46.2%)	
<b>Laryngeal elevation (decreased)</b>	Yes	9 (52.9%)	8 (61.5%)	0.703
	No	8 (47.1%)	5 (38.5%)	
<b>Cervical auscultation (noisy)</b>	Yes	7 (41.2%)	2 (15.4%)	0.234
	No	10 (58.8%)	11 (84.6%)	
<b>SpO2</b>	≤ 4% decrease	15 (88.2%)	10 (76.93%)	0.628
	> 4% decrease	2 (11.8%)	3 (23.07%)	
<b>Vocal quality (wet voice)</b>	Yes	1 (5.9%)	1 (7.7%)	1.00
	No	16 (94.1%)	12 (92.3%)	
<b>Cough</b>	Yes	9 (52.9%)	4 (30.8%)	0.451
	No	8 (47.1%)	9 (69.2%)	
<b>Choking</b>	Yes	2 (11.8%)	3 (23.07%)	1.00
	No	15 (88.2%)	10 (76.93%)	
<b>Other signs</b>	Yes	1 (5.9%)	1 (7.7%)	1.00
	No	16 (94.1%)	12 (92.3%)	
<b>Stasis in the oral cavity</b>	Yes	5 (29.4%)	1 (7.7%)	0.059
	No	12 (70.6%)	12 (92.3%)	

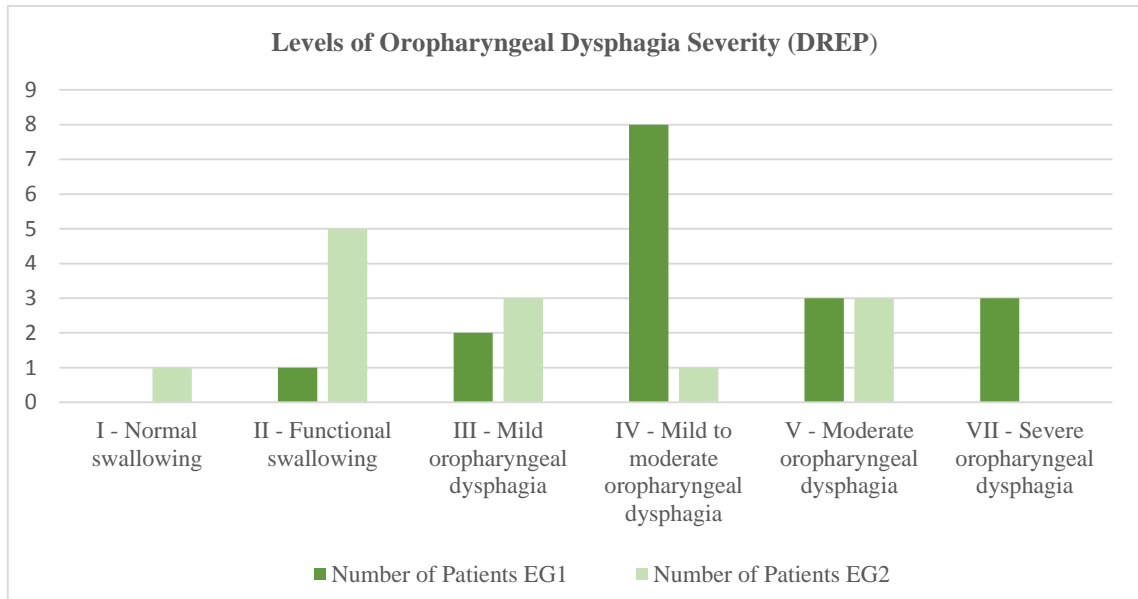
EG1 = Experimental Group 1; EG2 = Experimental Group 2; DREP = Dysphagia Risk Evaluation Protocol

**Figure 1** shows the distribution of levels of oropharyngeal dysphagia severity according to the DREP in EG1 and EG2 groups.

In the EG1, no cases of normal swallowing were observed, and the most common finding was mild to moderate oropharyngeal dysphagia (n = 8), followed by moderate oropharyngeal dysphagia (n = 3), severe oropharyngeal dysphagia (n = 3), mild oropharyngeal dysphagia (n = 2), and functional swallowing (n = 1).

In the EG2, however, there was no case of severe oropharyngeal dysphagia and functional swallowing was the most common finding (n = 5), followed by moderate oropharyngeal dysphagia (n = 3), mild oropharyngeal dysphagia (n = 3), normal swallowing (n = 1), and mild to moderate oropharyngeal dysphagia (n = 1).

**Figure 1** – Distribution of levels of oropharyngeal dysphagia severity according to the DREP in EG1 and EG2 groups.



EG1 = Experimental Group 1; EG2 = Experimental Group 2

**Table 3** shows median amplitude and interquartile range of normalized electrical activity for the meseter and suprahyoid muscles expressed in %MVC. For all evaluated muscles, there was difference between CG and EG1 and EG2 groups, with significant higher activity in the last ones compared to CG.

**Table 3** – Median amplitude (interquartile range) of electrical activity during saliva swallowing, effortful saliva swallowing, 5-ml water swallowing, and effortful 5-ml water swallowing tests.

		Control group	Experimental group 1	Experimental group 2	p
<b>Saliva swallowing test (%MVC)</b>	<b>RM</b>	10.89 (6.01-13.29) <sup>a</sup>	27.63 (12.44-59.1)	34.63 (16.18-39.94)	< 0.001*
	<b>LM</b>	10.33 (6.09-18.72) <sup>a</sup>	54.64 (35.07-78.48)	31.09 (20.62-42.95)	< 0.001*
	<b>RSH</b>	67.51 (51.22-74.59) <sup>a</sup>	94.53 (81.8-114.56)	83.58 (64.60-96.66)	< 0.001*
	<b>LSH</b>	58.7 (47.67-67.98) <sup>a</sup>	91.27 (66.23-108.98)	83.58 (69.67-102.36)	< 0.001*
<b>Effortful saliva swallowing (%MVC)</b>	<b>RM</b>	13.59 (7.62-20.61) <sup>a</sup>	34.82 (22.25-74.3)	28.5 (19.91-56.96)	< 0.001*
	<b>LM</b>	14.83 (7.36-21.47) <sup>a</sup>	62.52 (36.55-80.68)	33.89 (22.87-64.23)	< 0.001*
	<b>RSH</b>	76.83 (61.39-82.61) <sup>a</sup>	109.23 (80.28-167.28)	110.54 (85.62-128.43)	< 0.001*
	<b>LSH</b>	69.48 (55.19-81.95) <sup>a</sup>	99.58 (68.12-152)	116.88 (81.65-137.39)	< 0.001*
<b>5-ml water swallowing test (%MVC)</b>	<b>RM</b>	6.92 (5.81-12.25) <sup>a</sup>	32.73 (30.76-92.68)	21.17 (11.56-41.03)	< 0.001*
	<b>LM</b>	7.35 (5.64-9.56) <sup>a</sup>	61.82 (34.81-94.43)	18.93 (13.08-50.81)	< 0.001*
	<b>RSH</b>	59.28 (49.31-65.15) <sup>a</sup>	108.81 (95.69-122.51)	78.18 (59.19-109.58)	< 0.001*
	<b>LSH</b>	55.65 (45.2-62.4) <sup>a</sup>	97.31 (88.1-101.62)	69.9 (58.63-104.15)	< 0.001*



<b>Effortful 5-ml water swallowing test (%MVC)</b>	<b>RM</b>	11.65 (8.24-26.26) <sup>b</sup>	37.72 (16.08-138.34)	33.97 (11.21-51.08)	0.0123*
	<b>LM</b>	9.6 (7.72-13) <sup>a</sup>	63.12 (45-77.34)	22.79 (13.24-64.87)	< 0.001*
	<b>RSH</b>	82.81 (66.57-94.21) <sup>b</sup>	101.38 (82.45-152.19)	94.63 (72.41-113.15)	0.0388*
	<b>LSH</b>	69.71 (60.69-82.08) <sup>c</sup>	93.14 (60.5-121.26)	104.92 (69.47-167.51)	0.0379*

\* Statistically significant ( $p < 0.05$ ).

MVC = maximum voluntary contraction; RM = right masseter muscle; LM = left masseter muscle; RSH = right suprahyoid muscle; LSH = left suprahyoid muscle

a = CG is different from EG1 and EG2.

b = CG is different from EG1.

c = CG is different from EG2.

**Table 4** shows the median duration and interquartile range of normalized electrical activity of the suprahyoid muscles expressed in seconds (s). In the saliva swallowing test and effortful saliva swallowing test there were statistically significant differences between the CG in comparison to EG1 and EG2 groups. In the 5-ml water swallowing test there were statistically significant differences between the CG in comparison to EG1 and EG2 in all muscles studied. Similarly to what occurred in the saliva swallowing test, electrical activity was evaluated in effortful conditions<sup>28</sup> also in the 5-ml water swallowing test. As shown in the table, the effortful 5-ml water swallowing test also showed statistically significant differences

**Table 4** – Median duration (interquartile range) of the electrical activity of the suprahyoid muscles during saliva swallowing, effortful saliva swallowing, 5-ml water swallowing, and effortful 5-ml water swallowing tests.

		<b>Control group</b>	<b>Experimental group 1</b>	<b>Experimental group 2</b>	<b>p</b>
<b>Swallowing saliva test (s)</b>	<b>RSH</b>	1.58 (1.32-1.98) <sup>a</sup>	4.52 (2.01-8.44)	2.76 (2.05-4.54)	< 0.001*
	<b>LSH</b>	1.75 (1.36-1.92) <sup>a</sup>	4.43 (2.1-8.09)	2.69 (2.32-5.32)	< 0.001*
<b>Effortful saliva swallowing test (s)</b>	<b>RSH</b>	2.07 (1.79-2.05) <sup>a</sup>	3.12 (2.28-6.53)	3.01 (2.07-4.43)	0.007*
	<b>LSH</b>	2.25 (1.8-2.56) <sup>a</sup>	3.68 (2.63-7.05)	3.04 (2.48-4.44)	0.005*
<b>5-ml water swallowing test (s)</b>	<b>RSH</b>	1.50 (1.18-2.01) <sup>a</sup>	5.19 (3.34-5.68)	3.77 (1.97-5.43)	< 0.001*
	<b>LSH</b>	1.33 (1.04-2.17) <sup>a</sup>	4.91 (2.07-5.99)	3.11 (2.19-4.35)	< 0.001*
<b>Effortful 5-ml water swallowing test (s)</b>	<b>RSH</b>	1.38 (1.08-1.73) <sup>b</sup>	2.83 (1.18-6.94)	1.93 (1.43-5.22)	0.007*
	<b>LSH</b>	1.43 (1.12-1.87) <sup>b</sup>	2.93 (1.33-6.96)	1.93 (1.58-3.24)	0.006*

\* Statistically significant ( $p < 0.05$ ).

RM = right masseter muscle; LM = left masseter muscle; RSH = right suprahyoid muscles; LSH = left suprahyoid muscles

a = CG is different from EG1 and EG2.

b = CG is different from EG1.

**Table 5** shows the correlation of the amplitude of electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of saliva with OTI time, extubation time, and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

**Table 5** – Correlation of the amplitude of electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of saliva with OTI time, extubation time, and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

Variables	Correlation coefficient	p
OTI time (hours)	0.095	0.623
Extubation time (hours)	- 0.140	0.47
Levels of oropharyngeal dysphagia severity	0.302	0.119

RSH = right suprahyoid muscles; LSH = left suprahyoid muscles  
OTI = orotracheal intubation

**Table 6** presents the correlation between the duration of electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of saliva and the same variables described above.

**Table 6** – Correlation of the duration of electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of saliva with OIT time, extubation time, and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

Variables	Correlation coefficient	p
OTI time (hours)	0.152	0.432
Extubation time (hours)	0.308	0.104
Levels of oropharyngeal dysphagia severity	0.412	0.029*

\* Statistically significant ( $p < 0.05$ ).

RSH = right suprahyoid muscles; LSH = left suprahyoid muscles  
OTI = orotracheal intubation

As show in **Figure 2**, there is a direct correlation between duration of electrical activity of the suprahyoid muscles and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

**Figure 2** – Correlation between duration of electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of saliva and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

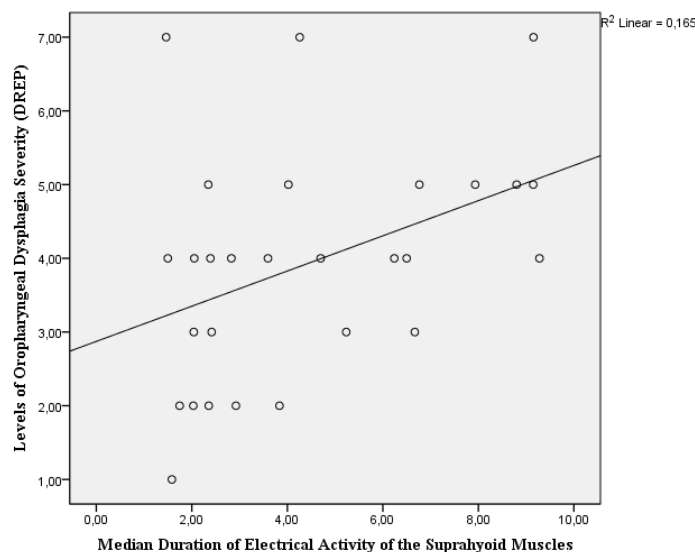


Table 7 presents the correlation of the level of oropharyngeal dysphagia severity with OTI time and extubation time.

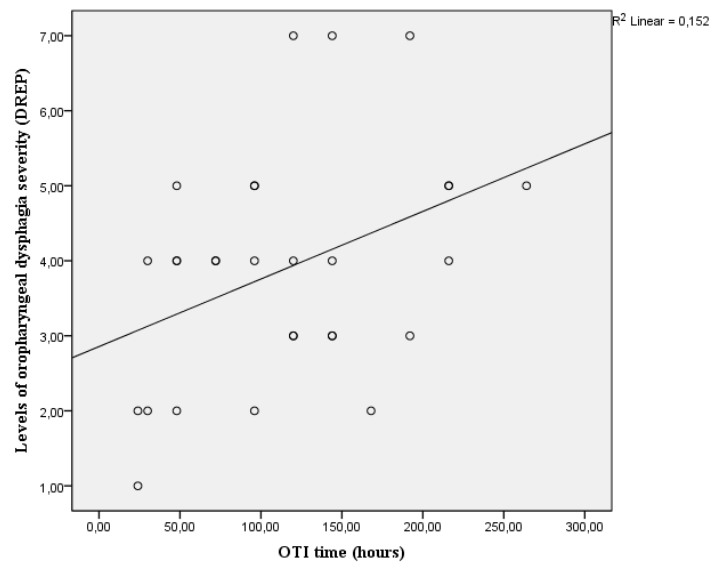
**Table 7** – Correlation of the level of oropharyngeal dysphagia severity with OTI time and extubation time.

Variables	Correlation coefficient	p
OTI time (hours)	0.384	0.04*
Extubation time (hours)	0.217	0.257

\* Statistically significant (p <0.05).  
OTI = orotracheal intubation

As observed in Figure 3, there is a direct correlation between OIT time and levels of oropharyngeal dysphagia severity.

**Figure 3** – Correlation between OTI time and levels of oropharyngeal dysphagia severity.



**DISCUSSION**

*Analysis of DREP results*

The DREP evaluation did not find differences in any of the variables between groups. However, there was a statistical trend towards differentiation for anterior oral leakage and stasis of food in the oral cavity (p =

0.064 and  $p = 0.059$ , respectively), especially in the EG1, with history of neurological disease. This lack of statistical difference between groups may possibly result from the number of subjects analyzed in the present study and agrees with findings by Tolep et al.,<sup>[7]</sup> who observed no differences in swallowing dysfunction between patients with and without neurological deficit after OTI.

The most common abnormal findings were multiple swallows (76.5% of subjects), anterior oral leakage (52.9%), and decreased laryngeal elevation (52.9%) in the EG1, and decreased laryngeal elevation (61.5%), multiple swallows (53.8%), and cough (30.8%) in the EG2. Reduced laryngeal excursion is a common cause of aspiration in dysphagic patients.<sup>[39]</sup> Multiple swallows indicate that the patient swallows only a part of the bolus instead of swallowing it as a single mass, thus requiring two or more swallows to clear the swallowing tract completely. Additionally, multiple swallows often occur in cases of stasis of food in the oral cavity and pharyngeal recesses and can be a sign of difficulty in oral propulsion, alteration of the swallowing reflex, or muscle paresis of the pharynx.<sup>[22]</sup> Although not being a synonym of airway clearance,<sup>[22]</sup> the presence of cough reflex during or after swallowing is a classic sign of aspiration due to oropharyngeal dysphagia and an indicator of laryngeal sensitivity and ability to expectorate.

With regard to the occurrence of oropharyngeal dysphagia severity, mean prevalence of some level of oropharyngeal dysphagia was 76.66% in the experimental groups (94.5% in patients from the EG1 and 53.8% in patients from the EG2). These results are similar to those of a study that found a 63% prevalence of oropharyngeal dysphagia in the ICU, with most patients having moderate to severe dysfunction (39%) and a history of OTI (74%).<sup>[40]</sup>

Since both experimental groups showed abnormal DREP findings, it may be assumed that a history of prolonged OTI interfered with the swallowing process. Patients from experimental groups had a high incidence of abnormal swallowing, regardless of associated neurological disorders. These findings support literature data showing that the incidence of dysphagia ranges from 44 to 87% after OTI.<sup>[41,42,43]</sup> Previous studies<sup>[7,42]</sup> did not find a unique pattern of swallowing or aspiration in patients undergoing prolonged OTI analyzed by videofluoroscopy. Instead, it was observed that there was a large variety of aspiration types and associated swallowing disorders.<sup>[42]</sup> The endotracheal tube can cause dysphagia due to mucosal abrasion, supraglottic edema, or decreased laryngeal sensitivity, while the underlying disorder itself can contribute to the disorder by causing peripheral and central lesions in the muscles and cognitive changes, which leads to a disruption in the swallowing reflex.<sup>[6]</sup>

The clinical assessment of swallowing is known to be a difficult task in critically ill patients, given their comorbidities and clinical changes, and must be performed by a professional with clinical experience trained in the proposed evaluation model.<sup>[44]</sup> Statistical differences in findings from the literature are believed to result from the great methodological variability between studies, which involves heterogeneous samples, several different protocols/models, lack of precise definition of the time of assessment, lack of detailed analysis of variables that may cause confounding bias.

In the present study, although oropharyngeal dysphagia was present in both experimental groups, the most frequent and severe cases of the disorder were found in patients undergoing prolonged OTI who had an associated neurological factor (EG1). This finding can be explained by the complex neurological control of the swallowing function.<sup>[45]</sup> Cortical, subcortical and/or brainstem injuries weaken oropharyngeal muscles, causing uncoordinated movements and impaired oropharyngeal sensitivity.<sup>[46]</sup> Neurogenic oropharyngeal dysphagia can lead to clinical malnutrition and laryngotracheal impairment due to aspiration and may result in aspiration bronchopneumonia.<sup>[9,47]</sup>

In another study, clinical evaluation showed that, after stroke, 36% of the participants developed mild dysphagia, 41% developed moderate dysphagia, and 21% developed severe dysphagia.<sup>[9]</sup>

When conducted by a professional trained in its application, the DREP has proven to be able to identify signs suggestive of changes in the swallowing process and classify disease symptoms into levels of oropharyngeal dysphagia severity. However, statistical analysis of DREP items in isolation did not observe any difference in the findings from the groups undergoing prolonged OTI with and without history of associated neurological disease (EG1 and EG2 respectively).

#### *Analysis of EMG results*

Surface EMG has been used increasingly more often to examine the swallowing function, to describe its physiology, and to treat patients with dysphagia.<sup>11</sup> The EMG test is a valid and reliable instrument to identify normal swallowing, and experience with this technique improves identification and agreement among different raters.<sup>48</sup> Tests with a single continuous swallow are commonly used in the EMG examination of swallowing. When compared to other techniques to study dysphagia (videofluoroscopy, videoendoscopic study of swallowing, manometry, etc.), surface EMG shows to be a simple, non-invasive and low-cost test.<sup>[49]</sup>

In the present study, the masseter and suprahyoid muscles were selected for EMG analysis because they are superficial and they are thought to be involved in the oral and pharyngeal phases of the swallow.<sup>[49]</sup> Since few studies show the reliability of EMG data in the identification of swallowing characteristics,<sup>[48]</sup> data analyzes were performed by an experienced examiner and data were processed using a specific software routine. Therefore, EMG records are valid and reproducible tools to identify normal swallowing, and experience with this technique is important to better identify EMG findings.<sup>[48]</sup>

Based on recommendations that duration, amplitude and speed are important parameters in the analysis of movements of the laryngeal and hyoid bone during swallowing<sup>[50]</sup>, EMG signals, in the present study, were analyzed in terms of amplitude and duration.

The results of the EMG evaluation of masseter and suprahyoid muscles during saliva swallowing, effortful saliva swallowing, 5-ml water swallowing, and effortful 5-ml water swallowing showed, in all tests, statistically significant differences between the CG and the experimental groups for all muscles. Statistical analysis revealed no differences between EG1 and EG2, which allows us to infer that the presence of associated neurological event did not lead to differences in the amplitude of electrical activity between patients with a history of these events (EG1) and patients with no such history (EG2).

Taking this into account, it was observed that median electrical activity was lower in the CG than in EG1 and EG2 for all muscles and in all tests. It means, the CG performed all the tests with lower percentage of muscle recruitment than the experimental groups. These findings do not mean that subjects from the CG showed lower raw values for myoelectric activity ( $\mu$ ), since data were normalized; on the contrary, they show that subjects without swallowing disorders are not recruiting their maximal electrical activity to perform this function. Additionally, as for the functioning of the muscles studied in EG1 and EG2 groups, it can be inferred that patients who underwent OTI, whether having an associated neurological disease or not, showed statistically higher electrical activity medians than controls, especially regarding suprahyoid muscles during swallowing, which showed myoelectric activity levels close to the maximum level possible. These findings, when analyzed together

with clinical assessment, support the hypothesis that patients with a history of OTI have difficulties in swallowing.<sup>[4]</sup>

Although the present study did not aim to draw comparisons between muscle groups (masseter and suprahyoid) and between effortful and non-effortful tests, it is important to make some comments that may be useful in clinical practice. However, it is worth emphasizing that future studies are needed using other statistical approaches to analyze such aspects.

Diversely from data of non-effortful tests, a surprising result was seen in the effortful water swallowing test. There were no statistical differences between the CG and EG2 for the RM and RSH muscles and between CG and EG1 for the LSH muscle. A possible explanation for these findings would be the effortful condition itself, which tends to make the swallowing reflex more effective and make the findings from the experimental groups similar to those of the CG. Effortful swallowing increases the peak pressure of the suprahyoid muscles<sup>[51]</sup> and the increased level of resistive load placed on the muscles facilitates neuromuscular adaptation (if the magnitude of the load is very low, muscle performance may reach a plateau or even decrease).<sup>[52]</sup> These findings support the validity of using these maneuvers in the rehabilitation of patients with dysphagia. Effortful swallowing maneuvers are used in patients with reduced tongue base retraction and vallecular stasis.<sup>[29]</sup> Effortful swallowing is a technique commonly used by speech therapists in the treatment of patients with dysphagia and enables the food bolus to pass safely to the esophagus, reducing the incidence of aspiration.<sup>[2]</sup>

The muscle groups analysis revealed that median electrical activity for the suprahyoid muscles were higher than that of the masseter muscles in all groups of patients. This can be explained by the physiology of the swallowing reflex, in which the suprahyoid muscles are activated to elevate the hyoid and the thyroid and pull them forward, causing traction on the upper esophageal sphincter (UES) and allowing its opening.<sup>[39,53,54]</sup> During the pharyngeal phase, the contraction of the suprahyoid muscles promote hyolaryngeal excursion and dilatation of the UES.<sup>[53]</sup> A study to document the structural properties of muscles using cadaver models<sup>[55]</sup> demonstrated that suprahyoid muscles had the greatest potential to elevate the hyolaryngeal complex, being greater than both the long and the pharyngeal muscles and the thyrohyoid, which also contribute to the movement.

Proportionally, median electrical activity of the masseter muscles was much lower than that of the suprahyoid muscles in subjects from the CG. These results are similar to those found in studies in which the mean electrical activity of the suprahyoid muscles were 30-50% higher than that of the masseter muscle in subjects without clinical changes.<sup>[49,56]</sup> Despite being considered a masticatory muscle, the masseter muscle plays a crucial role in swallowing, because it works together with the suprahyoid muscles to fix the jaw at the time when hyoid and larynx are elevated and pulled forward.<sup>[57,58]</sup>

In the experimental groups, electrical activity values for masseter and suprahyoid muscles behaved differently from those of the CG. One hypothesis for the increase in the median for the masseter muscle in the experimental groups was the need for greater mandibular stabilization in these groups, because of dysphagia. During swallowing, the masseter has electrical activity, due to the antagonist action of this muscle in relation to the depressor muscles of the mandible, which is characterized by an increase in electrical activity at the beginning of swallowing followed by a decrease during the execution of the function.<sup>[58]</sup> In a previous study, mean electrical activity of the masseter muscle was 5% of the MVC during swallowing of an unknown amount of water,<sup>[59]</sup> a result similar to the median for this muscle in subjects from the CG but not in subjects from EG1 and EG2 groups. As explained by some authors,<sup>[57]</sup> it is likely that subjects with changes at the central nervous system level, as well as

individuals with mechanical changes, may present different patterns of masseter muscle activation during swallowing.

As for EMG activation time, only the suprahyoid muscles in the temporal analysis because we understand that these muscles provide the best data on EMG electrical activity during hyolaryngeal excursion and are usually used in studies of swallowing<sup>[36,37,38]</sup> to assess the pharyngeal phase of swallowing. Stage-by-stage evaluation of swallowing duration can be very important for the topical diagnosis of dysphagia. Normalized temporal data can be used for evaluate complaints and symptoms, to compare pre- and postoperative stages, and to monitor clinical treatment, comparing swallowing performance within or between patients.<sup>[60]</sup>

According data obtained from saliva swallowing, effortful saliva swallowing, 5 ml-water swallowing, and effortful 5 ml-water swallowing tests were analyzed. Statistically significant differences were found between the CG and the experimental groups (EG1 and EG2) for all tests and muscles, but not between the experimental groups in relation to each other.

In this analysis, different behavior was also observed in the effortful 5ml-water swallowing test, with medians for the CG differing statistically lower duration only to those of the EG1. This finding also makes it possible to think about the effectiveness of effortful conditions in adapting the swallowing reflex.

The duration of electrical activity was longer in the experimental groups when compared to the CG in all muscles studied. The EG1 was the one with the highest duration medians. This finding can be explained by the correlation between swallowing time as assessed by EMG and clinical findings, since for patients from both experimental groups showed slow oral transit, which is directly related to swallowing time. Furthermore, it is stated that swallowing disorders associated with OTI increase the time for the beginning of movements of the oral phase.<sup>[61]</sup> Physiologically, the return of the larynx after laryngeal excursion during the swallowing reflex occurs in 24 miliseconds<sup>[38]</sup>; it can be inferred that the history of OTI increased swallowing time in subjects from the EG1 and EG2 groups, but no statistical differences were found between subjects with and without associated neurological disorder.

Considering the EMG findings, it was possible to infer, based on statistical significance, that median electrical activity in terms of amplitude and duration was different between the CG and experimental groups in all muscles studied; however, no differences were observed in the findings from the groups of patients with and without associated neurological disease (EG1 and EG2 respectively).

#### *Correlation analysis*

There was no statistically significant correlation between EMG analysis in terms of amplitude and the variables studied (OTI time, extubation time, and level of oropharyngeal dysphagia severity as determined by the DREP), but there was a direct correlation between the duration of the activation of the suprahyoid muscles and the level of oropharyngeal dysphagia. No significant correlation was found between EMG amplitude and the studied variables.

These findings lead us to infer that the temporal analysis of EMG recordings seems to have a higher degree of correspondence with clinical speech assessment than the amplitude analysis of these traces. This hypothesis agrees with the findings of other authors,<sup>[56]</sup> who explained that, in isolated swallowing tests, the range of muscle electrical activity is more important than its mean and has a greater practical value for the clinician.

The correlation analysis found a statistical significance between dysphagia severity (determined by the DREP) and OTI time.

With regard to extubation time, it is stated that early speech therapy intervention (24 to 48 hours after extubation) in a hospital environment aims at early identification of dysphagia and prevention of clinical complications arising from this condition, allowing for a reduction in length of hospital stay.<sup>[9]</sup> Based on this assumption, all patients were evaluated within the 48 hours after OTI. No correlation was observed between extubation time and any of the other variables.

The literature provides strong support for the association between OTI time and dysphagia severity, which is agreement with the findings observed here.<sup>[61]</sup> However, this association was not supported by other analyzes.<sup>3,17,41</sup> In this study, the worst scores of oropharyngeal dysphagia severity were observed in subjects with longer OTI time. A previous study<sup>[62]</sup> showed that independent predictors for dysphagia after OTI were age above 55 years and number of days on OTI. The authors stated that perhaps the most significant results of their research were the absence of associations, i.e., disease severity, Glasgow Coma Scale, and presence of other medical comorbidities are not predictors of oropharyngeal dysphagia.

Based on all analyzes performed, it was possible to conclude that patients undergoing OTI with or without associated neurological disease are at higher risk of swallowing disorders, showing signs of oropharyngeal dysphagia in both clinical speech assessment (DREP) and EMG evaluation. Patients with a history of OTI showed statistically different median electrical activity compared to controls both in terms of duration and amplitude. The duration of the electrical signal was directly correlated with oropharyngeal dysphagia severity (DREP), which in turn was correlated with OTI time. The findings in the experimental groups - higher median normalized amplitude values and higher signal duration values - allowed to infer that the use of IOT impairs the normal swallowing process, and the severity of dysphagia tends to increase with IOT time. The DREP proved to be a valid instrument for assessing oropharyngeal dysphagia in ICUs, and surface EMG, when combined with clinical assessment, providing additional information to understand the physiology of the swallowing function.

#### *Study limitations*

In the analysis of EMG data, findings from the different tests (saliva swallowing x water swallowing x effortful saliva swallowing x effortful water swallowing) and different muscle groups (masseter x suprahyoid) were compared because this comparison should be considered useful in clinical practice, however this was not the main objective of the present study. More detailed statistical models associated with other methodological designs are necessary to validate statistical differences between healthy and dysphagic subjects regarding these aspects.

With regard to the etiology of dysphagia, it is important to emphasize that other factors can contribute to swallowing disorders in patients requiring prolonged OTI. Variables such as type and size of the endotracheal tube, the pressure level used in the cuff leak test, among others, may become confounding biases in studies of critically ill patients. Some of this information was not found in patients' medical records with the level of detail desired for this study. It is even possible that, in some of our patients with a history of associated neurological comorbidity, swallowing abnormalities result primarily from the neurological condition before the mechanical factor – prolonged OTI – was implemented.



However, these variables are often difficult to control, since this population usually has a number of associated comorbidities. Research on oropharyngeal dysphagia is considered essential to scientifically support speech therapy practice in the management of critically ill patients and to determine the pathogenesis of oropharyngeal dysphagia with increasingly greater accuracy, bringing more information relevant to the prevention and rehabilitation from this important dysfunction.

### **ACKNOWLEDGEMENTS**

We are grateful to Dr. Eliane Correa and Ana Maria Toniolo, both professors at Universidade Federal de Santa Maria, and Dr. Serge Roy, a professor at Boston University for their technical cooperation, to the managers and the staff of Hospital Pompéia, on behalf of Mr. Francisco Ferrer, Dr. Osvaldo Simões Pires Von Eye and Dr. Fernando Suparregui Dias, for giving us the opportunity to develop this research in the institution, for being receptive, and for providing scientific support, and to Marina Zamboni for the technical support.

### **Conflict of interest**

The authors report no conflicts of interest to disclosure.

### **REFERENCES**

1. KLAHN, M.S.; PERLMAN, A.L. Temporal and durational patterns associating respiration and swallowing. **Dysphagia**. V.14(3), p.131-8, 1999.
2. HIND, J.A.; NICOSIA, M.A.; ROECKER, E.B. Comparison of effortful and noneffortful swallows in healthy middle-aged na older adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v.82, p.1661-1665, 2001.
3. EL SOLH, A.; OKADA, M.; BATH, A. *et al.* Swallowing disorders post orotracheal intubation in the elderly. **Intensive Care Med**, v.29(9), p.1451-5, 2003.
4. HEFFNER, J.E. Swallowing complications after endotracheal extubation – moving from whether to how. **Chest**. v.137(3), p.509-510, 2010.
5. LAMINART, V.; MONTRAVERS, P.; DUREUIL, B. *et al.* Alteration in swallowing reflex after extubation in intensive care unit patients. **Crit Care Med**. v.23(3), p.486-489, 1995.
6. GOLDSMITH, T. Evaluation and treatment of swallowing disorders following endotracheal intubation and tracheostomy. **Int Anesthesiol Clin**, v.38(3), p.219-242, 2000.
7. TOLEP, K.; GETCH, C.L.; CRINER, G.J. Swallowing dysfunction in patients receiving prolonged mechanical ventilation. **Chest**. v.109, p.167-172, 1996.

8. AYDOGDU, I. KIYLIOGLU, N.; TARLACI, S. *et al.* Diagnostic value of “dysphagia limit” for neurogenic dysphagia: 17 years of experience in 1278 adults. **Clinical Neurophysiology** (2014). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2014.06.035>
9. ABDULMASSIH, E.M.S.; MACEDO FILHO, E.D.; SANTOS, R.S. *et al.* Evolução de Pacientes com Disfagia Orofaringea em Ambiente Hospitalar. **Arq. Int. Otorrinolaringol**, v13(1), p.55-62, 2009.
10. DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, p.135-163, 1997.
11. VAIMAN, M.; EVIATAR, E. Surface electromyography as a screening method for evaluation of dysphagia and odynophagia. **Head & Face Medicine**. v.5(9), 2009.
12. IRWIN, R.S.; BAUMANN, M.H.; BOLSER, D.C *et al.* Diagnosis and management of cough executive ummary: ACCP evidence based clinical practice guidelines. **Chest**. v.129(1), 1S-23S, 2006.
13. CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução 356, de 06 de dezembro de 2008**. Disponível em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/legislacaoPDF/Res%20356-08%20DISFAGIA.pdf>. Acesso em: 14/09/2014.
14. CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução 383, de 20 de março de 2010**. Disponível em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/legislacaoPDF/Res%20383-10%20-20Disfagia.pdf>. Acesso em: 14/09/2014.
15. BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria 664 de 12 de abril de 2012**. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/PRT0665\\_12\\_04\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/PRT0665_12_04_2012.html). Acesso em: 14/09/2014.
16. LAMINART, V; DUREUIL, B.; MONTRAVERS, P. *et al.* Impairment of deglution reflex after prolonged intubation. **Ann Fr Anesth Reanim**. v.11, p.17-21, 1992.
17. AJEMIAN, M.S.; NIRMUL, G.B.; ANDERSON, M.T. *et al.* Routine fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing following prolonged intubation: implications for management. **Arch Surg**. v 136(4), p.434-437, 2001.
18. FOLSTEIN, S.E.; McHUGH, P.R., Mini -Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, **J Psychiatr Res**, v.12, p.189-198, 1975.
19. ALMEIDA, O.P. Mini mental state examination and the diagnosis of dementia in Brazil. **Arq Neuropsiquiatr**, v.56(3B), p.605-612, 1998.

20. MANGILLI, L.D.; MORAES, D.P.; MEDEIROS, G.C. Protocolo de avaliação fonoaudiológica preliminar. In: Andrade CRF, Limongi SCO (Org). **Disfagia: prática baseada em evidências**. São Paulo: Sarvier; 2012. p. 45-61.
21. PADOVANI, A.R., MORAES, D.P.; MANGILLI, L.D. *et al.* Protocolo de Avaliação do Risco para a Disfagia (PARD) **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. v.12(3), p.199-205, 2007.
22. PADOVANI, A.R., MORAES, D.P.; MANGILLI, L.D. *et al.* **Protocolo de Avaliação do Risco para a Disfagia (PARD)**. In: Andrade CRF, Limongi SCO (Org). **Disfagia: prática baseada em evidências**. São Paulo: Sarvier; 2012. p. 62-73.
23. **International Society of Electromyography and Kinesiology – ISEK**. Disponível em: [http://www.isek-online.org/standards\\_emg.html](http://www.isek-online.org/standards_emg.html). Acesso em: 29/06/2014.
24. MERLETTI, R. Standards for Reporting EMG data. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 9(1):III-IV, 1999.
25. HERMENS, H.J.; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG, C. *et al.* Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology** v.10, p.361–374, 2000.
26. CRAM, J.R.; KASMAN, G.S., HOLTZ, J. **Introduction to surface electromyography**. Gaithersburg, Maryland: An Aspen Publication, 1998, 408p.
27. PERNAMBUCO, L.A.; CUNHA, D.A.; SILVA, H.J. Protocolo para avaliação do sinal elétrico dos músculos masseter e supra-hióideos durante a deglutição. In: SILVA, H.J. **Protocolos de eletromiografia de superfície em Fonoaudiologia**. Baureri: Pró-Fono, 2013.
28. HUCKABEE, M.L.; BUTLER, S.G.; BARCLAY, M. *et al.* Submental surface electromyographic measurement na pharyngeal pressures during normal and effortful swallowing. **Arch Phys Med Rehabil**. v.86, p.2144-2149, 2005.
29. WITTE, U.; HACKABEE, M.; DOELTGEN, S.H. *et al.* The effect of effortful swallow on pharyngeal manometric measurements during saliva and water swallowing in healthy participants. **Arch Phys Med Rehabil**. v.89, p.822-828, 2008.
30. CORREIA, P.P.; SANTOS, P.M.; VELOSO, A. **Electromiografia: fundamentação fisiológica, métodos de recolha e processamento, aplicações cinesiológicas**. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, 1993.

31. ERVILHA, U.F.; DUARTE, M.; AMADIO, A.C. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. **Ver Bras Fisiot**, v 3(1), p.15-20, 1998.
32. SODERBERG, G.L.; KNUTSON, L.M. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. **Physical Therapy**, v.80(5), p.485-498, 2000.
33. NAGAE, M.; BÉRZIN, F. Electromyography: applied in the phonoaudiology clinic. **Braz J Oral Sci**, v.3(10), p.506-509, 2004.
34. STEFANI, F.M. **Estudo eletromiográfico do padrão de contração muscular da face de adultos** [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2008.
35. BALATA, P.M.M.; SILVA, H.J.; NASCIMENTO, G.K.O. Incomplete swallowing and retracted tongue maneuvers for electromyographic signal normalization of the extrinsic muscles of the larynx. **Journal of Voice**. v.26(6), p.813.e1-813.e7, 2012.
36. CRARY, M. A.; MAN, E.; GROHER, M. E. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. **Arch Phys Med Rehab**, v.86, p.1516-1520, 2005.
37. CRARY, M.A.; CARNABY, G.D.; GROHER, M. Identification of swallowing events from sEMG signals obtained from healthy adults. **Dysphagia**. v.22, p.94-99, 2007.
38. DING, R.; LARSON, C.R.; LOGEMANN, J.A. *et al.* Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. **Dysphagia**. v.17(1), p.1-12, 2002.
39. GROHER, M.; CRARY, M. **Dysphagia: clinical management in adults and children**. Maryland Heights: Mosby: 2009.
40. PADOVANI, A.R.; MORAES, D.P.; SASSI, F.C. *et al.* Avaliação Clínica da Deglutição em Unidade de Terapia Intensiva. **CoDAS** v.25(1), p.1-7, 2013.
41. BARQUIST, E.; BROWN, M.; COHN, S. *et al.* Postextubation fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing after prolonged endotracheal intubation: a randomized, prospective trial. **Crit Care Med**, v.29, p.1710-1913, 2001.
42. PARTIK, B.; POKIESER, P.; SCHIMA, W. *et al.* Videofluoroscopy of swallowing in symptomatic patients who have undergone long-term intubation. **AJR**, v.174, p.1409-1412, 2000.

43. SKORETZ, S.A.; FLOWERS, H.K.; MARTINO, R. The incidence of dysphagia following endotracheal intubation: a systematic review. **Chest**. v.137(3), p.665-673, 2010.
44. SILVA, C.T.; MATSUBA, C.S.T. Transição de via alternativa para via oral de alimentação. In: FURKIM, A.M.; SANTINI, C.R.Q.S. **Disfagias Orofaríngeas**, volume 2. Barueri: Pró-Fono, 2008.
45. JOTZ, G.P.; DORNELLES, S. Fisiologia da deglutição. In: JOTZ, G.P.; CARRARA-DE-ANGELIS, E.; BARROS, A.P.B. **Tratado de deglutição e disfagia no adulto e na criança**. Rio de Janeiro: Revinter, 2009.
46. MANN, G.; GRAEME, J.; HANKEY, G.J. Initial clinical and demographic predictors of swallowing impairment following acute stroke. **Dysphagia**. v.16, p.208-215, 2001.
47. ALMEIDA, E. **Frequência e fatores relacionados à disfagia orofaríngea após acidente vascular encefálico** [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
48. CRARY, M.A.; CARNABY-MANN, G.D.; FAUNCE, A. Electrical stimulation therapy for dysphagia: descriptive results of two surveys. **Dysphagia**. v.22(3), p.165-73, 2007.
49. VAIMAN, M.; NAHLILIELI, O. Oral vs. pharyngeal dysphagia: surface electromyography randomized study. **BMC Ear, Nose and Throat Disorders**. v.9(3), 2009.
50. CHI-FISHMAN, G.; SONIES, B.C. Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. **Dysphagia**. v(17), P.278-287, 2002.
51. POUDEIROUX, P.; KAHRILAS, P.J. Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. **Gastroenterology**. v.108 (5), p.1418-1426, 1995.
52. WATTS, C.R. Measurement of hyolaryngeal muscle activation using surface electromyography for comparison of two rehabilitative dysphagia exercises. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v.94, p.2542-2548, 2013.
53. LOGEMANN, J.A. Screening diagnosis and management of neurogenic dysphagia. **Semin Neurol** . v.16, p.319-327, 1996.
54. HUCKABEE, M.L.; CANNITO, M.P. Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia: A retrospective evaluation. **Dysphagia**. v.14(2), p.93-109, 1999.
55. PEARSON, W.G.; LANGMORE, S.E.; YU, L.B. *et al.* Structural analysis of muscles elevating the hyolaryngeal complex. **Dysphagia**, v.27(4), p.445-451, 2012.

56. VAIMAN, M.; EVIATAR, E.; SEGAL, S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 2. Quantitative data: amplitude measures. **Otolaryngol Head Neck Surg.** v.131(5), p. 773-780, 2004.
57. PERNAMBUCO, L.A.; SILVA, H.J.; LIMA, L.M. *et al.* Atividade elétrica do músculo masseter durante a deglutição de líquidos em adultos jovens. **J Soc Bras Fonoaudiol.** v.23(3), p.214-219, 2011.
58. HIAROKA, K. Changes in masseter muscle activity associated with swallowing. **J Oral Rehabil.** v.31(10), p.963-967, 2004.
59. CASTROFLORIO, T.; BRACCO, P.; FARINA, D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. **J Oral Rehabil.** v.35(8), p.638-645, 2008.
60. VAIMAN, M.; EVIATAR, E.; SEGAL, S. Surface electromyographic studies of swallowing in normal subjects: a review of 440 adults. Report 1. Quantitative data: timing measures. **Otolaryngol Head Neck Surg.** v.131(4), p. 548-555, 2004.
61. BARKER, J.; MARTINO, R.; REICHARDT, B. *et al.* Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endotracheal intubation after cardiac surgery. **J can chir.** v.52(2), p.119-124, 2009.
62. BORDON, A.; BOKHARI, R.; SPERRY, J. *et al.* Swallowing dysfunction after prolonged intubation: analysis of risk factors in trauma patients. **The American Journal of Surgery.** v.202, p.679-683, 2011.

## 8. CONCLUSÕES

Considerando os resultados encontrados nas condições experimentais e os objetivos aos quais esta pesquisa se propôs, foi possível concluir que os pacientes submetidos à IOT prolongada, com e sem doença neurológica associada, apresentaram sinais de disfagia orofaríngea observados tanto na avaliação clínica fonolológica (PARD) quanto na avaliação eletromiográfica de deglutição.

Os achados, nos grupos experimentais, de maiores medianas de valores normalizados de amplitude, assim como de maiores valores de duração de ativação do sinal eletromiográfico, permitiram inferir que o uso de IOT interferiu no processo normal de deglutição.

O PARD mostrou-se um instrumento válido para avaliar a disfagia orofaríngea em Unidades de Terapia Intensiva e a eletromiografia de superfície, quando associada à avaliação clínica, ofereceu informações adicionais para o entendimento da fisiologia da função da deglutição.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O trabalho com doentes críticos com disfagia orofaríngea é um desafio para a Fonoaudiologia e para as equipas multidisciplinares em Unidades de Terapia Intensiva. Embora muito tenha sido estudado sobre a necessidade do olhar atento de um profissional habilitado para detectar e reabilitar esta disfunção (Silva e Matsuba, 2008; Toufen Junior, Camargo e Carvalho, 2007; Vaiman e Eviatar, 2009), sabe-se que muito ainda precisa ser construído para levar à prática clínica os resultados das pesquisas da área.

Prosseguindo nesta mesma linha de pesquisa, um estudo de eletromiografia de superfície em doentes críticos, comparando os testes de deglutição entre diferentes testes (com e sem esforço), grupos musculares (masseteres e supra-hióideos) e bolos (deglutição de água e de saliva) está em elaboração. Além disso, acredita-se que estudos que analisem qualitativamente os traçados mioelétricos de deglutição, simetria lateral muscular e correlações biomecânicas entre os músculos podem ser úteis para auxiliar, de forma objetiva, no entendimento da disfagia, trazendo ao clínico informações relevantes para o diagnóstico e para a reabilitação da função.

A inserção da Fonoaudiologia em equipas de Terapia Intensiva é suportada pelos achados dos estudos da literatura. Os resultados deste trabalho reforçam a necessidade da atuação sistemática deste profissional em Unidades de Terapia Intensiva, sobretudo para avaliar pacientes de risco para disfagia orofaríngea e para minimizar as complicações clínicas decorrentes da aspiração prandial. É fundamental que outros desenhos metodológicos sejam pesquisados, podendo-se pensar em estudos randomizados e prospectivos analisando a evolução da disfagia orofaríngea através de eletromiografia de superfície.