FERNANDA PEREIRA DE CAMARGO

Estudo da interação respiração – deglutição de pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica prolongada

Tese apresentada a Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de: Pneumologia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho

SÃO PAULO

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Camargo, Fernanda Pereira de

Estudo da interação respiração – deglutição de pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica prolongada / Fernanda Pereira de Camargo. -- São Paulo, 2010.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Pneumologia.

Orientador: Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho.

Descritores: 1.Coordenação respiração-deglutição 2.Transtornos da deglutição
3.Respiração artificial 4.Intubação intratraqueal

USP/FM/DBD-345/10

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. Carlos Roberto Ribeiro de Carvalho muito obrigada por todo seu apoio e orientação ao longo destes 10 anos de trabalho e pelo incentivo para aprender a desbravar novos horizontes dentro da terapia intensiva

Dr. Marcelo Park pela sua dedicação e solidariedade na realização desta tese em nome do conhecimento

Dr. Pedro Caruso pela sua orientação e acompanhamento na realização desta tese

Sr. Jaime Ono Engenheiro Diretor da empresa Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. pela sua compreensão e dedicação e apoio técnico na adaptação e integração dos equipamentos de eletromiografia de superfície e de pletismografia e indutância

Srs. Milton Oshiro e Daniel Boare Engenheiros do Laboratório de Bioengenharia e ao grupo de estudo de eletroestimulação funcional e Dra Alice Tencer

Sr. Hugo Busson e toda equipe da Biolink Medical pela adaptação dos sensores

Dr. João Eduardo Daud Amadera Fisiatra por me ensinar os princípios da eletromiografia e da eletroestimulação

Drs. Luiz Monteiro da Cruz Neto e Leandro Utino Taniguchi, médicos Intensivista e residentes da Disciplina de Pneumologia e Emergência Clínica da FMUSP

Equipe de enfermagem das Unidades de Internação da UTI Respiratória e Emergências Clínicas 6º andar, UTI Emergências Clínicas do PS 4º andar, PS 5º andar, Clínica Médica 6º andar, Moléstias Infecciosas 4º andar, Hematologia 8º andar, Ginecologia 10º andar e do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo

Grupo de voluntários que gentilmente participaram da pesquisa e David Alves Bezerra que sempre me auxiliou na realização dos exames.

Dra Christina May Moran de Brito Coordenadora Médica da equipe de reabilitação do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo pelo seu incentivo e compreensão

Walquiria Barcelos Figueiredo e Márcia Regina Pereira pelo ombro amigo obrigada pela força.

Dna. Roberta Rocha Brito Matarazzo e a Marly Marques da Silva, amigas de todas as horas.

Sra. Marinalva de Souza Aragão da Divisão de Biblioteca e Documentação FMUSP

RESUMO

Introdução: Pacientes criticamente doentes frequentemente requerem intubação endotraqueal e suporte ventilatório prolongado. Estudos encontraram e demonstraram uma correlação temporal e fisiológica da deglutição entre a respiração e os componentes envolvidos na proteção de via aérea durante a deglutição, no entanto a contribuição desta interação permanece desconhecida após um período de intubação endotraqueal e ventilação mecânica (VM). **Objetivo:** O propósito deste estudo prospectivo foi de avaliar a interação da respiração - deglutição em pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica. **Método:** Avaliamos prospectivamente 10 voluntários saudáveis e 30 pacientes que foram submetidos à VM invasiva ≥ 24 horas em três momentos distintos de avaliação (48h; 5º dia e 15º dia) após a extubação. A interação da respiração – deglutição foi investigada e gravada simultaneamente beira leito com o uso de eletromiografia de superfície da musculatura infra hióidea associada à acelerometria da deglutição (sensor piezoelétrico) e pletismografia de indutância da respiração durante a deglutição espontânea inicial (1min.), bolo de água com volumes de 3, 5 e 10 ml previamente randomizados e deglutição espontânea final (1min). **Resultados:** Voluntários saudáveis apresentaram uma deglutição por ciclo respiratório mantendo o padrão de ocorrência da deglutição nos padrões 1 e 2 de acoplamento no ciclo respiratório associado a ocorrência da pausa respiratória da deglutição. Pacientes apresentaram um maior número de deglutições e de ciclos respiratórios com os volumes de 5 e 10 ml ($p < 0,001$) mantendo padrões de coordenação 1, 2 e 3 no ciclo respiratório. **Conclusão:** Pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica apresentam alterações da interação respiração – deglutição.

ABSTRACT

Introduction: Critically ill patients frequently require prolonged endotracheal intubation and ventilatory support. Studies findings showed a temporal and physiological correlation between the breathing and the components involved in protection of airway during swallowing; however the contribution of this interaction remains unknown after a period of the endotracheal intubation and mechanical ventilation (MV). **Objectives:** The purpose this prospective study was investigate the respiratory – swallowing interactions in patients submitted to endotracheal intubation and mechanical ventilation ≥ 24 hours. **Methods:** Evaluated prospectively 10 healthy volunteers and thirty patients that were submitted to invasive MV ≥ 24 hours in three different moments of evaluation (48h; 5^o and 15^o days) after extubation. The respiratory and swallowing interaction was investigate and recorded simultaneously bedside using infrahyoid muscle surface electromyography (sEMG), swallowing accelerometry (piezoelectric sensor) and inductive respiratory plethysmograph (RIP) during initial volitional swallowing (1min), water boluses previous randomly of 3, 5 and 10 ml and final volition swallowing (1min). **Results:** Health volunteers showed occurrence of one cycle respiratory by swallowing with pattern of coordination 1 and 2. Patients showed more swallowing by respiratory cycle when compared to healthy for 5 and 10 ml. ($p < 0.001$) with pattern 1, 2 e 3 of coordination in respiratory cycle. **Conclusion:** Patients submitted to endotracheal intubation and mechanical ventilation showed alteration in respiratory and swallowing interaction

SUMÁRIO

RESUMO		
	ABSTRACT	
1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	6
3	MATERIAL E METODO	7
3.1	Avaliação do paciente	8
3.1.1	Avaliação perceptual auditiva da qualidade vocal (GRBASI)	10
3.1.2	Avaliação clínica Fonoaudiológica da deglutição	11
3.1.3	Eletromiografia de superfície da fase faríngea da deglutição	13
3.1.4	Acelerometria da deglutição	14
3.1.5	Pletismografia induzida da respiração	15
3.1.6	Protocolo de monitorização da interação respiração – deglutição	15
3.1.7	Análise do protocolo	16
3.1.8	Períodos de avaliação	18
3.1.9	Análise Estatística	18
4	RESULTADOS	20
4.1	Caracterização dos pacientes e voluntários	20
4.1.1	Análise do prontuário	21
4.2	Histórico de intubação	22
4.3	Queixas vocais e de deglutição após a extubação	22
4.4	Avaliação perceptual auditiva da qualidade vocal	23
4.5	Avaliação clínica da deglutição	24
4.6	Avaliação da interação respiração – deglutição	26
5	DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÕES	43
7	ANEXO	44
7.1	1. Protocolo	44
7.2	2. Tabelas	47
7.3	3. Evaluation of respiratory and swallowing interaction after orotracheal intubation – Technical notes Clinics Jun 2010 LE - 0049	48
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUÇÃO

A intubação orotraqueal é um procedimento médico de rotina sempre que se necessita, artificialmente, acessar e preservar as vias aéreas.

Este procedimento consiste na introdução de um tubo através da laringe e traquéia para sustentar sua abertura posterior ou restaurar uma via obstruída, assim possibilitando a passagem do ar para os pulmões. ¹

A intubação prolongada, no entanto pode trazer seqüelas orgânicas e funcionais pelo trauma crônico do tubo orotraqueal sobre a mucosa da laringe e da traquéia. ²

Com o avanço da Medicina e da tecnologia em ventilação mecânica, houve um aumento significativo da sobrevida de pacientes graves, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva. Nessas unidades, o paciente pode permanecer por semanas ou meses sob suporte ventilatório mecânico, necessitando de um acesso à via aérea seja pela intubação orotraqueal ou pela traqueostomia.

Embora sejam feitas referência a intubação como um procedimento sem riscos, suas complicações são descritas na literatura científica ³.

No entanto, o estabelecimento e a manutenção de uma via aérea artificial tem sido alvo de discussão na literatura mundial nos últimos trinta anos, pois a incidência e o tempo de resolução das complicações laríngeas não são bem definidos ^{4,5}.

Existe uma série de estudos sobre a incidência das alterações anatômicas de laringe e traquéia, no entanto estudos sobre as alterações funcionais são raros, mesmo

sendo a disfagia e a disfonia os sintomas clínicos mais freqüentes após a extubação ^{6, 7, 8, 9}.

Segundo TOLEP e colaboradores (1996), investigações sobre as anormalidades da deglutição de pacientes após intubação e ventilação mecânica prolongada poderiam auxiliar na prevenção das pneumonias aspirativas e das complicações respiratórias que são as causas mais freqüentes de morbidade e mortalidade em pacientes graves internados em Unidades de Terapia Intensiva. Os autores demonstraram que pacientes que requerem intubação prolongada apresentam uma alta incidência de anormalidades principalmente da fase oral e faríngea da deglutição que são provocadas basicamente pela inatividade da musculatura dos órgãos fonoarticulatórios. No entanto, destacam que estas disfunções decorrentes do procedimento de intubação são multifatoriais ¹⁰.

A disfagia e a aspiração silenciosa secundária a intubação orotraqueal e ventilação mecânica, podem ser a causa oculta de pneumonias recorrentes. Após a extubação, os estudos demonstram que existe uma serie de fatores que expõem os pacientes ao risco de aspiração, relacionados à possibilidade dos efeitos residuais dos sedativos farmacológicos, das alterações da sensibilidade da via aérea superior em função do tempo prolongado da intubação principalmente nas primeiras 24 - 48 horas após a extubação além da presença de tubo nasogástrico ¹¹.

Estes estudos reportam que a aspiração pode levar há complicações como hipoxemia transitória, obstrução mecânica das vias aéreas como atelectasia, broncoespasmo, pneumonites químicas ou infecções pulmonares ^{12, 13}.

A deglutição é uma função sensória motora complexa que envolve uma atividade de contração e inibição de múltiplos grupos musculares do trato aéreo digestivo superior de forma coordenada e rápida ¹⁴.

O início do reflexo da deglutição depende da integridade dos mecanos e quimio receptores para adequada estimulação e inibição seqüencial do trato aerodigestivo, assim possibilitando a passagem do bolo alimentar da boca para o estômago. O disparo deste reflexo sofre influência direta da sensibilidade, característica do bolo alimentar (textura, consistência, temperatura, volume, sabor) e da postura dos órgãos fonoarticulatórios ¹⁵.

O fechamento da laringe e a pausa da respiração durante a deglutição (apnéia da deglutição) são mecanismos de proteção vitais para prevenir a aspiração de alimentos para os pulmões. A proteção das vias aéreas ocorre principalmente com a elevação e anteriorização da laringe em direção ao osso hióide, simultaneamente a inversão da epiglote e ao fechamento do vestíbulo da laringe que ocorre em três níveis: pregas vocais verdadeiras, pregas vocais falsas e pela aproximação das aritenóides com a epiglote ^{16,17} ocasionando o aumento da pressão subglótica previamente a deglutição.

Estudos têm demonstrado uma correlação temporal e fisiológica entre a respiração e os componentes envolvidos na proteção das vias aéreas durante a deglutição, no entanto a contribuição destas alterações para ocorrência de pneumonia permanece desconhecida.

Segundo Harris et al (2003) existe uma íntima relação entre a fase expiratória da respiração e a dinâmica da deglutição na fase faríngea que nos indivíduos normais esta

associada com a presença de uma pausa respiratória tipicamente precedida por uma curta expiração ¹⁸.

A coordenação da deglutição e respiração pode ser considerada sobre dois aspectos: 1) coordenação temporal entre a deglutição orofaríngea e o fechamento da via aérea durante a deglutição (apnéia da deglutição) e 2) relação tempo da deglutição espontânea com as fases do ciclo respiratório ¹⁹.

Kijima et al. 2000 realizaram um estudo sobre os efeitos das variações do volume pulmonar na coordenação da respiração e deglutição de 11 indivíduos saudáveis com administração de 1 e 3ml de água em infusão contínua na faringe concomitante a variação de aplicação de pressão negativa no tórax (0, 20, e 440cm H₂O) e observaram que o aumento do volume pulmonar pode influenciar na inibição e na modulação do tempo e do número de deglutição no ciclo respiratório, Segundo os autores mudanças semelhantes tem sido observadas durante a hipercapnia que pode causar a desabilidade da musculatura expiratória o que ocasiona o aumento do drive respiratório podendo interferir assim diretamente no momento da pausa respiratória da deglutição^{20,21}.

A maioria dos indivíduos saudáveis, de acordo com Hedgland et al. (2009) as deglutições simples são mais presentes na fase expiratória de deglutição apresentando um padrão descrito de expiração – pausa respiratória – expiração em um ciclo respiratório ²¹. Segundo Cedborg et al. (2009) este padrão de coordenação de deglutição no ciclo respiratório estaria potencialmente associado a redução do risco de aspiração devido a adução adequada das pregas vocais no momento da deglutição ²³.

Harris et al. (2005) desenvolveu um estudo com 82 voluntários saudáveis com uso de Videofluoroscopia para estabelecer dados temporais normativos da relação dos parâmetros do ciclo respiratório relacionado a ocorrência da respiração e deglutição e descreveu a identificação de quatro parâmetros de ocorrência da deglutição no ciclo respiratório que são eles:

Padrão 1 Expiração – Expiração (EX – EX)

Padrão 2 Expiração – Inspiração (Ex – IN)

Padrão 3 Inspiração – Expiração (IN – EX)

Padrão 4 Inspiração – Inspiração (IN – IN)

Segundo autor a análise de correlação possibilitou a identificação de 11 eventos que podem ser descritos em quatro unidades funcionais²⁴.

No entanto, estudos sobre a coordenação da respiração com a deglutição em indivíduos adultos ainda são raros, e este mecanismo de proteção das vias aéreas também não tem sido completamente elucidado devido à complexidade da função da deglutição e principalmente pelas limitações técnicas^{25, 26}. Novos estudos e o emprego de novas tecnologias são necessários para compreensão da fisiopatologia desta interação e são fundamentais para detecção precoce de pacientes com risco de aspiração e conseqüentemente para a prevenção das complicações pulmonares nas Unidades de Terapia Intensiva a curto e longo prazo.

Desse modo, acreditamos que estudos funcionais da interação da respiração – deglutição seja de extrema importância para padronização de uma conduta de investigação e de reabilitação de pacientes submetidos à ventilação mecânica (VM) e intubação prolongada após desmame ventilatório e extubação.

2. OBJETIVO:

- Avaliar a interação respiração – deglutição em pacientes submetidos à intubação orotraqueal (IOT) e ventilação mecânica (VM)
- Correlacionar às alterações da coordenação da respiração – deglutição com o período de intubação orotraqueal e ventilação mecânica

3. MATERIAL E MÉTODO

Foram estudados consecutivamente 10 voluntários saudáveis sem histórico de doença pulmonar ou alterações da deglutição e 30 pacientes adultos com idade acima de 18 anos de ambos os sexos, submetidos à intubação orotraqueal (IOT) e ventilação mecânica (VM) e por um período ≥ 24 horas, internados na Unidade de Terapia Intensiva Respiratória da Disciplina de Pneumologia e nas Unidades de Terapia Intensiva de Emergência Clínica (4º e 6º andar) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo no período de dezembro de 2009 a maio de 2010.

Todos os pacientes foram inicialmente avaliados na Unidade de Terapia Intensiva 48 horas após a extubação em condições clínicas e respiratórias estáveis que permitiam avaliação da deglutição mantendo:

- Quadro clínico e hemodinâmico estável (Pressão Arterial (PA) sistólica ≥ 90 mm Hg, em uso doses baixas ou sem droga vasoativa, sem sinais de ICC descompensada ou arritmias com FC < 140 bpm ou elevação $< 20\%$ do basal) mantendo-se acordado e responsivo aos estímulos táteis e auditivos com nível de consciência e de atenção adequados (Glasgow 15) após a extubação e no momento das avaliações;
- Condições respiratórias estáveis ($SpO_2 > 90\%$) capazes de permanecer por aproximadamente 30 minutos em ventilação espontânea, sem sinais de desconforto respiratório no momento das avaliações;

Para este estudo foram incluídos somente os pacientes e voluntários saudáveis que concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Informativo, assim obedecendo às normas éticas vigentes no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para realização de estudo com seres humanos conforme aprovação prévia da Comissão de Ética.

Foram excluídos deste estudo todos os pacientes que apresentavam alterações neurológicas como seguem descritos abaixo:

- Afásicos, disártricos, dispráxicos, doenças degenerativas do sistema nervoso central (SNC), doenças neuromusculares, paralisia dos nervos cranianos, confusão mental, delírio;
- Traqueostomizados e/ou que sofreram traumatismo cervical;
- Pacientes com histórico de doenças, cirurgias ou lesões prévias da laringe e traquéia;
- Pacientes que não apresentavam após a extubação condições de permanecer aproximadamente 30 minutos sem suporte ventilatório não invasivo tempo estimado para as avaliações.

3.1 AVALIAÇÃO DO PACIENTE

Imediatamente após a notificação de extubação do paciente e verificação da estabilidade clínica e respiratória do mesmo, foi realizada a análise do prontuário no que se refere o causa de internação e antecedentes clínicos como apresentaremos abaixo:

- Dados demográficos (idade, sexo)

- Causa da Internação na UTI
- Histórico da intubação
 - Causa da intubação
 - Procedimento da IOT (local e intercorrências)
 - Via de intubação
 - Material e calibre do tubo endotraqueal
 - Duração da intubação
 - Local de posicionamento do cuff
 - Pressão do cuff
 - Ocorrência de extubação eletiva ou acidental
 - Uso e tempo de sonda enteral
- Desmame de ventilação mecânica (complicações)
- Oxigenioterapia: cateter de O₂, nebulização, Venturi, reservatório no momento das avaliações
- Controles clínicos de frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), Saturação (SpO₂) mínima e máxima no momento da avaliação
- Presença de cateter cervical e drenos torácicos durante o período de internação e no dia da avaliação
- Medicamentos: sedação, droga vasoativa, bloqueador neuromuscular, analgésicos, antibióticos, corticóides durante o período de internação e no dia da avaliação

- Via de alimentação: jejum, via oral ou via alternativa de alimentação com registro da data de passagem e retirada
- Hábitos (tabagismo, etilismo uso de drogas)
- Antecedentes de problemas: pulmonares, deglutição e vocais.

Para entrevista utilizamos um questionário fechado para o levantamento das principais queixas de voz e deglutição predominantes no período pós extubação (protocolo em anexo1).

3.1.1 Avaliação perceptual auditiva da qualidade vocal (GRBASI)

A escala GRBASI desenvolvida pelo Committee for Phonatory Function Test da Japan Society of Logopedics and Phoniatrics (Hirano, 1991) foi utilizada para avaliação do grau global da disfonia apresentada pelos pacientes após a extubação seguindo a graduação em quatro níveis: Normal (0) quando nenhuma alteração é percebida pelo ouvinte, Leve (1) para alterações vocais discretas; Moderado (2) quando a alteração é evidente e Intenso (3) para alterações vocais extremas³².

Tabela 1 Descritiva dos parâmetros da escala GBRASI utilizada na avaliação perceptual auditiva da qualidade vocal

Parâmetros		Definições
G	Grade	Grau de alteração vocal: ausente, discreto, moderado, grave e extremo
R	Roughness	Irregularidade nas vibrações das pregas vocais indicada pela sensação de rugosidade na emissão vocal
B	Breathiness	Soprosidade, turbulência audível como um chiado caracterizado pelo escape de ar na glote, sensação de ar na voz

A	Asteny	Astenia, fraqueza vocal, perda de potencia e energia da voz com harmônicos pouco definidos
S	Strain	Tensão, impressão de estado de hiperfuncional, frequência aguda nas frequências altas do espectro e harmônicos agudos
I	Instability	Instabilidade, flutuação na frequência fundamental e /ou na qualidade vocal

Todos os parâmetros vocais foram avaliados e registrados em protocolo impresso para acompanhamento da evolução da voz dos pacientes após a extubação de acordo com a classificação na escala de GRBASI.

3.1.2 Avaliação clínica Fonoaudiológica da deglutição

Os pacientes foram submetidos à avaliação fonoaudiológica que consistiu na observação visual e palpação dinâmica dos órgãos fonoarticulatórios (OFAS) no que se refere: (protocolo em anexo):

- Tônus, mobilidade, postura dos OFAS
- Avaliação clínica da deglutição
 - Presença dos reflexos orais
 - Efetividade dos mecanismos de proteção das vias aéreas: tosse e pigarro
 - Movimento de elevação da laringe durante a deglutição de líquido em volume padronizado [3,5 e 10 ml de água]
 - Voz - tipo e qualidade antes e após a deglutição
 - Pitch e loudness emissão de vogal /i/ sustentada
- Ausculta cervical será realizada com estetoscópio Littmann TM Master Cardiology 3M para avaliação:

- Integridade e duração do mecanismo de proteção das vias aéreas
- Coordenação do ciclo respiratório fase inspiratória / fase expiratória e apnéia antes, durante e após a deglutição da saliva, líquido em volumes padronizados
- Detectar a presença de alterações do ruído respiratório (murmúrio / borbulho / estertor crepitante / estridor) antes, durante e após a deglutição da saliva, líquido sugestivo clínico de penetração e /ou aspiração

O exame a clínico da deglutição foi realizado para identificar a presença ou ausência das desordens da deglutição, com também de sinais indicativos clínicos de penetração e/ ou aspiração que foram graduados e classificados em leve, moderado e grave de acordo com os critérios adotados por Perlman (1994) e Silva (1998).

Tabela 2. Descritivo da graduação de disfagia^{35,36}

Parâmetros	Definições
DISFAGIA LEVE	Fase oral preparatória e oral alteradas sem sinais de alteração da ausculta cervical
DISFAGIA MODERADA	Fase oral preparatória, oral e faríngea com alterações associada à alteração da qualidade vocal e da ausculta cervical após a deglutição
DISFAGIA GRAVE	Alterações do disparo do reflexo da deglutição associada à redução da elevação laríngea, alteração evidente da qualidade vocal e respiratória mantendo a ausculta cervical alterada após a deglutição com ausência dos sinais de tosse, pigarro e engasgo antes durante e após a deglutição.

A interação da respiração – deglutição foi investigada e gravada simultaneamente beira leito com o uso de eletromiografia de superfície da musculatura

infra hióidea associada à acelerometria da deglutição (sensor piezo elétrico) e pletismografia de indutância da respiração durante a deglutição.

3.1.3 Eletromiografia de superfície da fase faríngea da deglutição

1.

(B)

Figura 1. (A) ilustração do aparelho de eletromiografia de superfície da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. do Brasil, (B) ilustração do modelo de eletrodo de superfície trace hal dublê da Miotec.

A deglutição foi monitorizada por eletromiografia de superfície (EMGs) (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda, Brasil, amplificador de 8 canais modelo PA 1280 e conversor A/D modelo ADS 1200 – 8 – 4I, 12 canal de alta precisão na aquisição de sinais de 16 Bits, com faixa de entrada de ± 5 volts configurada para amplificação de frequência de 1000 HZ e predeterminado para o tempo de gravação de 30 segundos) para detectar a atividade da musculatura infra hióidea durante a deglutição via um eletrodo superfície aderido na pele (trace hal doublé / bipolar de Ag / AgCl Miotec do paciente em região cervical a direita. Os dados desta atividade foram expressados em millivolts (mV) ou μV (microvolts).

Os sinais eletromiográfico foram diretamente conectados e armazenados em um computador notebook TOSHIBA SATELLITE com processador Pentium Intel Dual –

Core inside equipado com SOFTWARE e programa de aquisição de sinais BioInspector 1.8 AqDados e AqDanalysis da Lynx tecnologia eletrônica Ltda© 2008.

Todos os dados foram arquivados em formato LTD do AqDados 7 ou formato tipo texto no disco rígido do computador para análise off – line do numero e duração da deglutição, numero de ciclos respiratórios a presença de pausa respiratória associada ao movimento respiratório que foram contabilizados de acordo com seu inicio e termino no ciclo respiratório. (mínimo, máximo, RMS (root mean square), média e desvio padrão).

3.1.4 Acelerometria da deglutição

Um sensor de aceleração laminar (Piezo Sensor – Mini sense 100 – Biolink Medical) foi utilizado para registrar os sinais fisiológicos de vibração do movimento hiolaringeo de elevação e anteriorização durante a deglutição afixada à pele do paciente na linha média entre a cartilagem tireóide e cricóide.

(A)

(B)

Figura 2: (A) ilustração do sensor piezo elétrico 100 Mini sense – Biolink Medical e (B) foto ilustrativa do sensor afixado em região cervical anterior em linha média entre a cartilagem tireóide e cricóide.

A amplitude de entrada do sensor foi filtrada com passa baixo com corte de frequência de 0.01 – 20.00Hz. Os sinais integrados de EMGs e do sensor foram processados para detecção do início (onset), pico máximo e retorno das estruturas hiolaringea a sua posição inicial de repouso (offset) antes da deglutição^{27, 29}.

3.1.5 Pletismografia induzida da respiração

A pletismografia induzida da respiração (RIP) foi utilizada para monitorar não invasivamente a contribuição dos movimentos torácicos e abdominais durante o processo de deglutição. O RIP foi posicionado ao redor do tórax acima da linha do mamilo e ao redor do abdômen no nível umbilical (Respirace plus - Ardsley, NY)³⁴.

(A)

(B)

Figura 3. (A) Ilustração do aparelho de pletismografia de Indutância modelo Respirace plus – Ardsley, NY e suas (B) faixas de captação dos movimentos de tórax e abdômen.

3.1.6 Protocolo de monitorização da interação respiração – deglutição

Os participantes do estudo foram avaliados em posição sentada bem confortável e o protocolo foi iniciado após um período de respiração “tranquila” (1 minuto contínuo). Os participantes foram orientados para manter a cabeça em uma posição neutra para

evitar efeitos da posição na deglutição. O volume de líquido (água) foi administrado aos participantes usando um copo de 50 ml com volumes previamente medidos (seringa milimetrada de 20ml) e randomizados de 3, 5 e 10 ml, tomando-se o cuidado para não usar o mesmo volume duas vezes consecutivas. Todos os participantes foram cegos ao tamanho do volume de água administrado durante o estudo no qual foram realizados três series dos três volumes o que totalizava a ingestão de 65 ml de água.

Durante o período do protocolo os participantes foram instruídos para deglutir normalmente, para serem tão eficientes quanto possível. O total de tempo estimado de gravação total do protocolo foi de 20 minutos de acordo com as condições clínicas e respiratórias do participante.

3.1.7 Análise do protocolo

O início deglutição foi identificado pelo início da atividade muscular no sinal de eletromiografia de superfície e o término foi determinado pelo início do movimento de abaixamento hiolaringeo detectado pelo sensor piezo elétrico. Os movimentos de respiração foram analisados de acordo com o direcionamento dos traçados (inspiração [para cima] e expiração [para baixo]) detectados pela pletismografia de indutância e caracterizados de acordo com os padrões de coordenação da deglutição e as fases do ciclo respiratório com descritos abaixo:

Tabela 3. Descritiva dos padrões de coordenação da deglutição nas fases do ciclo respiratório

Padrões	Definições
PADRÃO 1	Expiração – expiração (EX – EX)
PADRÃO 2	Expiração – inspiração (EX – IN)
PADRÃO 3	Inspiração – Expiração (IN – EX)
PADRÃO 4	Inspiração – Inspiração (IN – IN)

Pausa respiratória foi considerada pelo platô do traçado respiratório direcionado ao longo abscissa na posição positiva ou negativa detectado pela pletismografia respiratória de indutância. Para cada volume foi calculado o número e duração da deglutição presença ou ausência da pausa respiratória e seu acoplamento no ciclo respiratório como demonstrado no gráfico da figura 4.

Todos os dados foram sistematicamente registrados através de protocolo (anexo) e os exames de eletromiografia de superfície acelerometria da deglutição e pletismografia foram gravados e armazenados digitalmente em um computador notebook para serem analisados posteriormente.

Figura 4. Representação gráfica dos sinais obtidos e mensurados da eletromiografia de superfície (EMGs), acelerometria da deglutição (ACEL) e pletismografia respiratória de indutância (RIP) durante a deglutição de 10 ml água

Notes: Fases Respiratórias: Inspiração (IN), Expiração (EX); pausa respiratória (PR) e pletismografia caixa torácica (RIP rib) e pletismografia abdômen (RIP abd).

3.1.8 Períodos de avaliações

A primeira avaliação dos pacientes foi realizada no período de 48 horas após a extubação (fase aguda). A segunda avaliação ocorreu no 5º dia e a terceira no 15º dia após a extubação final para registro das alterações tardias. Os pacientes foram visitados ao longo deste período de 15 dias e na vigência de alta hospitalar foram convocados para realização da avaliação do protocolo em ambulatório.

3.1.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram testados para distribuição normal com o modelo de Shapiro - Wilk. Dados quantitativos com distribuição normal são apresentados como média e desvio padrão e dados quantitativos não paramétricos são apresentados como

mediana e intervalos interquartis. Dados qualitativos são apresentados como número de ocorrências e porcentagens. Os dados quantitativos foram avaliados com o teste t não pareado (quando paramétricos) ou teste de Mann – Whitney (quando não paramétricos) quando comparados ao grupo controle. Quando as análises foram feitas entre os mesmos pacientes no decorrer do tempo ou com diferentes volumes de deglutição foi usado à análise de variância “*on ranks*” (teste de Friedman), pois os dados tinham distribuição não paramétrica, sendo a análise *post-hoc* realizada com o teste de Tukey. As análises de correlação foram realizadas com o teste de Spearman, devido à distribuição não normal dos dados avaliados. Dados categóricos foram avaliados com o Qui-quadrado ou teste de Fisher conforme indicado. Para o manuseio das comparações múltiplas, para evitar o erro tipo I, usamos a correção de Bonferroni modificada. Assim para 3 comparações sucessivas (por exemplo, grupo controle com avaliação 1, 2 e 3 individualmente) usamos um valor de P de 0,017, para comparação entre as 2 deglutições espontâneas e os 3 diferentes volumes, usamos um valor de P de 0,01 como significativo. Usamos o pacote comercial do software SPSS 10.0 para analisar os dados (Chicago, Illinois, USA).

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PACIENTES E VOLUNTÁRIOS

Foram estudados no período de dezembro de 2009 a maio de 2010 10 voluntários saudáveis sendo 6 homens e 4 mulheres com idade média de 40 anos ($\pm$ DP 9, variando de 27 – 56 anos) sem histórico de doença pulmonar ou alterações da deglutição e 30 pacientes adultos com idade média de 52 anos (DP $\pm$ 19, variando de 22 – 81 anos) sendo 16 mulheres e 14 do homens que foram submetidos à intubação orotraqueal (IOT) e ventilação mecânica (VM) e por um período $\geq$ 24 horas, internados nas Unidades de Terapia Intensiva Respiratória da Disciplina de Pneumologia e Emergência Clínica (6º andar) e Pronto Socorro de Clínica Médica (4º andar) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Todos os pacientes foram avaliados na unidade de terapia intensiva 48 horas após a extubação mantendo condições clínicas e respiratórias estáveis:

- Quadro clínico e hemodinâmico estável (PA sistólica $\geq$ 90 mmHg, com FC média máxima de 100 – 96 bpm, FC mínima de 82 – 79 bpm, sem sinais de ICC descompensada ou arritmia cardíaca)
- Glasgow 15 acordados e responsivos aos estímulos táteis e auditivos após a extubação e no momento das avaliações

- Condições respiratórias estáveis com SpO₂ médio máximo de 97 – 96% e SpO₂ médio mínimo de 92% nas três avaliações em uso de Oxigenioterapia (tabela 5 - anexo 2) sem sinais de desconforto respiratório.

Todos os 30 pacientes foram submetidos a três avaliações que foram realizadas consecutivamente em três períodos após a extubação:

- 1º avaliação: 48 horas
- 2º avaliação: 5º dia
- 3º avaliação: 15º dia

4.1.1 ANÁLISE DO PRONTUÁRIO

Na análise do prontuário foram obtidos os dados referentes à idade, sexo, procedência, antecedentes clínicos, causa da internação e ocorrência de mortalidade durante o período de internação (tabela 4 anexo 2).

A causa principal de internação na Unidade de Terapia Intensiva de 17 (57%) dos pacientes foi a insuficiência respiratória seguida das causas metabólicas 7 (23%), cardiovascular 3 (30%) e cirúrgica 3 (30%).

Quinze pacientes (50%) apresentaram histórico clínico prévio de problemas pulmonares e hipertensão. Histórico de tabagismo foi referido por 14 (47%) pacientes e etilismo por 9 (30%) dos pacientes e 3 (10%) eram usuários de drogas (maconha e cocaína).

Os dados referentes ao uso de drenos de tórax e cateter central, via de alimentação e medicamentos durante o período de internação e nos tempos de avaliações encontram-se descritos na tabela 5 anexo 2.

4.2 HISTÓRICO DE INTUBAÇÃO

Insuficiência respiratória foi à causa de intubação de 16 (53%) dos 30 pacientes, sendo rebaixamento do nível de consciência a segunda causa mais freqüente para 12 (40%). Dois pacientes foram submetidos à intubação eletiva para procedimento cirúrgico (tabela 6 anexo 2).

O tempo médio de intubação orotraqueal foi de 5 dias ($DP \pm 4$ variando 1 – 20 dias) com cânulas de silicone com balonete de baixa pressão mantido com pressão média de 28mmHg com numeração de 7 a 8,5 fixado em rima bucal com variação de 18 a 26 .

Todos os pacientes foram submetidos à extubação eletiva e não havia relato em prontuário de intercorrências de desmame de ventilação mecânica.

4.3 QUEIXAS VOCAIS E DEGLUTIÇÃO APÓS A EXTUBAÇÃO

Os dados referentes à incidência e duração das queixas vocais (porcentagem) prevalente nos 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica são apresentados no gráfico1 (anexo 2).

Todos os pacientes referiram mudança da qualidade vocal após a extubação sendo a queixa mais freqüente na primeira avaliação a rouquidão (100%) e a fraqueza vocal (97%). Observamos a diminuição destas queixas durante os três períodos de avaliação.

Demora a engolir foi a uma queixa prevalente em 27 (90%) dos pacientes na primeira avaliação, sendo permanente em 17 (57%) destes pacientes na terceira avaliação.

As dados referentes às queixas relativas de deglutição durante as avaliações encontram-se no gráfico 2 (anexo 2).

4.4 AVALIAÇÃO PERCEPTUAL AUDITIVA DA QUALIDADE VOCAL

Os dados referentes à avaliação perceptual auditiva da voz (escala de GRBASI) estão descritos e apresentados na tabela 7.

Na primeira avaliação disfonia moderada caracterizada principalmente pela presença de rouquidão foi diagnosticada em 26 (87%) dos 30 pacientes e observamos que houve redução da disfonia ao longo das avaliações.

Todos os pacientes avaliados apresentaram melhora da qualidade vocal e apenas um (4%) paciente permaneceu com alteração vocal de grau grave na terceira avaliação.

Soprosidade vocal moderada foi prevalente em 12 (40%) dos pacientes na primeira avaliação e somente 3 (10%) apresentavam o mesmo grau moderado na terceira avaliação.

Instabilidade vocal moderada foi diagnosticada em 9 (30%) dos pacientes na primeira avaliação e somente 2 (6%) permaneceram com grau moderado de instabilidade na terceira avaliação.

Tabela 7. Dados referentes à avaliação perceptual auditiva da voz (GRBASI) de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período $\geq$ 24 horas

Variáveis	1º avaliação		2º avaliação		3º avaliação	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
GRAU DE ALTERAÇÃO						
Discreta	0	-	4	(13)	15	(50)
Moderada	26	(87)	25	(84)	14	(47)
Grave	4	(13)	1	(3)	1	(3)
ROUQUIDÃO						
Discreta	0	0	4	(13)	15	(50)
Moderada	26	(87)	25	(84)	14	(47)
Grave	4	(13)	1	(3)	1	(3)
SOPROSIDADE						
Discreta	11	(37)	13	(43)	9	(30)
Moderada	12	(40)	10	(33)	3	(10)
Grave	5	(17)	0	-	2	(6)
ASTENIA	0	-	0	-	0	-
INSTABILIDADE						
Discreta	19	(63)	13	(43)	7	(23)
Moderada	9	(30)	3	(10)	2	(6)
Grave	1	(3)	0	-	0	-

4.5 AVALIAÇÃO CLÍNICA DA DEGLUTIÇÃO

Os dados referentes a tônus, mobilidade, postura dos OFAS (órgãos fonoarticulatórios), presença dos reflexos orais e efetividade dos mecanismos de proteção de via aérea foram utilizados para classificação e graduação da disfagia segundo os critérios adotados por Perlman (1994) e Silva (1998) e encontram-se descritos na tabela 8.

O grau moderado de disfagia caracterizado por alterações da fase oral e faríngea da deglutição associado à alteração da qualidade vocal e da ausculta cervical foi observado em 10 pacientes na primeira avaliação (33%). No entanto, disfagia grave foi considerada em 11 (37%) pacientes devido à apresentação de alteração vocal e respiratória evidente após a deglutição de líquido em volumes controlados na primeira avaliação. Somente 1 (4%) paciente permaneceu na segunda avaliação com disfagia considerada grave. Na terceira avaliação, 12 (40%) pacientes apresentavam normalização do processo de deglutição, mas 12 (40%) pacientes apresentavam grau leve e 6 (20%) moderada devido a sinais clínicos de alteração vocal e da ausculta cervical após a deglutição.

De acordo com os parâmetros da avaliação clínica da deglutição observamos alterações de grau moderado principalmente da fase faríngea da deglutição nas três avaliações, no entanto na primeira avaliação encontramos alterações em mais de uma fase da deglutição em 8 (27%) pacientes e 6 (20%) segunda avaliação.

Apesar do acompanhamento e avaliação clínica da deglutição a introdução de dieta por via oral ou manutenção de via alternativa de alimentação ficou a critério da equipe médica de acompanhamento sem interferência ou inferência do protocolo.

Tabela 8. Dados referentes ao grau de disfagia e fases da deglutição na avaliação clínica da deglutição de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas

Variáveis	1º avaliação		2º avaliação		3º avaliação	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
DEGLUTIÇÃO NORMAL	0	-	5	(17)	12	(40)
GRAU DE ALTERAÇÃO						
Leve	9	(30)	15	(50)	12	(40)
Moderado	10	(33)	9	(30)	6	(20)
Grave	11	(37)	1	(3)	0	-
FASE DA DEGLUTIÇÃO						
Oral	9	(30)	13	(43)	9	(30)
Faringea	13	(43)	6	(20)	9	(30)
Mais de uma fase alterada	8	(27)	6	(20)	0	-

4.6 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO DA RESPIRAÇÃO – DEGLUTIÇÃO

Foram gravados e analisados no total 100 exames de eletromiografia de superfície, acelerometria da deglutição e pletismografia referentes aos três períodos de avaliação dos pacientes após a extubação o que totalizou na análise da ocorrência de 2168 episódios de deglutição (espontânea inicial, volume de 3 ml, volume de 5 ml e

volume de 10ml e espontânea final) sendo 10 destes exames realizados pelo grupo de voluntário saudáveis com o total de 160 deglutições (espontânea inicial, volume de 3ml, volume de 5 ml e volume de 10 ml e espontânea final). Na análise dos exames foram contabilizados os dados referentes ao número e duração da deglutição, presença ou ausência da pausa respiratória e seu acoplamento no ciclo respiratório. Os dados referentes ao estudo desta interação serão apresentados como mediana e intervalo interquartis.

Na tabela 9 apresentamos os dados referentes à análise do número de ocorrência da deglutição do grupo controle de voluntários saudáveis e do grupo de pacientes nas três avaliações realizadas (48 horas, 5º dia e 15º dia).

Tabela 9: Dados referentes à ocorrência do número de deglutição de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica ≥ 24 horas e 10 voluntários saudáveis (controles)

	Espontânea inicial	Volume = 3 mL	Volume = 5 mL	Volume = 10 mL	Espontânea final	Valor P *
Controles	2,0 [1,0;3,3]	1,0 [1,0;1,0] §¶	1,0 [1,0;1,0] §¶	1,0 [1,0;1,0] §¶	2,0 [3,0;4,3]	< 0,001
1º avaliação	2,0 [1,0;4,3]	2,0 [1,0;3,0] §¶ _α	2,0 [2,0;3,0] §¶ _{Ωβ}	2,0 [2,0;3,0] §¶ _{Ωβ}	3,0 [2,0;3,0]	< 0,001
2º avaliação	2,5 [1,0;4,0]	2,0 [1,0;3,0] §¶ _α	2,0 [1,0;3,0] §¶ _Ω	2,0 [1,0;3,0] §¶ _Ω	2,5 [1,0;3,3]	< 0,001
3º avaliação	2,0 [1,0;3,50]	1,0 [1,0;2,0] §¶ _α	1,0 [1,0;2,0] §¶ _α	1,0 [1,0;2,0] §¶ _α	2,0 [1,0;3,50]	< 0,001
Valor P #	0,159	0,001	< 0,001	< 0,001	0,350	

* Teste de Friedman referente à evolução por volumes de deglutição. Correção de Bonferroni a significância é de $P < 0.010$. # Teste de Friedman referente à evolução por avaliação (colunas), foram analisadas a primeira, segunda e terceira avaliações. Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,017$.

§ Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs deglutição espontânea inicial (Teste de Tukey)

¶ Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs deglutição espontânea final (Teste de Tukey)

Ω Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs terceira avaliação (Teste de Tukey)

β Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs primeira avaliação (Teste de Tukey)

α $P < 0,017$ vs controle (Teste de Mann-Whitney)

Na análise dos dados referentes à ocorrência do número de deglutições observamos:

- Diferença estatística significativa na comparação dos grupos controle (voluntários) e de pacientes no que se refere às deglutições espontâneas iniciais e finais versus as deglutições com volumes padronizados de 3, 5 e 10 ml ($p < 0,001$)
- Diferença estatística significativa foi encontrada também no que se refere ao número de ocorrência de deglutição para os volumes de 5 e 10 ml na comparação do grupo controle com o grupo de pacientes nas três avaliações ($p < 0,001$)

Na tabela 10 apresentamos os dados referentes à duração da deglutição do grupo controle de voluntários e do grupo de pacientes. Os dados referentes à duração

da deglutição estão apresentados como mediana e intervalos interquartis nas três avaliações realizadas no período de 48 h, 5º dia e 15º dia após a extubação.

Tabela 10. Dados referentes à duração da deglutição de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica ≥ 24 horas e 10 voluntários saudáveis

	Espontânea inicial	Volume = 3 mL	Volume = 5 mL	Volume = 10 mL	Espontânea final	Valor P *
Controles	1,34 [1,19;1,81]	1,27 [1,04;1,38] §	1,18 [1,06;1,38] §	1,19 [1,04;1,45] §	1,17 [1,00;1,39]	0,008
1º avaliação	1,69 [1,31;2,03] Ω^a	1,46 [1,25;1,75] Ω^a	1,52 [1,26;1,81] Ω^a	1,53 [1,25;1,77] Ω^a	1,48 [1,30;1,76] Ω^a	0,028
2º avaliação	1,54 [1,30;1,96] Ω	1,48 [1,24;1,73] Ω^a	1,43 [1,22;1,62] Ω^a	1,47 [1,20;1,75] Ω^a	1,49 [1,26;1,79] Ω^a	0,059
3º avaliação	1,28 [1,15;1,51]	1,38 [1,13;1,58] Ω^a	1,40 [1,21;1,60] Ω^a	1,44 [1,17;1,68] Ω^a	1,35 [1,15;1,53]	0,656
Valor P #	0,001	0,004	0,015	0,035	0,009	

Legenda: Os dados são apresentados como medianas e [intervalos interquartis]

* Teste de Friedman referente à evolução por volumes de deglutição . Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,010$.

Teste de Friedman referente à evolução por avaliação (colunas), foram analisadas a primeira, segunda e terceira avaliações.

Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,017$.

§ Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs deglutição espontânea inicial (Teste de Tukey)

Ω Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs terceira avaliação (Teste de Tukey)

Na análise do tempo de deglutição observamos:

- O tempo de deglutição com os volumes de 3, 5 e 10 ml foi estatisticamente significativamente ($p < 0,05$) no grupo controle quando comparado com a deglutição espontânea inicial
- Os dados referentes ao tempo de deglutição foram estatisticamente significantes no grupo de pacientes na 1ª avaliação quando comparada com a 3ª avaliação no que se refere à ocorrência de deglutição espontânea inicial, final e nos volumes de 3 e 5 ml ($p < 0,05$)
- O tempo de deglutição do grupo de pacientes foi aumentado quando comparado ao grupo controle na ocorrência da deglutição de 3, 5 e 10 ml nas três avaliações ($p < 0,013$)

Na tabela 11 apresentamos os dados referentes à ocorrência de pausa respiratória da deglutição (número e porcentagem) do grupo controle de voluntários saudáveis e do grupo de pacientes nas três avaliações realizadas (48 horas, 5º dia e 15º dia).

Tabela 11 Dados referentes à ocorrência de pausa respiratória da deglutição de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica ≥ 24 horas e 10 voluntários saudáveis

	Espontânea inicial	Volume = 3 mL	Volume = 5 mL	Volume = 10 mL	Espontânea Final	Valor P *
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	
Controles	22 (100)	36 (100)	34 (100)	36 (100)	30 (100)	1,000
1º avaliação	97 (94)	180 (92) Ω	199 (92)	215 (93)	68 (87)	0,469
2º avaliação	90 (95)	174 (99) Ω	173 (96)	188 (97)	81 (95)	0,309
3º avaliação	78 (94)	144 (98)	146 (96)	155 (98)	71 (99)	0,385
Valor P #	0,974	0,002	0,188	0,062	0,012	

Legenda: * Teste do Qui-quadrado referente à evolução por volumes de deglutição (linhas). Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,010$.

Teste do Qui-quadrado referente à evolução por avaliação (colunas), foram analisadas a primeira, segunda e terceira avaliações. Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,017$.

Ω Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs terceira avaliação (Teste do Qui-quadrado)

Na análise da ocorrência da pausa respiratória observamos:

- Pausa respiratória foi observada na maioria das ocorrências de deglutições dos participantes do grupo controle, no entanto observamos diferença estatística significativa somente na 1º e 2º avaliação no que se refere ao volume de 3 ml e

deglutição espontânea final na 1º avaliação dos pacientes realizada nas primeiras 48 horas após extubação ($p < 0,005$) quando comparado com a 3º avaliação no 15º dia após a extubação.

Na tabela 12 apresentamos os dados referentes ao número de ciclos respiratórios durante a ocorrência da deglutição (mediana e intervalos interquartis) do grupo controle de voluntários e do grupo de pacientes nas três avaliações realizadas (48 horas, 5º dia e 15º dia).

Tabela 12 Dados referentes ao número de ciclos respiratórios durante a ocorrência de da deglutição de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica ≥ 24 horas e 10 voluntários saudáveis

	Espontânea inicial	Volume = 3 mL	Volume = 5 mL	Volume = 10 mL	Espontânea Final	Valor P *
Controles	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,000
1º avaliação	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0] ^a	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0] ^a	1,0 [1,0;1,0] ^a	0,401
2º avaliação	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0] ^b	1,0 [1,0;1,0]	0,654
3º avaliação	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0] ^b	1,0 [1,0;1,0]	1,0 [1,0;1,0] ^b	1,0 [1,0;1,0] ^b	0,020
Valor P #	0,248	0,012	0,068	< 0,001	0,007	

Legenda: Os dados são apresentados como medianas e [intervalos interquartis]

* Teste de Friedman referente à evolução por volumes de deglutição (linhas). Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,010$.

Teste de Friedman referente à evolução por avaliação (colunas), foram analisadas a primeira, segunda e terceira avaliações. Com a correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,017$.

β Análise *post-hoc* $P < 0,05$ vs primeira avaliação (Teste de Tukey)

α $P < 0,017$ vs controle (Teste de Mann-Whitney)

Na análise do número de ciclos respiratórios na ocorrência de deglutição observamos:

- O grupo controle manteve um padrão homogêneo de uma deglutição por ciclo respiratório, no entanto observamos diferença estatisticamente significativa na 1ª avaliação do grupo de pacientes no que se refere ao número de ciclos respiratórios para deglutição dos volumes de 3 e 10 ml como também na deglutição espontânea final quando comparada ao grupo controle ($p < 0,017$).
- O número de ciclos respiratórios também foi estatisticamente significativo para a deglutição de 10 ml na 2ª e 3ª avaliação quando comparada aos valores obtidos na 1ª avaliação realizada 48 horas após a extubação.

Na figura 5 representamos graficamente os dados referentes à ocorrência de deglutição e sua interação no ciclo respiratório do grupo controle de voluntários e do grupo de pacientes submetidos à intubação orotraqueal ≥ 24 horas durante o período das três avaliações

- O grupo controle demonstrou um predomínio da ocorrência da deglutição no padrão 1 (80%) e 2 (20%) do ciclo respiratório o que mostrou ter diferença estatisticamente significativa quando comparado ao grupo de pacientes nas avaliações 1, 2 e 3 ($p < 0,0017$). O mesmo foi observado na vigência da administração dos volumes

padronizados de 3, 5 e 10 ml. No entanto observamos aumento da ocorrência dos padrões 3 e 4 na 3ª avaliação do grupo de pacientes ($p < 0,010$).

Figura 5: Padrão de coordenação entre deglutição de fase do ciclo respiratório. **Padrão 1** = expiração – expiração **Padrão 2** = expiração – inspiração **Padrão 3** = inspiração – expiração **Padrão 4** = inspiração – inspiração

* Qui-quadrado $P < 0,017$ grupo controle vs avaliação 1, 2 e 3.

Qui-quadrado $P < 0,010$ para detecção de diferenças na avaliação 1 com as diversas situações de deglutição (comparação entre as barras).

\$ Qui-quadrado $P < 0,010$ para detecção de diferenças na avaliação 3 com as diversas situações de deglutição (comparação entre as barras).

& P para o Qui-quadrado da evolução das diversas situações de deglutição através do tempo (das avaliações – comparação entre barras), com o uso da correção de Bonferroni a significância é de $P < 0,010$.

Na figura 6 apresentamos os dados referentes à correlação entre o padrão de ocorrência da deglutição no ciclo respiratório com o tempo de intubação orotraqueal e podemos observar no painel (A) os dados referentes à primeira deglutição espontânea de cada avaliação.

Na análise dos dados apresentados no painel A observamos que a houve mais episódios de deglutição nos padrões 1, 2 e 3 do ciclo respiratório na 1ª e 2ª avaliação,

porém na associação dos dados com o tempo de intubação observamos um baixo grau de correlação. (Coeficiente R de Spearman = - 0,153; P = 0,151).

Figura 6

Figura 6: Padrão de coordenação entre deglutição e ciclo respiratório e sua correlação com tempo de intubação. **Painel A** – mostra a correlação do padrão de coordenação com a primeira deglutição espontânea de cada avaliação (Coeficiente R de Spearman = - 0,153; P = 0,151). A não correlação se mantém quando analisadas as 3 avaliações independentemente). **Painel B** – mostra a correlação do padrão de coordenação com a última deglutição espontânea de cada avaliação (Coeficiente R de Spearman = 0,176; P = 0,100). **Painel C** – mostra a correlação do padrão de coordenação com a deglutição com carga (volume de água) de cada avaliação (Coeficiente R de Spearman = 0,014; P = 0,556. A não correlação se mantém quando analisadas as 3 avaliações independentemente)

X : **Padrão 1** = expiração – expiração **Padrão 2** = expiração – inspiração **Padrão 3** = inspiração – expiração **Padrão 4** = inspiração – inspiração

No painel B apresentamos os dados referentes à correlação entre o padrão de ocorrência da deglutição no ciclo respiratório com o tempo de intubação orotraqueal no que se refere a última deglutição espontânea. Avaliando estes dados, também observamos a ocorrência da deglutição acoplada aos padrões 1, 2 e 3 de coordenação com o ciclo respiratório ao longo das avaliações, porém com baixo grau de correlação (Coeficiente R de Spearman = 0,176; P = 0,10).

No painel C apresentamos a correlação da ocorrência da deglutição no ciclo respiratório com o tempo de intubação orotraqueal agora associada à deglutição referida com carga devido à administração de volumes de água padronizados de 3, 5 e 10 ml com os quais podemos observar uma distribuição homogeneia da ocorrência da deglutição ao longo do ciclo respiratório, sendo assim observamos uma baixa correlação entre a ocorrência da deglutição no ciclo respiratório e o tempo de intubação orotraqueal (Coeficiente R de Spearman = 0,014; P = 0,56).

Na Figura 7 apresentamos os dados referentes à correlação entre o padrão de ocorrência da deglutição no ciclo respiratório com o grau de disfagia, no qual observamos no painel A os dados referentes à deglutição espontânea inicial e final (sem carga) e painel B deglutição com os volume padronizados de 3 e 10ml (com carga) nos quais vemos o predomínio da ocorrência da deglutição acoplada aos padrões 3 e 4 do ciclo de respiração associado ao grau moderado e grave de disfagia (1º avaliação - coeficiente de correlação R de Spearman = 0,150 e P = 0,043). Nas avaliações subseqüentes observamos a diminuição do grau de disfagia para moderada e leve com o predomínio dos padrões 3 e 4.

Figura 7

Figura 7: Padrão da coordenação entre ciclo respiratório e deglutição nas três avaliações. **Painel A** – mostra a deglutição espontânea, sem carga (Na avaliação 1, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,150 e P = 0,043). Na avaliação 2 coeficiente de correlação R de Spearman = 0,231e P = 0,002. Na avaliação 3, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,343 e P < 0,001 e na avaliação geral, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,134 e P = 0,002). **Painel B** – mostra a deglutição com carga, com volumes entre 3 e 10 mL (Na avaliação 1, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,205 e P < 0,001. Na avaliação 2 coeficiente de correlação R de Spearman = 0,048 e P = 0,259. Na avaliação 3, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,159 e P < 0,001 e na avaliação geral, coeficiente de correlação R de Spearman = 0,132 e P < 0,001).

Padrão 1 = expiração – expiração Padrão 2 = expiração – inspiração Padrão 3 = inspiração – expiração Padrão 4 = inspiração – inspiração

DISCUSSAO

Com o avanço da Medicina e da tecnologia em ventilação mecânica nos últimos 30 anos, houve um aumento significativo da sobrevivência de pacientes graves em unidades de terapia intensiva que frequentemente necessitam de suporte ventilatório invasivo.

Existe uma série de estudos sobre a incidência de alterações da laringe e traqueia correlacionadas com as condições e ao tempo de intubação, no entanto, estudos funcionais são raros mesmo sendo a disfonia e a disfagia sintomas clínicos frequentes após a extubação.

A deglutição é uma função sensória motora complexa que exige integridade dos mecanismos e quimiorreceptores para transporte do bolo alimentar ao longo do trato digestivo superior de forma coordenada e rápida.

Estudos têm demonstrado uma correlação temporal e fisiológica entre a respiração e os componentes envolvidos na respiração e na proteção de via aérea no momento da deglutição. Segundo Shaker et al.(1992) esta correlação temporal pode ser considerada sobre dois aspectos : correlação deglutição orofaríngea e o momento da proteção de via aérea e a ocorrência da deglutição no ciclo respiratório.

Estudos funcionais são necessários para o conhecimento e prevenção de pneumonia e complicações pulmonares que contribuem para aumento da morbidade e mortalidade dos pacientes em ambiente hospitalar. A contribuição das alterações da

coordenação da respiração deglutição permanecem desconhecidas e segundo Harris et al. 2005 em parte pelas limitações do uso de exames objetivos que permitam a gravação simultânea dos sinais da ocorrência da deglutição com o registro dos ciclos respiratórios. Os mesmos autores apontam que na última década ocorreu um aumento do número de estudos que exploram a coordenação da deglutição, primeiramente em busca de dados normativos que permitam em um segundo momento a investigação de grupos populacionais de risco para disfagia como os pacientes com alterações respiratórias, neurológicas e pacientes de câncer de cabeça e pescoço.

Estudos com Videofluoroscopia têm sido realizados para investigar os parâmetros de normalidade desta interação da respiração com a deglutição nos ciclos respiratórios, no entanto, o uso de uma tecnologia portátil não invasiva para ser utilizada beira leito facilitaria na avaliação de pacientes ainda nas unidades de terapia intensiva.

Estudos funcionais e o uso de novas tecnologias são necessários para o conhecimento da fisiologopatologia da interação da respiração que são fundamentais para detecção precoce dos pacientes de risco para aspiração e consequentemente para prevenção de complicações pulmonares bem como permitir o estabelecimento de protocolos de reabilitação de pacientes submetidos à ventilação mecânica e intubação após a extubação.

Neste estudo utilizamos uma tecnologia portátil não invasiva de avaliação que permitiu a gravação simultânea beira leito desta interação respiração – deglutição de um grupo de 30 pacientes (16 mulheres e 14 homens) com média de idade de 52 anos

submetidos a um período ≥ 24 horas e um grupo de voluntários saudáveis (6 homens e 4 mulheres) através da integração dos exames de eletromiografia de superfície e acelerometria da deglutição e pletismografia da respiração.

A tecnologia e metodologia utilizadas neste estudo mostraram-se hábil para visualização e monitorização da atividade respiratória, bem como a sua interação com a deglutição no grupo de pacientes dentro da unidade de terapia intensiva e de um grupo de voluntários saudáveis. Esta tecnologia foi considerada eficiente por ser:

- Portátil, não invasiva que permitiu a gravação integrada beira leito da interação da respiração dos pacientes submetidos à intubação orotraqueal após a extubação
- Método objetivo de avaliação que permitiu a avaliação de medidas qualitativas e quantitativas dos parâmetros da respiração – deglutição em exames que duraram em média 20 minutos.
- Tecnologia permitiu a monitorização integrada on-line da ocorrência da deglutição e da sua interação com os ciclos respiratórios a beira leito como também permitiu a gravação para análise off-line para obtenção das medidas objetivas quanto ao desempenho de deglutições espontâneas e com volumes padronizados como o tempo de deglutição, padrão de coordenação da deglutição no ciclo respiratório (Ex – Ex, In – Ex, Ex – In ou In – In) presença de pausa respiratória que futuramente poderão ser estabelecidos como pontuação de risco para aspiração e eficiência da deglutição quando correlacionado ao grau de disfagia e a fase de comprometimento da deglutição dados estes obtidos na avaliação clínica da deglutição

- Metodologia aplicável que forneceu uma nova ferramenta de avaliação beira leito através da integração dos sinais de eletromiografia de superfície, acelerometria da deglutição e pletismografia indutância da respiração que possibilitou avaliar a eficiência da deglutição espontânea e com volumes padronizados em diferentes tempos de avaliação
- O protocolo também foi eficiente para avaliação das diferenças entre a deglutição espontânea inicial / final e deglutição com volumes padronizados de 3, 5 e 10 ml que permitiu avaliar a resistência da eficiência da deglutição dos nossos pacientes no que se refere à coordenação no ciclo respiratório.
 - Deglutição espontânea inicial – sem carga
 - Deglutição com volumes padronizados – com carga
 - Deglutição espontânea final – sem carga

Os resultados deste estudo mostraram que os voluntários saudáveis apresentaram uma deglutição por ciclo respiratório mantendo o padrão de ocorrência da deglutição nos padrões 1 (expiração – expiração) e 2 (inspiração - expiração) de acoplamento no ciclo respiratório associado a ocorrência da pausa respiratória da deglutição. Estes padrões segundo Cedborg et al.(2009) de coordenação no ciclo estão mais associados potencialmente a redução de risco de aspiração.

De acordo com os dados referentes ao tempo de intubação orotraqueal podemos observar que o fato de ter sido submetido à intubação e a ventilação mecânica pode interferir na coordenação da respiração e deglutição, no entanto,

encontramos uma baixa correlação estatística na associação dos dados referentes ao padrão de coordenação no ciclo e o tempo de intubação, mas não podemos deixar de ressaltar que o grupo de pacientes avaliados apresentaram um padrão de flutuação ao longo das avaliações mantendo de forma assistemática deglutições mais eficientes consideradas no padrão 1 e 2 e deglutições menos eficientes nos padrões 3 e 4 do ciclo respiratório sendo assim consideramos que a intubação e a ventilação mecânica possa interferir na interação da respiração – deglutição no entanto as alterações das fases da deglutição e o grau de disfagia apresentado seja multifatorial.

Novas pesquisas são necessárias para avaliar os efeitos como também correlacionar os fatores de risco associados à intubação e a ventilação mecânica aos dados das alterações funcionais.

As modificações na configuração glótica ocasionadas pelo tubo orotraqueal podem provocar alterações na pausa respiratória, assim ocasionando o fechamento incompleto das pregas vocais para adequada proteção da via aérea durante a deglutição como também influenciar a emissão vocal dando a voz característica de soprosidade associada ou não a presença de rouquidão.

Segundo Harris et al (2003) existe uma íntima relação entre a fase expiratória da respiração e a dinâmica da deglutição na fase faríngea que nos indivíduos normais esta associada com a presença de uma pausa respiratória tipicamente precedida por uma curta expiração padrão este que foi mantido de forma homogênea pelos pacientes submetidos a intubação orotraqueal e ventilação mecânica ¹⁸.

Os nossos dados também mostraram que o grupo de pacientes apresentou diferenças relacionadas ao número e a duração da deglutição que também ocorreram em alguns momentos em mais de um ciclo respiratório. Variações do padrão de acoplamento nos ciclos respiratórios também foram observadas ao longo das avaliações com e sem a vigência de carga (volumes) o que reflete a sensibilidade do processo da deglutição as variações de volumes como descrito na literatura.

CONCLUSAO

- A interação da respiração – deglutição de pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica apresenta diferenças relacionadas ao número e a duração da deglutição em mais de um ciclo respiratório.
- Variações do padrão de acoplamento nos ciclos respiratórios foram observadas ao longo das avaliações com e sem a vigência de carga (volumes) sendo assim concluímos que a disfagia diagnosticada após extubação é de caráter multifatorial

Anexo 1

DATA INTERNAÇÃO ____/____/____					DATA AVALIAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA ____/____/____					
DATA DE NASCIMENTO ____/____/____ Idade _____					PROCEDÊNCIA PS ☐ UTI ☐ CC ☐ AMB ☐ ENF ☐ Outros ☐					
DIAGNÓSTICO _____ _____ _____					ANTECEDENTES		S	N	Qual	Quando
CAUSA DA INTERNAÇÃO Respiratória ☐ Cardiovascular ☐ Metabólica ☐ Neurológica ☐ Cirúrgica ☐ Outras ☐					Uso profissional da voz					
					Períodos de rouquidão					
					Períodos de dor de garganta					
					Problema vocal anterior					
					Problema pulmonar					
					Problema de deglutição					L ☐ P ☐ S ☐
					HAS ☐ DM ☐ Oncológico ☐					
					Tabagismo					
					Etilismo					
					Drogas					
IOT ☐ N ☐			ONDE SAM ☐ PS ☐ ENF ☐ UTI ☐ CC ☐		CAUSA DA IOT Insuf .Resp ☐ RNC ☐ Eletiva ☐			POSIÇÃO CUFF N°		
DATA			INTERCORRÊNCIAS IOT S ☐ N ☐		VIA DE IOT Oro ☐ Naso ☐ N°			PRESSÃO CUFF máxima mínima		
RE IOT S ☐ N ☐			DATA RE IOT		EXT eletiva ☐ acidental ☐			DATA EXT		
OXIGENIOTERAPIA Cat O ₂ ____ l/min ☐ Nebul ____ l/min ☐ Venturi ____ % ☐ Reservatorio ____ l/min ☐					Ventilação Não Invasiva S ☐ N ☐ CPAP ☐ BIPAP ☐ IPAP ____ EPAP ____ FiO ₂ ____					
MEDICAMENTOS		SEDAÇÃO S ☐ N ☐ Propofol ☐ Fentanil ☐ Dormonid ☐ Haldol ☐ Outros ☐			RELAXANTE M S ☐ N ☐			ANALGÉSICOS S ☐ N ☐ Dipirona ☐ Morfina ☐ Outros ☐		
		DVA S ☐ N ☐ Nora ☐ Dopa ☐ Dobu ☐ Nitro ☐ Tridil ☐ Outros ☐			ANTIBIÓTICO S ☐ N ☐			CORTICÓIDE S ☐ N ☐		
DADOS DO DIA DA AVALIAÇÃO PÓS EXTUBAÇÃO										
MEDICAMENTOS		SEDAÇÃO S ☐ N ☐ Propofol ☐ Fentanil ☐ Dormonid ☐ Haldol ☐ Outros ☐			RELAXANTE M S ☐ N ☐			ANALGÉSICOS S ☐ N ☐ Dipirona ☐ Morfina ☐ Outros ☐		
		DVA S ☐ N ☐ Nora ☐ Dopa ☐ Dobu ☐ Nitro ☐ Tridil ☐ Outros ☐			ANTIBIÓTICO S ☐ N ☐			CORTICÓIDE S ☐ N ☐		
GASOMETRIA (DIA)			Ph	PO ₂	PCO ₂	SAT O ₂	BIC	BE	HB / HT	
		ARTERIAL							LEUCO	
		VENOSA							PCR	
AVALIAÇÃO CLÍNICA		NEUROLÓGICO		RAMSAY GLASGOW Orientado ☐ Confuso ☐ Delírio ☐ visão N ☐ A ☐ audição N ☐ A ☐ olfato N ☐ A ☐ tato N ☐ A ☐ gustação N ☐ A ☐					COMUNICAÇÃO: verbal ☐ alternativa ☐ Qual?	
		RESPIRATÓRIO		FR ^{rpm} Máximo _____ Mínimo _____					SpO ₂ (%) Máximo _____ Mínimo _____	
		DIGESTIVO		VO ☐ SOG ☐ SNG ☐ SNE ☐ PEG ☐ Jejuno ☐ Misto VO + _____ ☐					DATA PASSAGEM SONDA / PEG	
				DATA INTRODUÇÃO DE DIETA POR VIA ORAL					DATA RETIRADA SONDA / PEG	
		CATETERES E DRENOS		DRENO TORÁCICO S ☐ N ☐					CATETER CERVICAL S ☐ N ☐	

AVALIAÇÃO CLÍNICA FONOAUDIOLÓGICA – PROTOCOLO

QUESTIONÁRIO VOZ / FALA		S	N	QUESTIONÁRIO DEGLUTIÇÃO		S	N
Dificuldade para falar				Dificuldade para engolir			
Mudança da voz Rouca ☐ Fraca ☐				Dor para engolir Escala de 0 a 10			
Dor ao falar Escala de 0 a 10				Demora a engolir			
Ardor ao falar				Engasgo ☐ Pigarro ☐ Tosse ☐			
Fadiga ao falar				Sensação de alimento parado na garganta			
Sensação de corpo estranho na garganta				Sialorréia ☐ Xerostomia ☐			
Falar ☐ Engolir ☐				Cansaço na alimentação ☐			
VOZ				RESPIRAÇÃO			
TIPO DE VOZ		ESCALA DE GRBASI Normal ☐ Rouca ☐ Soprosa ☐ Ausente ☐ Discreto ☐		Astenia ☐ Tensa/Áspera ☐ Instabilidade /Tremula ☐ Moderado ☐ Severo ☐		MODO Oral ☐ Oronasal ☐	
GRAU DE ALTERAÇÃO VOCAL				TIPO		Superior ☐ Torácico ☐ Diafragmático ☐	
ATAQUE VOCAL		Normal ☐ Discreto ☐		Soproso ☐ Brusco ☐ Moderado ☐ Severo ☐		TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO SUSTENTADA	
GRAU DE DESVIO DO ATAQUE VOCAL				/S/			
RESSONÂNCIA		Equilibrada ☐ Alterada ☐ N ☐ O ☐ F ☐ L ☐		/Z/			
PITCH		Adequado ☐ Adequada ☐		Grave ☐ Agudo ☐ Forte ☐ Fraca ☐		COORDENAÇÃO PNEUMOFONOARTICULATÓRIA	
LOUDNESS				Adequada ☐ Alterada ☐		Respiratório ☐ hipo / hiper ventilação Fônico ☐ hipo / hiper laringe Articulatório ☐	
ARTICULAÇÃO		Precisa ☐ Imprecisa ☐					
RITMO DE FALA		Normal ☐ Reduzido ☐					
AVALIAÇÃO DOS ÓRGÃOS FONOAUTICULATÓRIOS				AVALIAÇÃO DA DEGLUTIÇÃO			
Tônus		Mobilidade		REFLEXOS		GAG ☐ Palatal ☐ deglutição ☐ tosse ☐	
FACE		Simétrica ☐ Assimétrica ☐		LARINGE		Voz pós-deglutição Normal ☐ Alt ☐ Líquido ☐ Pastoso ☐	
LÁBIOS		Funcional ☐ Hipo ☐ Hiper ☐		Vedamento ☐ Alt ☐ Protrusão ☐ Alt ☐ Retração ☐ Alt ☐		ELEVAÇÃO LARÍNGEA Completa ☐ Lentificada ☐ Incompleta /Instável ☐	
LÍNGUA		Funcional ☐ Hipo ☐ Hiper ☐		Protrusão ☐ Alt ☐ Retração ☐ Alt ☐ Lateralização ☐ Alt ☐ Elevação ☐ Alt ☐ Abaixamento ☐ Alt ☐		TOSSE VOLITIVA Sonora ☐ Áfona ☐ Eficiente S ☐ N ☐	
BOCHECHAS		Normo ☐ Hipo ☐		Mandíbula Abertura ☐ Alt ☐ Fechamento ☐ Alt ☐ Lateralização ☐ Alt ☐		DISPARO DO REFLEXO DA DEGLUTIÇÃO Normal ☐ Atraso Leve ☐ Moderado ☐ Grave ☐ Ausência da deglutição ☐	
DENTIÇÃO		Originais ☐ BEC ☐ MEC ☐		FUNÇÕES		AUSCULTA CERVICAL Adequada ☐ Alterada ☐ antes ☐ após ☐ Saliva ☐ Líquido ☐ Pastoso ☐	
		Próteses ☐ Total ☐ Parcial ☐		Mastigação Unilateral ☐ Bilateral ☐		FASE DA DEGLUTIÇÃO Oral preparatória ☐ Alt ☐ Orofaringea ☐ Alt ☐ Oral preparatória / oral/faringea ☐ Alt ☐	
PALATO DURO		N ☐ Alt ☐		Sucção adequada ☐ alterada ☐		GRAU DE ALTERAÇÃO Leve ☐ Moderado ☐ Grave ☐	
PALATO MOLE		Funcional ☐ Alterado ☐		Formação do bolo		RISCO Penetração laringea ☐ Aspiração laringotraqueal ☐	

AValiação FONOAUDIOLÓGICA – PROTOCOLO EMG X RESPIRATORCE

Deglutição espontânea 1min	Número deglutições	Tempo deglutições	Pausa respiratoria	DEGLUTIÇÃO X CICLO RESPIRATÓRIO			
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
1. Volume 03 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
2. Volume 05 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
3. Volume 10 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
4. Volume 05 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
5. Volume 03 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
6. Volume 10 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
7. Volume 03 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
8. Volume 05 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		
9. Volume 10 ml				RIP I	RIP F	ABD I	ABD F
Respiração 1min				SpO ₂	FR		

Legenda: Pletismografia respiratória de indutância: Padrão respiratória - RIP I (caixa torácica inicial); RIP F(caixa torácica final); ABD I (abdômen inicial); ABD F (abdômen final). SpO₂ (saturação) FR(frequência respiratória)

CONCLUSÃO E CONDUTA:

FONOAUDIÓLOGA:

Anexo 2 – TABELAS

Tabela 4. Características demográficas de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas

VARIÁVEL	PACIENTES	
IDADE média $\pm$ DP	52	± 19
SEXO-n(%)		
Feminino	16	(53)
Masculino	14	(47)
PROCEDENCIA -n(%)		
Pronto Socorro	22	(73)
Enfermaria	6	(20)
Centro cirúrgico	1	(4)
Outro hospital	1	(4)
ANTECEDENTES -n(%)		
Tabagismo	14	(47)
Etilismo	9	(30)
Drogas	3	(10)
HAS	15	(50)
DM	7	(23)
Oncológico	6	(20)
Problemas pulmonares	15	(50)
CAUSA DA INTERNAÇÃO-n(%)		
Respiratória	17	(57)
Metabólica	7	(23)
Cardiovascular	3	(30)
Cirúrgica	3	(30)
MORTALIDADE-n(%)	9	(30)
UTI	5	(17)
Enfermaria	4	(13)

Legenda: Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS); Diabetes Mielites (DM); Unidade de terapia intensiva (UTI)

Tabela 5. Características clínicas de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas no momento das avaliações

Variáveis	1º avaliação		2º avaliação		3º avaliação	
CARDIOVASCULAR média ± DP						
FC máxima	100	± 15	100	± 14	96	± 14
FC mínima	82	± 14	79	± 16	81	± 14
RESPIRATÓRIO média ± DP						
FR máxima	27	± 3,7	25	± 5,1	23	± 6
FR mínima	18	± 6,3	17	± 2,4	16	± 3,2
SATURAÇÃO média ± DP						
Máxima	96	± 2,4	97	± 1,9	96	± 2,5
Mínima	92	± 3,7	92	± 2,9	92	± 4,3
OXIGENIOTERAPIA-n (%)						
Ar ambiente	7	(23)	13	(43)	18	(60)
Cateter de O ₂	17	(57)	16	(53)	8	(27)
Nebulização	4	(13)	0	-	2	(3)
Venturi	2	(7)	1	(4)	3	(10)
DRENOS -n (%)						
Tórax	4	(13)	4	(13)	3	(10)
Cervical	24	(80)	16	(53)	10	(33)
DIGESTIVO- n (%)						
Sonda Nasoenteral	22	(73)	15	(50)	12	(40)
Via oral	3	(10)	14	(47)	20	(67)
MEDICAMENTOS -n (%)						
Sedação prévia	30	(100)	2	(7)	1	(4)
Analgesia	30	(100)	30	(100)	27	(90)
Droga vasoativa	27	(90)	6	(20)	4	(13)

Corticóide	27	(90)	25	(83)	20	(67)
Antibióticos	29	(97)	28	(93)	19	(63)

Legenda: Frequência cardíaca (FC); Frequência respiratória (FR); Oxigênio (O₂);

Tabela 6. Características da intubação de 30 pacientes submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas

VARIÁVEL	PACIENTES	
CAUSA DA INTUBAÇÃO-n(%)		
Insuficiência respiratória	16	(53)
RNC	12	(40)
Eletiva	2	(7)
ONDE-n(%)		
Pronto socorro	17	(56)
Enfermaria	5	(17)
UTI	5	(17)
Centro cirúrgico	3	(10)
TEMPO DE INTUBAÇÃO média ± DP	4,5	± 4
Intercorrências -n(%)	3	(30)
TEMPO DE Sonda ENTERAL média ± DP	16,4	± 12

Gráfico 1 Representação gráfica da incidência e duração das queixas vocais prevalentes após a extubação de 30 pacientes submetidos a intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas

Gráfico 2. Representação gráfica da incidência e duração das queixas de deglutição prevalentes após a extubação de 30 pacientes submetidos a intubação orotraqueal e ventilação mecânica por um período ≥ 24 horas

EVALUATION OF RESPIRATORY AND SWALLOWING INTERACTION AFTER OROTRACHEAL INTUBATION – TECHNICAL NOTES

Journal:	<i>Clinics</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Letter to the Editor
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	FERNANDA, CAMARGO; INSTITUTO DO CANCER DO ESTADO DE SÃO PAULO, REABILITAÇÃO - FONOAUDIOLOGIA Ono, Jaime; Lynx Tecnologia Eletronica Ltda, Engenharia Eletronica Park, Marcelo; HOSPITAL DAS CLINICAS DA FMUSP, EMERGENCIAS CLINICAS Caruso, Pedro; HOSPITAL DAS CLINICAS FMUSP, UTI RESPIRATORIA - PNEUMOLOGIA Carvalho, Carlos; HOSPITAL DAS CLINICAS FMUSP, CARDIOPNEUMOLOGIA UTI RESPIRATORIA
Keywords:	respiratory and swallowing interaction , orotracheal intubation , mechanical ventilation , swallowing disorders , aspiratory pneumonia

CLINICS 2010

EVALUATION OF RESPIRATORY AND SWALLOWING INTERACTION AFTER OROTRACHEAL INTUBATION

TECHNICAL NOTE

Fernanda Pereira de Camargo¹, Jaime Ono², Marcelo Park³, Pedro Caruso⁴, Carlos Roberto Ribeiro Carvalho⁵

1. Fonoaudióloga do Serviço de Reabilitação do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo
2. Engenheiro Eletrônico Diretor da empresa Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.
3. Médico Assistente da UTI de Emergências Clínicas do HCFMUSP
4. Médico Assistente da UTI Respiratória do HC FMUSP
5. Professor Associado do Departamento de Cardiopneumologia / Instituto do Coração (InCor). Chefe da UTI Respiratória do HCFMUSP

Endereço: DISCIPLINA DE PNEUMOLOGIA

Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 - 7º andar - ICHC
Cerqueira César – São Paulo CEP: 05403-900

Fones: 30697577 / 30697103/ 30697202/ 30696107

e-mail: crrcarvalho@uol.com.br

TECHNICAL NOTES

EVALUATION OF RESPIRATORY AND SWALLOWING INTERACTION AFTER OROTRACHEAL INTUBATION – TECHNICAL NOTES

Fernanda Pereira de Camargo, Jaime Ono, Marcelo Park, Pedro Caruso, Carlos R.R.Carvalho

INTRODUCTION

Critically ill patients frequently require prolonged endotracheal intubation and ventilatory support ¹. Several studies have been performed about the incidence of anatomic laryngotracheal injury after extubation ^{2, 3-5}. Studies about functional alterations are rare, even being dysphagia and dysphonia the most frequent clinical symptoms after extubation^{6, 7}. Swallowing dysfunction and pulmonary aspiration often occur in patients receiving prolonged mechanical ventilation ^{7, 8, 9}. After weaning period and extubation the patients are exposed to risk of aspiration, due to possible residual effects of pharmacologic sedation, the alterations in upper airway sensitivity related to prolonged endotracheal intubation and the presence of nasogastric tube ¹⁰. These studies reported that aspiration may lead to severe complications such as transient hypoxemia, mechanical obstruction with atelectasis, bronchospasm, chemical pneumonitis or pulmonary infection ^{11, 12}. However, the incidence of swallowing dysfunction and the rate of resolution swallowing abnormalities are not well defined ^{13, 14}.

The swallowing is a complex sensoriomotor function which depend the integrity of mechano and quimioreceptors for adequate sequential stimulation and inhibition of upper aerodigestive tract in a coordinate and rapid form, for the transport of food and liquids trough the mouth and pharynx to the esophagus¹⁵.

During swallowing, the closure of larynx and the respiratory pause during swallowing are vitals protective mechanisms for prevent aspiration. Airway protection mainly with elevation and anteriorization of larynx toward hyoid bone and larynx is closed at three levels: true vocal folds adduct to close the glottis, false and vocal folds adduct and arytenoids fold anteriorly against the epiglottis to close the laryngeal aditus¹⁶.

There is a temporal and physiological correlation between the breathing and the components involved in protection of airway during swallowing, however the contribution of these alterations for occurrence of pneumonia remains unknown¹⁷, mainly in function of the technological limitations of an assessment with objective measures (qualitative and quantitative) to assess bedside evaluation of serious patients in intensive care units¹⁸.

Functional studies and the use of new technologies are necessary for understanding of physiopathology of this respiratory – swallowing interaction which are fundamental for early detection of patients having risk of aspiration and consequently for the prevention of pulmonary aspiration, as well as enable a standardization for research and rehabilitation of patients submitted to mechanical ventilation (MV) and prolonged intubation after extubation in intensive care units.

The purpose this article was to introduce the use of a non-invasive and portable technology of evaluation and combined recording bedside for the study of respiratory – swallowing interactions in intensive care environment using infrahyoid muscle surface electromyography (sEMG), swallowing accelerometry (piezoelectric sensor) and inductive respiratory plethysmograph (RIP) to monitorization of respiratory – swallowing.

METHODS

This technical preliminary study was performed in two participants a healthy male volunteer (27 years) without history of respiratory or swallowing disease and a male patient (22 years) admitted in Respiratory Intensive Care Unit that required four days of intubation and mechanical ventilation due to respiratory failure. Both provide written informed consent approved by the local Ethics Committee.

The patient was evaluated 48 h after extubation under stable clinical conditions (heart rate 95 bpm, oxygen saturation 96% and respiratory rate 23 rpm) in room air.

The clinical bedside examination swallowing (screening procedure) was designed to identify the presence or absence of swallowing disorders (abnormal anatomy or physiology).

SURFACE ELECTROMYOGRAPHY

Swallowing was detected and monitored noninvasively by surface electromyography (EMGs) (Lynx Tecnologia Eletronica Ltda, Brazil, 8 channel amplifier model PA1280 and A/D converter model ADS 1200-8-41, 12 channel of high precision in

the acquisition of signs of 16 bits, with input range of ± 5 volt, configured for amplification frequency of 1000Hz and predetermined recording time of 30 seconds) to detect infrahyoid muscle activity during swallowing via skin – surface electrode (trace hal double/bipolar AG/AgCl Miotec) on the cervical region and the data of this activity (figure 1) might be expressed in millivolts (mV) or μ V (microvolts)^{19, 20}.

The electromyography was directly connected to a personal PC notebook TOSHIBA SATELLITE with Pentium Intel Dual - Core inside equipped SOFTWARE and signals acquisition program BioInspector 1.8, AqDados and AqDAnalysis of Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda © 2008.

All data was archived as format LTD of AqDados 7 or format type text into computer's hard disk to off – line analysis of duration of swallowing, respiratory cycles and respiratory pause associated the respiratory movements and were computed in accordance with onset and outset in the respiratory cycle. (min, max, RMS, media and standard deviation).

SWALLOWING ACCELEROMETRY

An acceleration sensor (Piezo Sensor – 100 Mini sense – Biolink Medical) was also used to the registration of physiological vibration signals on the neck during anterior – superior hyolaryngeal movement placed between the thyroid cartilage and cricoid²¹.

The amplitude of sensor input was band pass filtered with cutting frequencies 0.01 – 20.00Hz. The signals integrated of the sEMG and sensors was processed for

detecting the start (onset), maximum peak and return structures its initial position (offset) before swallowing.

INDUCTANCE RESPIRATORY PLETHYMOGRAPHY

Inductance respiratory plethysmography (RIP) was used to monitor non-invasive the respiration evaluation the contribution thoracic and abdominal movements during the process of swallowing. RIP is positioned around the thorax above the line of the nipple and around the abdomen in umbilical level. (Respirace plus - Ardsley, NY)²².

PROTOCOL

The study participants were seated comfortably and the protocol started after period of quiet breathing (1 minute). They were asked to maintain head in neutral position to avoid heading during swallowing. The water boluses were placed within participant's mouth using a glass (50 mL), according to previous randomly bolus volumes [3, 5 and 10 mL], taking care do not use the same bolus size twice consecutively. Three sets of tree volumes were studied during protocol (total water volume administered 65 mL), and all the participants were blinded to bolus size. They were instructed to swallow normally while trying to be as efficient as possible. The total time of record this protocol was about 20 minutes.

DATA ANALYSIS

The onset of swallowing was identified by onset of phasic muscular sEMG activity signal and outset was determined for the beginning of the downward hyolaryngeal movement detected by piezo sensor. Respiratory movement was analyzed according

to direction traced (inspiration [up] or expiration [down]) detected by the RIP and characterized the according to patterns of coordination between swallowing and phases of respiratory cycle:

- Pattern 1: expiration – expiration (EX – EX)
- Pattern 2 : expiration – inspiration (EX – IN)
- Pattern 3: inspiration – expiration (IN – EX)
- Pattern 4: inspiration – inspiration (IN – IN)

Pause respiratory was considered by plateau in respiratory trace along abscissa in positive or negative direction detected to RIP. For each bolus size was calculated: duration of swallowing, number of swallowing, presence and duration of pause respiratory and your coupling in the respiratory cycle ²³.

RESULTS

The Figure 2 show graphic examples of the signal integrated of respiratory – swallowing interactions in participants of the preliminary study during swallowing water.

The volunteer presented a mean duration of swallowing (15 episodes) of 1.21 s with only one swallowing by respiratory cycle (table 1), being the most frequent the combination and the onset and outset of swallowing couple in expiratory phase of respiratory cycle associated a presence of respiratory pause of swallowing (mean time to pause: 0.62 s).

The patient presented a mean duration of 39 swallowing of 1.43 s. (table 1) within the standard normality time maintaining 3 to 4 swallowing by respiratory cycle,

being the most frequent the combination and the onset and outset of swallowing couple in phases: expiration – expiration (1) inspiration – expiration (2) in 60% and expiration – inspiration and inspiration – inspiration in 40% of respiratory cycle associated a swallowing.

DISCUSSION

We observed that the technology developed was efficient in record simultaneously the swallowing presence and respiratory movements, respiratory pause as well as your coupling into respiratory cycle during water swallowing in healthy volunteer and patient admitted in intensive care unit, variations in the stable pattern are clinical indicators of risk for aspiration due to airway protection disadvantage.

This duration of respiratory averages during liquid swallowing in health adult and onset of this pause has been associated with an adequate airway protection during hyolaryngeal movement and this alteration observed with couple of swallowing in the respiratory cycle inspiration – inspiration (40%) detected in patient suggest risk for aspiration.

Preliminary study demonstrated that is possible the visualization and measurement of respiratory activity as well as your interaction with swallowing bedside in intensive care unit. This technology used in this protocol was considered efficient to have showed be:

- Non invasive, portable that permitted to combined record bedside of the respiratory – swallowing interaction of patient submitted to endotracheal intubation after extubation
- Method objective and rapid (approximate 20 minutes) of assessment that permitted to measure (qualitative and quantitative) bedside respiratory – swallowing patters as well as evaluated the effect of therapeutic strategies used in the rehabilitation of swallowing
- Method accessible to evaluate different populations as infants and elderly normal or with risk for aspiration

CONCLUSION

Our initial results suggest the method and technology use permit non invasively detection of bedside signals of respiration and swallowing patters. Further studies are needed to understand clinical implications of respiration and swallowing interaction.

REFERENCES

1. Barquist E, Brown M, Cohn, S, Lundy D, Jackowski J. Postextubation fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing after prolonged endotracheal intubation: a randomized, prospective trial. Crit Care Med. 2001; 29: 1710-1713.
2. Bishop M, Weymuller E A, Fink B R Laryngeal effects of prolonged intubation. Anesth Analg. 1984; 63: 335 - 342.

3. Donnelly, W H Histopathology of endotraqueal intubation: an autopsy study of 99 cases. *Ach. pathol* 1969; 88: 511-520.
4. Keane W M, Rowe L D, Denny J, Atkin J D. Complications of intubation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982; 91: 584-587.
5. Lindholm D E Prolonged endotracheal intubation (a clinical investigation with specific reference to its consequences for the larynx and the trachea and to its place as an alternative to intubation through a tracheostomy. *Acta Anaesth Scand* 1969; 33.
6. Fonnegra S, Eugenia M, Trujillo O, Bernardo A. A valoración de la intubación oro y nasotraqueal prolongada en adultos. *Rev. Colomb. Anesthesiol.* 1988; 16: 9 -34.
7. Camargo F P, Franca S A, Sennes L U, Carvalho C R R Evaluation of swallowing in patients submitted to prolonged endotracheal intubation. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167:7:A-908.
8. Toufen Junior C, Camargo F P, Carvalho C R R. Pneumonia aspirativa associada a alterações da deglutição. Relato de caso. *Rev. Bras Ter Intensiva* 2007; 19: 118 – 122.
9. Dodds, W. J.; The physiology of swallowing. *Dysphagia* 1989; 3: 171-178.
10. Leder S B, Cohn S M, Moller B A. Fiberoptic endoscopic documentation of the high incidence of aspiration following extubation in critically ill trauma patients. *Dysphagia* 1998; 13:208-212.
11. Roberts J T Fundamentals of Tracheal Intubation. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. 1983.
12. Larminat V, Dureuli B, Montravers P, Desmonts J M. Impairment of deglutition reflex after prolonged intubation. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1992; 11: 17-21.

13. Partik B, Pokieser P, Schima W, Shober E, Stadler A, Eisenhuber E et al Videofluoroscopy of swallowing in symptomatic patients who have undergone long-term intubation. *AJR* 2000; 174: 1409-1412.
14. Tolep K, Getch C L, Criner G J. Swallowing dysfunction in patients receiving prolonged mechanical ventilation. *Chest* 1996; 109: 167-72.
15. Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing *Clinical Neurology* 2003, 114 : 2226 – 2244.
16. Logemann J A, Kahrillas A W, Lin S. Closure mechanisms of the laryngeal vestibule during swallowing. *Am J Physiol* 1992; 262: G338 – G344
17. Terzi N, Orlikowski D, Aegerter P, Lejaille M, Ruquet M, Zakman G, et al Breathing – swallowing interaction in neuromuscular patients a physiological evaluation *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2007; 175:269-276.
18. Harris B M. Clinical implications of respiratory - swallowing interactions *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008, 16:194 – 199.
19. Vaiman M, Eviatar E. Surface electromyography as screening method for evaluation of Dysphagia and odynophagia *Head Face Medicine*. 2009; 5: 9: 1 – 11,
20. Crary M A, Groher M E. Biomechanical correlates of surface electromyography signal obtained during swallowing by healthy adults *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 2006; 49:186 – 193.
21. Zoratto D C B, Chau T, Steele C M. Hyolaryngeal excursion as the physiological source of swallowing accelerometry signals. *Physiol. Meas.* 2010; 31: 843 – 855
22. Gaudry A M, Sabil A, Benchetrit G, Franco A. Use of respiratory inductance plethysmography for the detection of swallowing in the elderly *Dysphagia*. 2005; 20: 297 – 302.

- 23.** Harris B M, Brodsky M B, Michel Y, Ford C L, Walters B, Heffner J. Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2005, 131: 762-770.

For Peer Review

Figure1. Graphics depicted of signals measures obtained from surface electromyography (sEMG), accelerometry sensor (ACEL) and inductive respiratory plethysmography (RIP) during 10 mL of water swallowing

Notes: Respiratory phases: Inspiration (IN), Expiration (EX); respiratory pause (RP) and plethysmography rib cage (RIP rib) and plethysmography abdomen (RIP abd)

Figure 2: Graphic demonstrative of the signal integrated of the surface electromyography (sEMG), accelerometry sensor (ACEL) and inductive respiratory plethysmography (RIP) in a healthy volunteers (A) and patient (B) during swallowing 10 mL water

Notes: Notes: Respiratory phases: Inspiration (IN), Expiration (EX); respiratory pause (RP) and plethysmography rib cage (RIP rib).

For Peer Review

Table1. Total time mean of swallowing parameters [volitional, 3mL, 5mL and 10mL)

SWALLOWING	Health volunteer	Patient
Time mean Swallowing duration	1.21	1.43
Time mean respiratory pause	0.62	0.43
Nº total of swallowing	15	39

23-Jun-2010

Dear Mrs. FERNANDA

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "EVALUATION OF RESPIRATORY AND SWALLOWING INTERACTION AFTER OROTRACHEAL INTUBATION – TECHNICAL NOTES" in its current form for publication in CLINICS.

According to our normal procedure, your manuscript will be sent to our Language Reviser, before going to press. Any textual alterations have the sole purpose of improving style and clarity, and should never alter intended meaning. When the manuscript returns, it will be sent to you for inspection and approval.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of CLINICS, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Dr. Mauricio Rocha e Silva
Editor, CLINICS
mauricio.silva@pobox.com

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Roberts, J T Fundamentals of Tracheal Intubation. Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 1983.
2. Imbeloni, L E Complicações da Intubação traqueal. Revista Brasileira de Anestesiologia 1986: 36: 501- 508,
3. Blanc U F, Tremblac N A G The complications of endotracheal intubation: a new classification with review of the literature. Anesth Analg. 1974: 53: 202–213,.
4. Stauffer M D, Olson D, Petty T L Complication and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. Am J Med 1981: 70: 65-76,.
5. Tolep K, Getch C L, Criner G J Swallowing dysfunction in patients receiving prolonged mechanical ventilation. Chest 1996:109: 167-72.
6. Bishop M, Weymuller E A, Fink BR Laryngeal effects of prolonged intubation. Anesth Analg.1984: 63: 335 - 342.
7. Donnelly W H Histopathology of endotracheal intubation: an autopsy study of 99 cases. Ach. Pathol 1969:88: 511-520
8. Keane W M, Rowe L D, Denny J, Atkin J D Complications of intubation. Ann Otol Rhinol Laryngol 1982: 91: 584-587.
9. Lindholm D E Prolonged endotracheal intubation (a clinical investigation with specific reference to its consequences for the larynx and the tracheal and to its place as an alternative to intubation through a tracheostomy. Acta Anaesth Scand 1969: 33.

10. De Larminat V, Dureuli B, Montravers P, Desmonts J M Impairment of deglutition reflex after prolonged intubation. *Ann Fr Anesth Reanim*, 1992; 11: 17-21.
11. Barquist E, Brown M, Cohn S, Lundy D, Jackowski, J. Postextubation fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing after prolonged endotracheal intubation: a randomized, prospective trial. *Crit Care Med* 2001;29: 1710-1713.
12. Leder S B, Cohn S M, Moller B A Fiberoptic endoscopic documentation of the high incidence of aspiration following extubation in critically ill trauma patients. *Dysphagia* 1998;13:208-212.
13. PARTIK, B.; POKIESER, P.; SCHIMA, W.; SHOBER, E.; STADLER, A.; EISENHUBER, E.; DENK, D.; LECHER, G. Videofluoroscopy of swallowing in symptomatic patients who have undergone long-term intubation. *AJR* 2000;174: 1409-1412.
14. Ertekin C, Aydogdu I Neurophysiology of swallowing *Clinical Neurology* 2003; 114: 2226 – 2244
15. Smith J, Wolkove N, Colacone A, Kreisman H Coordination of eating, drinking, and breathing in adults *Chest* 1989;96: 3 September
16. Logemann J A, Kahrillas P J, Cheng J, Pauloski B R, Gibbons P J, Rademaker A W, Lin S Closure mechanisms of the laryngeal vestibule during swallowing *Am. J. Physiol* 1992;262: G338 – G344
17. Jafari S, Prince R, Kim D Y, Paydarfar D Sensory regulation of swallowing and airway protection: a role for the internal superior laryngeal nerve in human *Journal Physiol* 2003 550, 1 page: 287 – 304.

18. Harris B M, Brodsky M, Price C C, Michel Y, Walters Temporal coordination pharyngeal and laryngeal dynamics with breathing during swallowing: single liquid swallows J Appl Physiol 2003; 94: 1735 - 1743
19. Shaker R, Li Q, Ren J, Townsend W F, Dodds W J, Martins B J, Kern M K, Rynders A Coordination of deglutition and phases of respiration: effect of aging, tachypnea, bolus volume and chronic obstructive pulmonary disease American Physiological Society 1992,G750 - G755.
20. Gross R D, Atwood Jr. C W, Grayhack J P, Shaiman S Lung volume effects on pharyngeal swallowing physiology J Appl Physiol 2003, 95: 2211 - 2217
21. Kijima, M.; Isono, S.; Nishino, T. Modulation of swallowing reflex by lung volume changes American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine November 2000; 162: 5: 1855-1858,.
22. Hegland K M W, Huber J E, Pitts T, Sapienza C M Lung volume during: single bolus swallows health young adults Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2009: 52: 178 – 187
23. Cedborg A I, Sundaman E, Bodén K, Hedström H W, Kuylensstierna, Ekberg O, Eriksson Co – ordination os spontaneous swallowing with respiratory airflow and diafragmatic and abdominal muscle activity in healthy adult humans Exp Physiol,
24. Harris B M, Brodsky M B, Michel Y, Ford C L, Walter B, Heffner J Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2005: 131: 762 – 770.
25. Terzi N, Orlikowski D, Aegerter P, Lejaille M, Ruquet M, Zakman G, Fermanian C, Raphael J C, Lofaso F Breathing – swallowing interaction in neuromuscular

- patients a physiological evaluation American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2007;175: 269-276
- 26.** Vaiman M, Standartization of surface electromyography utilized to evaluate patients with Dysphagia Head Face Medicine 2007: 3: 26
 - 27.** Vaiman, M, Eviatar E, Surface electromyography as screening method for evaluation of Dysphagia and odynophagia Head Face Medicine 2009: 5: 9, 1 – 11,
 - 28.** Selçuk B, Uysal H, Aydogdu J, Akyuz M, Ertekin C Effect of temperature on electrophysiological parameters of swallowing Journal of Rehabilitation Research & Development 2007: 44 number 3, page 373 – 380
 - 29.** Crary M A, Groher M E Biomechanical correlates of surface electromyography signal obtained during swallowing by healthy adults Journal of speech, language and hearing research 2006: 49 :186 – 193
 - 30.** Sacker M A, Watson H, Belsito A S; Feinerman D, Suarez M, Gonzalez G, Bizousky F, Krieger B Calibration of respiratory inductive plethysmograph during natural breathing. J Appl Physiol 1989;66:410-420
 - 31.** Gaudry A M, Sabil A, Benchetrit G, Franco A. Use of respiratory inductance plethysmography for the detection of swallowing in the elderly Dysphagia 2005 20: 297 – 302
 - 32.** Hirano M Clinical Examination of voice New York – Verlag 1991, 81 – 84
 - 33.** Behlau M Voz o livro do especialista Vo1 Ed Reviter, 2001
 - 34.** Preksaitis H G , Millis C A Coordination of breathing and swallowing: effects of bolus consistency and presentation in normal adults Am Physiological Society 1996;81 (4): 1707 - 1714

- 35.**Permann A L, Booth B, Grayhack J P Videofluoroscopic predictors of aspiration in patients with oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 9: 90 – 95, 1994
- 36.**Silva R G Disfagia Neurogenica em adultos: uma proposta de avaliacao clínica in Furkim AM, Santini C S *Disfagias Orofaringeas* 1999: 3: 35 – 45