

ROSANE DE DEUS CHAVES

**Achados clínicos e da análise videofluoroscópica da deglutição em
pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica**

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

Programa de: Ciências da Reabilitação

Área: Comunicação Humana

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Regina Furquim
de Andrade

São Paulo
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Chaves, Rosane de Deus

Achados clínicos e da análise videofluoroscópica da deglutição em pacientes com
doença pulmonar obstrutiva crônica / Rosane de Deus Chaves. -- São Paulo, 2014.

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

Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Comunicação Humana.

Orientadora: Claudia Regina Furquim de Andrade.

Descritores: 1.Doença pulmonar obstrutiva crônica 2.Deglutição 3.Transtornos de
deglutição 4.Reprodutibilidade dos testes

USP/FM/DBD-050/14

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Armino e Augusta, expressando meu reconhecimento pelo amor incondicional e pelo apoio em todos os momentos da minha vida.

Ao meu marido Ricardo, que acompanha a minha trajetória desde o início, incentivando e apoiando as minhas escolhas.

Aos meus pacientes, pela oportunidade de aprendizado diário, e por fazerem valer a pena toda dedicação à fonoaudiologia.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por iluminar os meus caminhos, e permitir cumprir mais uma etapa, com sabedoria para enfrentar os desafios e alcançar os meus objetivos.

À minha querida orientadora Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade, que não tenho palavras para expressar o quanto sou grata por todas as valiosas experiências ao longo desses anos. Agradeço pela confiança e oportunidade que me foi depositada para desenvolver este trabalho, pela paciência, atenção e, principalmente, pelos ensinamentos, permitindo exercer a fonoaudiologia com excelência.

Aos meus pais, pelos ensinamentos valiosos, pela dedicação na construção da nossa família, pelo incentivo, apoio e pelo amor incondicional.

Ao meu marido Ricardo pela paciência e amor ao longo desses anos, me apoiando e fazendo com que eu nunca desistisse dos meus sonhos e objetivos.

Às fonoaudiólogas Dra. Laura Davison Mangilli e Dra. Fernanda Chiarion Sassi por toda contribuição na construção deste trabalho. Agradeço pela disponibilidade, pela atenção, e por compartilharem seus conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Alberto Cukier pela oportunidade de desenvolver o trabalho no Ambulatório de Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas. Agradeço pela confiança e apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Dr. Shri Krishna Jayanthi, do Departamento de Radiologia, pela atenção e parceria no desenvolvimento deste trabalho.

À Dra. Clarice Tanaka, ao Dr. Shri Krishna Jayanthi e a Dra. Fernanda Chiarion Sassi, membros da Banca de Qualificação, pelas contribuições importantes durante o exame de qualificação

Às fonoaudiólogas que foram juízes nesta pesquisa.

À minha chefe Simone Atore, por acreditar e confiar no meu trabalho, possibilitando a continuidade de mais uma importante etapa em minha vida. Agradeço pela compreensão.

À amiga fonoaudióloga Dra. Mara de Oliveira Rodrigues Luiz Dantas, que desde o início acreditou e confiou no meu trabalho, proporcionando oportunidades especiais ao longo desses anos, e sempre incentivando meu crescimento profissional. Agradeço pelos ensinamentos e amizade.

Ao estatístico Aristides Correia, pela disponibilidade e atenção.

Aos pacientes com DPOC e aos voluntários que aceitaram participar desta pesquisa e colaboraram para o desenvolvimento deste estudo.

Normalização Adotada

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia deapresentação de dissertações, teses e monografias*.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviações e siglas	ix
Lista de figuras	x
Lista de tabelas	xi
Resumo	xii
Summary	xiv
APRESENTAÇÃO	1
ARTIGO 1: Análise videofluoroscópica bidimensional perceptual da fase faríngea da deglutição em indivíduos acima de 50 anos.....	6
Resumo	7
Introdução	8
Métodos	10
Resultados	17
Discussão	20
Conclusão	24
Referências	24
ARTIGO 2. Swallowing transit times and valleculae residue in stable chronic obstructive pulmonary disease.....	28
Abstract.....	29
Background.....	30
Methods.....	33
Results	41
Discussion.....	44
Conclusions.....	48
References.....	49

ANEXOS

Anexo I.....	54
Anexo II.....	55

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

BMI	Body mass index
CAPPesq	Comissão de tica para Análise de Projetos de Pesquisa
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease
DP	Desvio padrão
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
FEV ₁	Forced expiratory volume during the first second
HC FMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
IC	Intervalo de confiança
ICC	Coefficiente de correlao intraclasse
InRad	Instituto de Radiologia
IQ	Intervalo interquartil
PTT	Pharyngeal transit time
SD	Standard deviation
TBC	Tongue base contact
VDF	Videofluoroscopia
VFSS	Videofluoroscopy examination
VRR	Vallecuale residue ratio

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

Figura 1. Study population with COPD.....	34
Figura 2. Area of the valleculae.....	38
Figure 3. Area of the residue	38

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1. Análise da reprodutibilidade para o tempo de trânsito faríngeo.....	18
Tabela 2. Análise da reprodutibilidade para a duração do contato de base de língua na parede posterior faríngea	18
Tabela 3. Análise da reprodutibilidade para a porcentagem de resíduo em valécula	18
Tabela 4. Caracterização do tempo de trânsito faríngeo.....	19
Tabela 5. Caracterização da duração do contato de base de língua na parede posterior da faringe	19
Tabela 6. Caracterização da porcentagem de resíduo em valécula	19

ARTIGO 2

Table 1. Severity scale for valleculae residue.....	39
Table 2. Characterization of participants.....	41
Table 3. Between-group comparison for transit times.....	42
Table 4. Between-group comparasion for valleculae residue.....	42
Table 5. Spearman correlation coefficient for 3ml liquid.....	43
Table 6. Spearman correlation coefficient for 5ml liquid.....	43
Table 7. Spearman correlation coefocient for pasty consistency.....	43
Table 8. Within group volume comparisons for PTT and TBC.....	44

RESUMO

CHAVES RD. Achados clínicos e da análise videofluoroscópica da deglutição em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2014.

Indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresentam sintomas de disfagia, indicando a existência de alteração da deglutição nessa população. O objetivo da presente tese foi identificar as características da deglutição nos pacientes com DPOC. A deglutição foi avaliada por meio do exame videofluoroscopia da deglutição. Foi utilizado um protocolo para análise dos seguintes parâmetros: tempo de trânsito faríngeo, duração do contato da base de língua com a parede posterior da faringe, resíduo em valécula e penetração/aspiração. Os resultados foram analisados através de dois estudos. No primeiro estudo foi verificada a reprodutibilidade do protocolo para análise da videofluoroscopia da deglutição em uma população de adultos saudáveis. Foram avaliados 20 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros, com idades entre 50 e 65 anos. O protocolo consistiu na avaliação da deglutição de 10ml de consistência líquida. A análise estatística envolveu a avaliação da reprodutibilidade do método de análise entre juízes e a análise dos dados quantitativos, levando-se em consideração os gêneros. Em relação à análise das respostas dos juízes, foi observada significância estatística, com alta e boa reprodutibilidade para todas as comparações realizadas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o tempo de trânsito faríngeo; para a duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe; e para a porcentagem de resíduo na valécula. Não houve penetração/aspiração para nenhuma das consistências testadas. Concluindo, os resultados indicaram que o protocolo para análise da videofluoroscopia da deglutição é reprodutível. Os parâmetros de deglutição avaliados não se diferenciaram entre os gêneros. O resíduo na valécula mostrou-se presente em 40% da amostra, sugerindo que este parâmetro, isoladamente, não é indicativo de alteração para essa faixa etária. No segundo estudo foram avaliados 20 pacientes com DPOC, que foram comparados a 20 indivíduos saudáveis, pareados por gênero e idade. O protocolo consistiu na avaliação da deglutição de consistência líquida, pastosa e sólida. Os participantes do estudo não apresentaram sinais de penetração/aspiração para nenhuma das consistências testadas. Os pacientes com DPOC apresentaram maior duração do tempo de trânsito faríngeo para a consistência líquida e pastosa. Em relação à duração do contato de base de língua com a parede posterior da faringe, os pacientes com DPOC apresentaram maior duração para as consistências líquida e pastosa. Não foi observada diferença estatisticamente significativa para a distribuição dos indivíduos nos diferentes níveis de resíduo faríngeo. Concluindo, o presente estudo sugere que os pacientes com DPOC podem apresentar adaptações fisiológicas como uma manobra protetora da deglutição para evitar penetração/ aspiração de conteúdo faríngeo. Os resultados indicam que o resíduo em valécula não pode ser considerado um fator isolado para explicar as alterações de deglutição nessa população.

Descritores: 1. Doença pulmonar obstrutiva crônica; 2. Deglutição; 3. Transtornos de deglutição; 4. Reprodutibilidade dos testes

Summary

Chaves RD. Clinical and videofluoroscopic evaluation of swallowing in patients with chronic obstructive pulmonary disease [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2014

Individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) present symptoms of dysphagia, indicating that swallowing is altered in this population. The purpose of the present thesis was to identify swallowing characteristics of patients with COPD. Swallowing was assessed through videofluoroscopic examination. A protocol was used aiming at the following parameters: pharyngeal transit time; duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; valleculae residue and penetration/aspiration. The results were presented in two different studies. The first study verified the reproducibility of the adopted protocol in healthy adults. Twenty healthy individuals of both genders, with ages between 50 and 65 years were assessed. The protocol consisted in analyzing the swallow of 10ml of a liquid consistency. The statistical analysis involved the verification of the reproducibility of the results between judges and the analyses of the quantitative data (i.e. differences between genders). This first analysis indicated that reproducibility was high between the judges for all of the comparisons. No statistical differences were found between genders for any of the tested parameters (i.e. pharyngeal transit time; duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; and percentage of valleculae residue). Penetration/aspiration was not observed for any of the tested food consistencies. The results of the first study indicated that the protocol used to analyze the videofluoroscopy of swallow is reproducible. The investigated swallowing parameters did not vary between genders. Valleculae residue was present in 40% of the studied sample, suggesting that this parameter alone does not indicate swallowing alterations in this age group. In the second study, the swallow of 20 patients with COPD was compared to 20 healthy individuals, paired by age and gender. The protocol consisted of analyzing the swallow of liquid, paste and solid food consistencies. Participants of the study did not present any signs of penetration/aspiration for any of the tested food consistencies. Patients with COPD presented longer pharyngeal transit times for the liquid and paste consistencies. Regarding the duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall, patients with COPD presented longer durations for the liquid and paste consistencies. No statistical difference was observed for the distribution of individuals among the different severity levels of valleculae residue. The results of the second study suggest that patients with COPD can present physiologic adaptations (i.e. protective maneuver) to avoid penetration/aspiration. The results also indicate that valleculae residue should not be considered the only factor responsible for swallowing alterations in this population.

Keywords: 1. Chronic obstructive pulmonar disease; 2. Swallowing; 3. Swallowing disorders; 4. Reproducibility of results

Apresentação

APRESENTAÇÃO

O interesse por estudar a deglutição nos indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) surgiu da experiência fonoaudiológica durante a monitoria do curso de Especialização em Fonoaudiologia em UTI – Disfagia no Adulto realizado pelo Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FMUSP) e pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP, sob a coordenação da Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade.

Os pacientes com DPOC apresentavam dificuldades de deglutição, principalmente durante a fase de exacerbação da doença, quando o quadro respiratório estava descompensado. Em muitos casos, devido à presença da dificuldade de deglutição, o paciente apresentava risco para aspiração laríngea ao receber a alimentação por via oral, o que poderia agravar ainda mais o seu quadro pulmonar.

Em pesquisa bibliográfica foi observado que a literatura sobre o tema era escassa e os poucos estudos existentes apresentavam dados inconsistentes sobre a deglutição nessa população específica. A necessidade de entender o processo de deglutição nos pacientes com DPOC, bem como o impacto das possíveis alterações da deglutição no quadro nutricional e pulmonar desses indivíduos originou o projeto elaborado na minha dissertação de mestrado, sob a orientação da Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade – Indicadores

de disfagia na doença pulmonar obstrutiva crônica – que foi finalizado em 2010, com estudo já publicado em periódico (Chaves RD, Carvalho CR, Cukier A, Stelmach R, Andrade CR. Sintomas de disfagia em pacientes com DPOC. J Bras Pneumologia. 2011; 37: 176-83). Os resultados da pesquisa geraram um capítulo de livro publicado em 2012 (Chaves RD, Carvalho CR, Cukier A, Stelmach R, Andrade CR. Indicadores de disfagia na doença pulmonar obstrutiva crônica. In: Andrade CRF, Limongi SCO, editores. Disfagia: prática baseada em evidências. São Paulo: Sarvier; 2012. p. 151-166).

O estudo desenvolvido no mestrado foi relevante por identificar, por meio da aplicação de questionário específico, que os indivíduos com DPOC apresentam sintomas moderados e leves de disfagia quando comparados aos indivíduos sem a doença. Foi verificada a presença de sintomas relacionados ao estado nutricional, história de pneumonia, função esofágica e, principalmente, sintomas relacionados à função faríngea e proteção de via aérea.

Uma vez que os resultados obtidos no mestrado indicaram uma correlação entre disfagia e DPOC, verificou-se a necessidade da continuidade do estudo com a aplicação de exame objetivo da deglutição para a avaliação dos padrões fisiológicos da deglutição nessa população.

Dessa forma, foi elaborado o projeto de pesquisa da minha tese de doutorado com a avaliação objetiva da deglutição em indivíduos com DPOC através do exame de videofluoroscopia da deglutição (VDF).

A VDF é um exame objetivo, que avalia a anatomia e a fisiologia do processo de deglutição, sendo considerado o procedimento “padrão ouro” para a avaliação da deglutição. As técnicas utilizadas para a realização do exame variam, consideravelmente, não só quanto à metodologia para a realização do exame, mas principalmente para a análise das imagens.

Diante disso, foi observada a necessidade de padronizar um método de análise da videofluoroscopia, para a obtenção de um instrumento de avaliação reproduzível e com alta confiabilidade entre avaliadores.

Dessa forma, a presente tese é apresentada na forma de dois artigos científicos. O primeiro artigo, Análise videofluoroscópica bidimensional perceptual da fase faríngea da deglutição em indivíduos acima de 50 anos, teve como objetivo propor e verificar a reprodutibilidade de protocolo de análise videofluoroscópica da fase faríngea da deglutição em uma população de adultos saudáveis. O segundo artigo, Swallowing transit times and valleculae residue in stable chronic obstructive pulmonary disease, teve como objetivo avaliar o tempo de trânsito faríngeo e resíduo em valécula em pacientes com DPOC, sem queixas de deglutição.

Os estudos são apresentados conforme as normas dos periódicos aos quais foram submetidos: Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva e BMC Pulmonary Medicine.

O Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo aprovou a realização dessa tese: CAPPesq n° 0074/08 (Anexo I).

Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram avaliados no Ambulatório de Pneumologia e no Instituto de Radiologia do HCFMUSP (Anexo II).

Artigo 1

Análise videofluoroscópica bidimensional perceptual da fase faríngea da deglutição em indivíduos acima de 50 anos

Resumo

Racional: A videofluoroscopia (VDF) é considerada o procedimento “padrão ouro” para avaliação da deglutição pela maioria das unidades que atendem pacientes com disfagia, tendo um grande impacto na tomada de decisão, não só em termos terapêuticos, como também na determinação do prognóstico.

Objetivo: propor e verificar a reprodutibilidade de protocolo de análise videofluoroscópica (VDF) bidimensional perceptual da fase faríngea da deglutição em uma população de adultos saudáveis. **Métodos:** Participaram desta pesquisa 20 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros, com idades entre 50 e 65 anos. O exame foi realizado durante a ingestão de “alimentos” com as seguintes consistências: 10ml de líquido; 7ml de pastoso; e meio biscoito do tipo “água e sal”. O protocolo proposto foi composto de quatro partes: avaliação do tempo de trânsito faríngeo; avaliação da duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe; avaliação da porcentagem de resíduo alimentar em valécula; avaliação de penetração e aspiração na árvore respiratória. A análise estatística envolveu a avaliação da reprodutibilidade do método de análise entre avaliadores e a análise dos dados quantitativos, levando-se em consideração os gêneros. **Resultados:** pela análise comparativa entre os avaliadores houve alta reprodutibilidade. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o tempo de trânsito faríngeo; para a duração do contato da base de língua na parede

posterior da faringe e para a porcentagem de resíduo na valécula. Os resultados sugerem que os parâmetros de deglutição avaliados não têm diferença entre os gêneros. **Conclusão:** As análises do presente estudo asseguram a reprodutibilidade do protocolo proposto para análise bidimensional perceptual da VDF. O resíduo na valécula mostrou-se presente em 40% da amostra, sugerindo que este parâmetro, isoladamente, não é indicativo de alteração na fase faríngea da deglutição na população estudada.

Descritores: Deglutição; Transtornos da Deglutição; Fluoroscopia.

Introdução

Nas duas últimas décadas foram desenvolvidos estudos que ampliaram o conhecimento sobre o processo da deglutição. Sabe-se que as alterações da deglutição, também chamadas de disfagia, podem ocorrer em qualquer idade e ter diferentes fatores causais¹. Os problemas relacionados à deglutição geralmente tem impacto negativo na nutrição e na manutenção da dieta dos indivíduos que apresentam algum tipo de alteração dessa função². A avaliação clínica e videofluoroscópica são indicadas para o gerenciamento das alterações da deglutição^{3,4}.

A videofluoroscopia (VDF) é considerada o procedimento “padrão ouro” para avaliação da deglutição pela maioria das unidades que atendem pacientes com disfagia, tendo um grande impacto na tomada de decisão, não só em termos terapêuticos, como também na determinação do prognóstico^{4,5}. Trata-

se de um exame objetivo, que avalia a anatomia e fisiologia do processo de deglutição. A VDF permite observar eventos que tem início na cavidade oral até eventos que ocorrem no estômago⁴.

As técnicas utilizadas para a VDF variam consideravelmente, não só em termos do alimento ofertado ao paciente durante o exame, mas também quanto a metodologia empregada para sua realização e interpretação dos resultados. Essas incongruências metodológicas levam a dificuldades na comparação de resultados de diferentes avaliadores, de diferentes estudos e na determinação do que pode ser considerado normalidade e do que é indicativo de alteração⁶⁻⁸.

Embora venha sendo buscada a padronização dos procedimentos empregados durante a realização da VDF¹, a qualidade e interpretação dos achados ainda não foram suficientemente pesquisadas⁸⁻¹⁰. A ausência ou presença de aspiração tem sido o sinal videofluoroscópico de maior relevância, sendo este sinal, isoladamente, determinante para a tomada de decisão no gerenciamento da alimentação por via oral e para a indicação da consistência mais adequada em cada caso¹¹. O exame, por sua objetividade e especificidade, permite que sejam analisados outros aspectos da deglutição: desordens de motilidade na cavidade oral e faríngea; presença de resíduo na cavidade oral e faríngea; porcentagem de resíduo alimentar acumulada ao longo do trato digestivo; entre outros aspectos esofágicos¹². Dentro da abordagem da expansão das possibilidades de análise do exame, algumas variáveis tais como: definição de termos; critérios de observação do evento; método de análise; reprodutibilidade das medidas; expertise do avaliador,

merecem pesquisas específicas para que seja atingida a validação dessa nova abordagem^{9,10,13,14}.

O objetivo do presente estudo é propor e verificar a reprodutibilidade de um protocolo para análise bidimensional perceptual da VDF em uma população de adultos saudáveis.

Métodos

Participantes

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAPPesq HCFMUSP 0074/08). Os participantes somente deram início aos procedimentos da pesquisa após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Participaram desta pesquisa 20 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros (10 homens e 10 mulheres), com idades entre 50 e 65 anos ($59\pm 4,39$), sem histórico de doenças gástricas, pulmonares, cardíacas e/ou neurológicas; ausência de neoplasia; ausência de cirurgias orofaríngeas e/ou laringotraqueais; ausência de histórico de internação hospitalar nos últimos 12 meses; auto-relato de deglutição normal e sem queixas quanto a essa função.

I. Videofluoroscopia da deglutição

As VDFs foram realizadas por um radiologista e acompanhadas por um fonoaudiólogo, ambos com experiência na área, no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/ HCFMUSP). Os participantes permaneceram sentados durante todo o exame, em um ângulo de 90°, e a avaliação da deglutição foi realizada em vista lateral. O método para a realização do exame é procedimento padrão adotado no Instituto:

- oferta de líquido (50% água filtrada, 50% contraste bário) no volume de 10ml. Os volumes foram mensurados utilizando seringa descartável graduada e posteriormente colocados em copos plásticos também descartáveis;
- oferta de pastoso (20ml de purê de frutas industrializado, 5ml de contraste bário). O volume foi mensurado utilizando seringa descartável graduada e posteriormente colocado em uma colher com volume padronizado de 7ml;
- oferta de sólido (meio biscoito do tipo “agua e sal” embebido em 2,5ml do preparo pastoso).

Para cada uma das consistências foi solicitado aos participantes que se alimentassem de forma habitual, com o objetivo de reduzir possíveis

interferências nas deglutições. As imagens foram gravadas em fitas VHS e posteriormente digitalizadas em DVDs. Para a digitalização das filmagens foi utilizado o *software* TOO DVD Ripper Platinum v4.0.64. Para análise da versão digitalizada dos exames foi utilizado o *software* VirtualDub v1.8.6, que permitiu a análise quadro a quadro dos mesmos.

II. Protocolo de análise bidimensional perceptual da videofluoroscopia da deglutição

O protocolo é composto de quatro etapas fundamentadas em literatura específica^{3,15,16}: avaliação do tempo de trânsito faríngeo; avaliação da duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe; avaliação da porcentagem de resíduo alimentar em valécula; avaliação de penetração e aspiração.

1. Tempo de trânsito faríngeo – corresponde ao intervalo de tempo, em segundos, referente a passagem do início do bolo alimentar, na altura do ramo da mandíbula (evento 1), até a passagem do final do bolo alimentar pelo esfíncter esofágico superior (evento 2). Para realização dessa medida, foram utilizadas as imagens quadro a quadro, determinando o momento em que cada um desses eventos ocorreu. Após a definição do intervalo entre os eventos (Δt evento 1/evento 2), foi realizada a conversão em segundos, sendo considerado que cada quadro corresponde a 0,033 segundos, conforme o software utilizado.

2. Duração do contato da base da língua na parede posterior da faringe – corresponde ao intervalo de tempo, em segundos, referente ao primeiro contato da base da língua na parede posterior da faringe (evento 1), até o último contato da base da língua na parede posterior da faringe, tendo como base o nível superior da terceira vértebra cervical durante a deglutição (evento 2). Para realização dessa medida, foram utilizadas as imagens quadro a quadro, determinando o momento em que cada um desses eventos ocorreu. Após a definição do intervalo entre os eventos (Δt evento 1/evento 2), foi realizada a conversão em segundos, sendo considerado que cada quadro corresponde a 0,033 segundos, conforme o software utilizado.

3. porcentagem de resíduo alimentar em valécula – corresponde a mensuração da quantidade de resíduo de bolo alimentar após a primeira deglutição. Para a realização dessa medida são considerados: a área da valécula e a área do resíduo na valécula.

- 3.1. Medida da área da valécula - corresponde a multiplicação da altura pela largura da mesma. Para a realização dessa medida, a imagem da valécula, previamente a deglutição, é congelada na tela do computador. As medidas (altura e largura), em milímetros, são realizadas na própria tela por meio de paquímetro digital. Para a obtenção da altura da valécula, deve-se medir a distância perpendicular do topo da epiglote até a base da valécula. Para a obtenção da largura da valécula, deve-se medir a distância horizontal da porção mais larga entre as paredes da mesma.

- 3.2. Medida da área do resíduo na valécula - corresponde a multiplicação da altura do resíduo do bolo alimentar pela largura do mesmo na valécula. Para a realização dessa medida, a imagem da valécula, após a primeira deglutição de qualquer uma das consistências, é congelada na tela do computador. As medidas (altura e largura), em milímetros, são realizadas na própria tela por meio de paquímetro digital. Para a obtenção da altura do resíduo, deve-se medir a distância perpendicular do topo do resíduo até a base do mesmo. Para a obtenção da largura do resíduo, deve-se medir a distância horizontal da porção mais larga do resíduo.
- 3.3. Estas duas medidas permitem calcular a proporção que o resíduo ocupa em relação a área total da valécula. Para tanto, deve ser aplicada a fórmula:

$$\text{(área do resíduo} \div \text{área da valécula)} \times 100\% =$$

porcentagem de resíduo em valécula

- 3.4. Escala da gravidade de resíduo em valécula - após a determinação da porcentagem de resíduo em valécula, deve ser feita a conversão da gravidade: Normal - < 3%; Leve - de 3 ≥ a < 25%; Moderado – de ≥ 25 a < 55%; Grave - ≥ 55%.

Cabe ressaltar que todas as medidas foram realizadas no mesmo computador, com nível de zoom em 100%, a fim de garantir a fidedignidade dos resultados.

4. Escala de penetração e aspiração – foi adotada a metodologia validada na literatura¹⁵. Trata-se de uma escala multidimensional de oito pontos que avalia o nível de penetração/aspiração do bolo alimentar nas vias aéreas e a resposta do indivíduo a essa penetração/aspiração. A pontuação é atribuída da seguinte forma: 1 – material não entra em via aérea; 2 – material entra na via aérea, permanece acima das pregas vocais e é expelido da via aérea; 3 – material entra na via aérea, permanece acima das pregas vocais e não é expelido da via aérea; 4 – material entra na via aérea, toca as pregas vocais e é expelido da via aérea; 5 - material entra na via aérea, toca as pregas vocais e não é expelido da via aérea; 6 – material entra na via aérea, passa abaixo das pregas vocais e é expelido para laringe ou fora da via aérea; 7 - material entra na via aérea, passa abaixo das pregas vocais e não é expelido da traquéia apesar do esforço; 8 – material entra na via aérea, passa abaixo das pregas vocais e nenhum esforço é feito para expeli-lo.

Análise dos dados

Para a análise estatística dos resultados, foi utilizado o software SPSS versão 13.0. Foi adotado nível de significância de $p \leq 0,05$ para todas as análises realizadas. Para a padronização do procedimento foram considerados os resultados referentes a deglutição de 10ml da consistência líquida.

A análise estatística envolveu duas etapas. A primeira etapa refere-se a avaliação da reprodutibilidade entre os avaliadores. Para esta etapa foram selecionadas, por sorteio aleatório, 20% das amostras. As amostras foram submetidas à avaliação, segundo o protocolo descrito, de seis avaliadores, com experiência na área. As análises foram realizadas de forma independente, no mesmo computador, tendo sido realizadas três reuniões prévias para treinamento da metodologia empregada. Todos os juízes puderam assistir aos vídeos quantas vezes fossem necessárias para que estivessem satisfeitos com as suas interpretações. Os testes utilizados para verificação da reprodutibilidade foram o coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para variáveis quantitativas pela análise de variância (teste t-Student pareado) e a análise da plotagem de Bland-Altman.

A segunda etapa envolveu as análises dos dados quantitativos da amostra, levando-se em consideração os gêneros. Foram realizadas análises descritivas para os dados com distribuição normal (segundo o teste de Shapiro-Wilk), sendo apresentadas as médias e os respectivos desvios padrões. Para os dados sem distribuição normal (segundo o teste de Levene), a apresentação dos dados foi realizada por meio das medianas e dos respectivos intervalos de interquartil IQ (25-75%). Recorreu-se ao teste t-Student para comparação das variáveis quantitativas com distribuição normal e o teste não paramétrico de Mann-Whitney para comparação das variáveis sem distribuição normal.

Resultados

Para ambas as etapas de análise dos resultados foram considerados os parâmetros de tempo de trânsito faríngeo, duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe e a porcentagem de resíduos em valécula, uma vez que todos os participantes apresentaram pontuação 1 na escala de penetração e aspiração, validando o índice de integridade física da deglutição dos participantes.

Etapa 1 – avaliação da reprodutibilidade dos resultados entre avaliadores

Os dados foram analisados por meio de dois métodos estatísticos diferentes a fim de verificar extensivamente a reprodutibilidade da metodologia de avaliação da VDF proposto no presente estudo. A consistência da análise das respostas entre os avaliadores foi testada, inicialmente, por meio do coeficiente intraclassa (ICC). O ICC foi baseado nos resultados da análise de variância de medidas repetidas e foi classificado da seguinte forma¹⁷: 0,90-0,99 = alta reprodutibilidade; 0,80-0,89 = boa reprodutibilidade; 0,70-0,79 = fraca reprodutibilidade; <0,69 = pobre reprodutibilidade. A seguir foi efetuada a plotagem em diagrama de dispersão, segundo a proposta de Bland e Altman¹⁸, para verificação da concordância entre as medidas obtidas pelos seis juízes.

Os resultados obtidos estão descritos nas Tabelas de 1 a 3.

Tabela 1. Análise da reprodutibilidade para o tempo de transito faríngeo

	t-Student	ICC	IC (95%)	Média±DP	Limites de concordância
avaliador 1 x avaliador 2	-	1,000	-	-	-
avaliador 1 x avaliador 3	0,391	0,998	0,971-1,000	0,008±0,002	-0,024-0,041
avaliador 1 x avaliador 4	-	1,000	-	-	-
avaliador 1 x avaliador 5	0,572	0,918	-0,269-0,995	0,025±0,071	-0,170-0,120
avaliador 1 x avaliador 6	-	1,000	-	-	-

Legenda: ICC – coeficiente de correlação intraclassa; IC – intervalo de confiança; DP – desvio padrão; teste t-Student pareado e análise de plotagem de Bland-Altman

Tabela 2. Análise da reprodutibilidade para a duração do contato de base de língua na parede posterior faríngea

	t-Student	ICC	IC (95%)	Média±DP	Limites de concordância
avaliador 1 x avaliador 2	0,391	0,999	0,989-1,000	0,008±0,002	-0,022-0,037
avaliador 1 x avaliador 3	-	1,000	-	-	-
avaliador 1 x avaliador 4	-	1,000	-	-	-
avaliador 1 x avaliador 5	0,391	0,999	0,988-1,000	0,075±0,002	-0,037-0,022
avaliador 1 x avaliador 6	0,182	0,996	0,943-1,000	0,035±0,040	-0,098-0,038

Legenda: ICC – coeficiente de correlação intraclassa; IC – intervalo de confiança; DP – desvio padrão; teste t-Student pareado e análise de plotagem de Bland-Altman

Tabela 3. Análise da reprodutibilidade para a porcentagem de resíduo em valécula

	t-Student	ICC	IC (95%)	Média±DP	Limites de concordância
avaliador 1 x avaliador 2	0,226	0,830	-1,624-0,989	5,000±6,582	-7,8-18,0
avaliador 1 x avaliador 3	0,449	0,928	-0,106-0,995	1,750±4,031	-5,7-9,3
avaliador 1 x avaliador 4	0,546	0,962	0,417-0,998	1,000±2,943	-4,8-6,5
avaliador 1 x avaliador 5	0,399	0,940	0,078-0,996	2,000±4,082	-6,0-10,1
avaliador 1 x avaliador 6	0,858	0,838	-1,497-0,999	0,750±7,670	-14,5-15,9

Legenda: ICC – coeficiente de correlação intraclassa; IC – intervalo de confiança; DP – desvio padrão; teste t-Student pareado e análise de plotagem de Bland-Altman

O teste t-Student não identificou diferença significativa entre as medidas realizadas por cada um dos avaliadores, para nenhum dos parâmetros avaliados. Em relação ao ICC, todos os avaliadores alcançaram significância estatística, com alta e boa reprodutibilidade para todas as comparações. Cabe ressaltar, que nas situações em que os avaliadores não apresentaram diferenças em relação às análises realizadas, o ICC encontra-se representado

com valor de 1,000. Nesses casos, as demais análises estatísticas não são aplicáveis.

Etapa 2 – análise dos dados quantitativos

As tabelas de 4 a 6 mostram a análise dos resultados quantitativos para os parâmetros avaliados em relação ao gênero. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para o tempo de trânsito faríngeo (Tabela 4); para a duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe (Tabela 5); e para a porcentagem de resíduo na valécua (Tabela 6). Os resultados sugerem que os parâmetros de deglutição avaliados não se diferenciam entre os gêneros.

Tabela 4. Caracterização do tempo de trânsito faríngeo

Gênero	Mediana	IQ	p-valor
Feminino	0,750	0,670-1,192	0,236
Masculino	0,715	0,660-0,738	

Legenda – IQ – intervalo interquartil; p-valor – resultado do teste de Mann-Whitney

Tabela 5. Caracterização da duração do contato da base de língua na parede posterior da faringe

Gênero	Media	Desvio Padrão	p-valor
Feminino	0,849	0,221	0,362
Masculino	0,941	0,217	

Legenda: p-valor – resultado do teste t-Student

Tabela 6. Caracterização da porcentagem de resíduo em valécua

Gênero	Mediana	IQ	p-valor
Feminino	0,000	0,000-3,000	0,073
Masculino	13,000	0,000-24,000	

Legenda – IQ – intervalo interquartil; p-valor – resultado do teste de Mann-Whitney

Apesar dos indivíduos avaliados serem saudáveis e não apresentarem queixas de deglutição e penetração/aspiração foi observado na avaliação da proporção de resíduo em valécula que 40% dos participantes apresentaram resíduo, com variação de grau leve a moderado (12 participantes classificados como Normais; 6 participantes como Leves; 2 participantes como Moderados).

Discussão

A baixa confiabilidade entre avaliadores é inaceitável para qualquer instrumento de avaliação. O avaliador deve ser capaz de reproduzir os resultados do mesmo paciente ao longo do tempo e deve ser capaz de manter seus parâmetros quando avaliando pacientes diferentes. Um bom protocolo de avaliação deve permitir a reprodução dos resultados por diferentes avaliadores. Na disfagia, a discrepância intra ou inter avaliadores pode ter impacto na decisão de receber ou não tratamento, ou na escolha entre realizar exercícios e utilizar manobras compensatórias³.

A opção por um método de avaliação é um ponto crítico na análise das informações para a validação de um instrumento, considerando que este deverá mensurar com a maior acurácia possível, neste caso, o processo da deglutição¹⁹. A fim de determinar a reprodutibilidade do protocolo para análise da videofluoroscopia proposto neste estudo, foram empregados dois métodos estatísticos que mostraram alta concordância entre avaliadores. Dessa forma, os resultados sugerem que as medidas propostas no protocolo são

reprodutíveis na prática clínica e, portanto, podem ser utilizadas em larga escala.

A VDF é o procedimento de escolha quando a compreensão da relação entre a fisiologia faríngea e os sintomas apresentados pelo paciente é necessária¹. A maioria dos protocolos de VDF publicados identifica o resíduo em valécula como um parâmetro de diagnóstico¹. Para que a VDF seja considerada um instrumento de avaliação válido e consistente, a interpretação confiável das imagens é necessária, independentemente se as imagens são do mesmo indivíduo em momentos diferentes ou de um grupo de indivíduos no mesmo momento. Estudos com VDF apresentam baixos níveis de concordância para diversos dos parâmetros avaliados^{5,9,13}. O parâmetro que apresenta maior concordância é quanto a presença ou ausência de aspiração¹⁰, principalmente se comparado a determinação da gravidade de resíduo em valécula^{5,11,13,15}. No presente estudo, a metodologia empregada para determinar a porcentagem de resíduo em valécula mostrou-se eficiente e com alta reprodutibilidade.

A média de idade dos participantes deste estudo foi de 59 anos ($\pm 4,39$). Segundo o Estatuto do Idoso²⁰, o indivíduo é considerado idoso a partir dos 65 anos. Apesar dos participantes do presente estudo terem sido classificados como saudáveis e não apresentarem queixas relacionadas a deglutição, foi observada porcentagem de resíduo em valécula de graus leve a moderado. Esse fato pode estar relacionado ao fator idade, uma vez que o grupo de participantes apresentou idade limite entre ser considerado adulto e ser

considerado idoso. As alterações da deglutição são comuns em indivíduos idosos, e se tornarão um ponto relevante para gestão relacionada aos cuidados da Saúde, uma vez que esta população vem se tornando cada vez maior²¹. Sabe-se que a fisiologia da deglutição se modifica com o avanço da idade. A redução fisiológica da massa muscular e da elasticidade do tecido conectivo resulta em perda de força e de mobilidade¹². Essas mudanças podem ter impacto negativo na efetividade e na eficiência da deglutição, e na proteção da via aérea. Em geral, segundo a literatura, é observada uma lentidão sutil do processo de deglutição com o avançar da idade, além de outras alterações relacionadas a preparação do alimento em fase oral, no número de deglutições, e na presença de resíduo de alimento ao longo do trato digestivo²². Estudos futuros, com grupos de indivíduos saudáveis, devem considerar outras faixas etárias com o objetivo de determinar parâmetros de normalidade e, assim, contribuir com o diagnóstico das alterações da deglutição.

O presente estudo não encontrou diferença estatística na comparação entre gêneros. A literatura descreve que existem diferenças anatômicas e funcionais entre homens e mulheres em todo trato digestivo (cavidade oral, faringe, esfíncter esofágico superior e esôfago)^{23,24}. Segundo a literatura, quando comparadas aos homens, as mulheres apresentam maior tempo de trânsito orofaríngeo^{24,25}, maior duração da abertura do esfíncter esofágico superior²⁶, menor intervalo entre deglutições e menor volume de bolo alimentar para cada deglutição²³, maior tempo de fechamento laríngeo durante a deglutição²⁷ e fechamento laríngeo precoce quando considerando a abertura do esfíncter esofágico superior²⁷. Hiss et al.²⁸ ainda descreve que mulheres

apresentam maior duração da apnéia da deglutição. Em contrapartida, estudos apontam que homens apresentam maior pressão e resistência muscular quando considerando a pressão de língua na cavidade oral^{29,30}. Contudo, os resultados do presente estudo sugerem que essas diferenças não tiveram impacto nas variáveis de análise descritas no protocolo proposto. Uma das possíveis explicações é que diversos dos estudos citados utilizaram a manometria para verificação das diferenças entre gêneros, e, além disso, muitas das características de deglutição apresentadas não foram contempladas no protocolo utilizado. Uma das propostas para estudos futuros é a aplicação do protocolo de análise da VDF em larga escala a fim de comprovar se esses parâmetros realmente não diferenciam os gêneros.

Finalizando, algumas limitações do estudo devem ser apontadas. Embora o protocolo apresentado explore a quantificação do resíduo em valécula, sua análise é perceptual, com base nas medidas da área funcional (altura x largura), não considerando a área circunscrita da valécula e nem as possíveis diferenças anatômicas individuais³¹. Conforme descrito em estudo³¹ recente, essa limitação pode implicar que dois volumes diferentes de resíduo possam gerar valores proporcionais idênticos, se consideradas as medidas lineares de altura e largura obtidas pela visão lateral da imagem da videofluoroscopia. Além disso, sabe-se que o espaço da valécula determina a quantidade de resíduo que pode ser armazenado até que haja risco de transbordamento e eventual aspiração. É hipoteticamente possível que duas pessoas com alturas equivalentes possam apresentar valéculas com tamanhos diferentes ou, ao contrário, duas pessoas com alturas diferentes apresentem valéculas com

tamanhos e capacidades semelhantes. Para a análise do real risco de aspiração, ainda é necessária a compreensão da relação tamanho da valécula e estrutura corporal como um todo.

Conclusão

As análises asseguram a reprodutibilidade do protocolo proposto para análise bidimensional perceptual da videofluoroscopia. O resíduo na valécula mostrou-se presente em 40% da amostra, sugerindo que este parâmetro, isoladamente, não é indicativo de alteração da fase faríngea da deglutição.

Referências

1. Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. 2nd ed. Austin, TX: Pro-Ed, 1998.
2. Heffner JE. Swallowing complications after endotracheal extubation: moving from “whether” to “how”. *Chest*. 2010;137:509-510.
3. Dyer JC, Leslie P, Drinnan MJ. Objective computer-based assessment of valleculae residue – is it useful? *Dysphagia*. 2008;23:7-15.
4. Shem KL, Castillo K, Wong SL, Chang J, Kao M, Kolakowsky-Hayner SA. Diagnostic Accuracy of Bedside Swallow Evaluation Versus Videofluoroscopy to Assess Dysphagia in Individuals With Tetraplegia. *PM&R*. 2012;4:283-289.
5. Stoeckli SJ, Thierry AGM, Seifert B, Martin-Harris BJW. Interrater reliability of videofluoroscopic swallow evaluation. *Dysphagia*. 2003;18:52-57.

6. Wooi M, Scott A, Perry A. Teaching speech pathology students the interpretation of videofluoroscopic swallowing studies. *Dysphagia*. 2001;16:32-39.
7. Monte FS, Da Silva-Junior, Braga-Neto P, Nobre-e-Souza M, Sales de Bruin VM. Swallowing abnormalities and dyskinesia in Parkinson's disease. *Movement Disorders*. 2005;20(4):457-462.
8. Baijens LW, Speyer R, Passos VL, Pilz W, Roodenburg NR, Clave P. Swallowing in Parkinson patients versus healthy controls: reliability of measurements in videofluoroscopy. *Gastroenterology Research and Practice*. 2011:380682. epub 2011 october 3.
9. Wilcox F, Liss JM, Siegel GM. Interjudge agreement in videofluoroscopic studies of swallowing. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1996;39:144-152.
10. Kuhlemeir KV, Yates P, Palmer JB. Intra- and interrater variation in the evaluation of videofluorographic swallowing studies. *Dysphagia*. 1998;13:142-147.
11. Ott DJ. Observer variation in evaluation of videofluoroscopic swallowing studies: a continuing problem. *Dysphagia*. 1998;13:148-150.
12. Marik PE, Kaplan D. Aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly. *Chest*. 2003;124:328-336.
13. McCullough GH, Wertz RT, Rosenbek JC, Millis RH, Ebb WG, Ross KB. Inter- and intrajudge reliability for videofluoroscopic swallowing evaluation measures. *Dysphagia*. 2001;16:110-111.

14. Leslie P, Drinnan MJ, Finn P, Ford GA, Wilson JA. Reliability and validity of cervical auscultation: a controlled comparison using videofluoroscopy. *Dysphagia*. 2004;19:231-240.
15. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia*. 1996;11:93-98.
16. Mokhlesi B, Logemann JA, Rademaker AW, Stangl CA, Corbridge TC. Oropharyngeal deglutition in stable COPD. *Chest*. 2002;121:361-369.
17. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2002;16:617-622.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet*. 1986;8:307-310.
19. Takito MY, Neri LCL, Benício MHDA. Avaliação da reprodutibilidade e validade de questionário de atividade física para gestantes. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*. 2008;14:132-138.
20. Câmara dos Deputados. Estatuto do Idoso (2009) [Internet]. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 4ª edição. – Centro de Documentação e Informação. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br>.
21. Schindler JS, Kelly JH. Swallowing disorders in the elderly. *The Laryngoscope*. 2002;112:589-602.
22. Sura L, Madhavan A, Carnaby G, Crary MA. Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clinical interventions in aging*. 2012;7:287-298.
23. Alves LM, Cassiana RA, Santos CM, Dantas RO. Gender effect on the clinical measurement of swallowing. *Arq Gastroenterol*. 2007;44:227-229.

24. Dantas RO, de Aguiar Cassiani RA, dos Santos CM, Gonzaga GC, Alves LMT, Mazin SC. Effect of gender on swallow event duration assessed by videofluoroscopy. *Dysphagia*. 2009;24:280-284.
25. Dantas RO, Alves LMT, Santos CM, Cassiani RA. Possible interaction of gender and age on human swallowing behavior. *Arq Gastroenterol*. 2011;48:195-198.
26. Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, Kahrilas PJ. Oropharyngeal swallow in younger and older women: videofluoroscopic analysis. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*. 2002;45:434-445.
27. Kurosu A, Logemann JA. Gender effects on airway closure in normal subjects. *Dysphagia*. 2010;25:284-290.
28. Hiss SG, Treole K, Stuart A. Effects of age, gender, bolus volume, and trial on swallowing apnea duration and swallowing/respiratory phase relationships of normal adults. *Dysphagia*. 2001;16:128-135.
29. Kays AS, Hind JA, Gangnon RE, Robbins J. Effects of dining on tongue endurance and swallowing-related outcomes. *J Speech Lang Hear Res*. 2010;53(4):898-907.
30. Vanderwegen J, Guns C, Nuffelen GV, Elen R, Bodt MD. The influence of Age, Sex, Bulb Position, Visual Feedback, and the Order of Testing on Maximum Anterior and Posterior Tongue Strength and Endurance in Healthy Belgian Adults. *Dysphagia*. 2012. doi: 10.1007/s00455-012-9425-x.
31. Pearson Jr. WG, Molfenter SM, Smith ZM, Steele CM. Image-based measurement of post-swallow residue: the normalized residue ratio scale. *Dysphagia*. 2013;28:167-177.

Artigo 2

Swallowing transit times and valleculae residue in stable chronic obstructive pulmonary disease

Abstract

Background: Breathing and swallowing are physiologically linked to ensure effortless gas exchange during oronasal breathing and to prevent aspiration during swallowing. Studies have indicated consistent aspiration in chronic obstructive pulmonary disease, mainly related to delayed swallowing reflex and problems with lingual propulsion and pharyngeal peristalsis as a result of bilateral weakness and incoordination of the related muscles. The purpose of the present study was to evaluate swallowing transit times and valleculae residue characteristics of stable COPD patients who have no swallowing complaints.

Methods: Our study population included 20 stable patients with COPD and no swallowing complaints and 20 healthy controls. Swallowing was assessed through videofluoroscopic examination and involved the analysis of the following parameters: (1) pharyngeal transit time; (2) the duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; (3) valleculae residue ratio; (4) penetration/aspiration.

Results: Participants of the study did not present any signs of penetration-aspiration for any of the tested consistencies. Patients with COPD presented longer pharyngeal transit times during the ingestion of the liquid consistency and during the ingestion of the paste consistency. Regarding the duration of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall, COPD patients also

presented longer durations for the liquid and paste consistencies. No significant difference was observed for the distribution of individuals among the different valleculae residue severity levels.

Conclusions: Our study suggests that stable COPD patients may present physiological adaptations as a protective swallowing maneuver to avoid aspiration/penetration of pharyngeal contents. Moreover, valleculae residue cannot be seen as an isolated factor when trying to explain swallowing alterations in this population.

Keywords: COPD, Videofluoroscopy, Swallowing, Swallowing Disorders

Background

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a major cause of chronic morbidity and mortality and represents a substantial economic and social burden throughout the world [1]. It is the fourth-leading cause of death in the United States and Europe and the burden of COPD is likely to worsen as the population continues to age [2]. In Brazil, COPD is the third-leading cause of death, having presented a 12% increase between 2005 and 2010 [3]. This means that nearly 40,000 deaths/year are caused by COPD. It is estimated that 5 to 6 million Brazilians have COPD, and patients tend to be mostly concentrated in the age groups above 50 years [4].

Poor nutritional status of COPD patients has been related to adverse effects that may contribute to complications and increased mortality [5]. Malnutrition is due to decreased food intake, but mostly to a higher resting

metabolic rate [6]. Dysphagia is usually a precipitating factor for malnutrition [7-10]. To date, little attention has been given to the investigation of swallowing disorders in patients with COPD. Prevalence of dysphagia in COPD varies considerably across studies [11,12] and the basis for dysphagia is still uncertain.

One of the reasons for patients with COPD to be considered at risk for dysphagia, or at least for presenting some swallowing impairment is the fact that swallowing and respiration are reciprocal functions, i.e. respiration halts when the swallowing reflex is triggered [13]. Breathing and swallowing are physiologically linked to ensure effortless gas exchange during oronasal breathing and to prevent aspiration during swallowing [14]. The literature suggests that the respiratory system may have a regulatory function related to swallowing and that subglottic air pressure may be important for swallowing integrity [15]. According to Gross et al. [15], feedback mechanisms that use afferent information from the subglottis may be more readily accessed at higher lung volumes or during exhalation when it is easiest to produce positive air pressure.

Coelho [16] suggested that COPD may weaken the strength to swallow. Muscle structure and function are frequently abnormal in patients COPD [17,18]. Muscle dysfunction is defined as the loss of at least one of the two main muscle properties: strength and endurance [19]. Studies have indicated consistent aspiration in COPD patients, mainly related to delayed swallowing reflex [16,20] and problems with lingual and pharyngeal peristalsis as a result of

bilateral weakness and incoordination of the related muscles [16]. When combined with an impaired ability to use expired air to clear the larynx and protect the airway, a weak swallow may contribute to an increased risk for aspiration of pharyngeal contents, and may consequently lead to aspiration pneumonia [21]. More recently, Cvejic et al. [22] provided important evidence of aspiration during swallowing in patients with stable moderate COPD assessed by videofluoroscopy while respiration was monitored. They found that patients with COPD were more likely to have either penetration of pharyngeal contents into the larynx or actual aspiration when swallowing large volumes of liquid consistency (i.e. 100ml).

Moreover, impaired laryngopharyngeal sensitivity may be clinically important in COPD patients, especially for those who have high rates of hospitalization related to lower respiratory tract infection [21]. Although the cause of impaired laryngopharyngeal sensitivity remains unclear, a few hypothesis have been risen: the use of inhaled corticosteroids and anticholinergics may have an effect on the sensory mucosa of the laryngopharynx; laryngeal edema caused by smoking and presence of chronic cough, commonly reported in COPD patients, may contribute to reduced sensation [21].

The purpose of the present study was to evaluate swallowing transit times and valleculae residue characteristics of stable COPD patients who have no swallowing complaints.

Methods

Study Participants

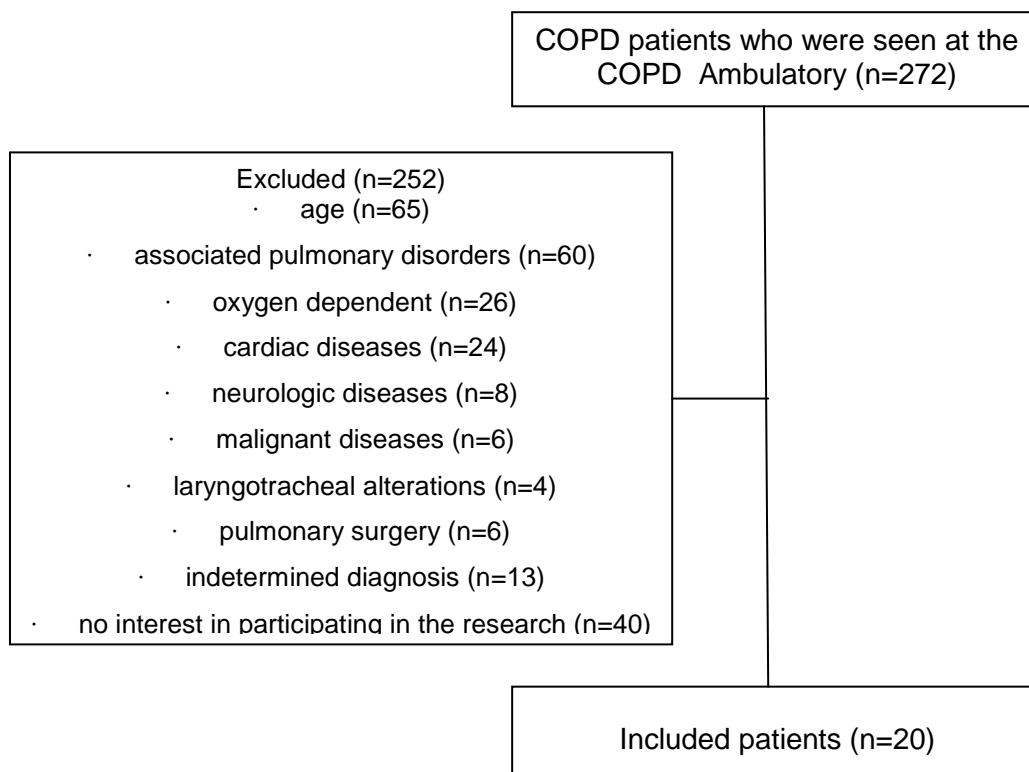
An observational, descriptive, cross-sectional study was conducted with COPD patients who were seen at the COPD Ambulatory of a large Brazilian School Hospital (*Hospital das Clínicas*), and healthy volunteers. The study design was approved by the Ethics Committee for the Analysis of Research Projects (CAPPesq HCFMUSP no. 0074/08). Prior to their enrollment, all participants were informed of the purpose and procedures, after which all gave informed consent.

The assessment of swallowing was only performed in the subjects with COPD after verifying if they were in a stable condition, i.e. no exacerbation of symptoms for at least the past 30 days, as confirmed by the medical team [23,24]. The inclusion criteria for patients with COPD involved the diagnosis of COPD according to the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [25], ages between 50 and 65 years, absence of self-report of swallowing/feeding difficulties and absence of prior swallowing management. The exclusion criteria for subjects with COPD were as follows: comorbidities and/or past history of disease affecting the clinical course of COPD and swallowing mechanisms (e.g. additional respiratory diseases, malignant diseases, otorhinolaryngeal diseases, stroke, or active inflammatory disorders other than COPD); withdrawal of COPD-related medication; use of oxygen and/or ventilation during the research period.

The healthy control subjects were matched for age and gender to the COPD patients and were recruited from individuals who visited the Hospital for health status check-ups. The exclusion criteria for the control subjects were as follows: presence of comorbidities of respiratory disorders including COPD; presence of comorbidities and/or a past history of disease affecting the clinical course of swallowing mechanisms (e.g. malignant diseases, otorhinolaryngeal diseases, stroke, or active inflammatory disease); self-report of swallowing/feeding difficulties and prior swallowing management.

Thus, our final study population included 20 patients with COPD, 10 males and 10 females, with a mean age of 59 years (± 4.1), and 20 healthy controls, 10 males and 10 females, also with a mean age of 59 years (± 4.4) (Figure 1).

Figure 1. Study population with COPD



Measures

The variables considered to be baseline characteristics were spirometry (i.e. forced expiratory volume during the first second - FEV₁) and the body mass index (BMI) obtained according to the National Institutes of Health and the National Heart, Lung and Blood Institute (kg/m²).

Swallowing was assessed through videofluoroscopic examination (VFSS). The fluoroscopy unit used for this study was the GE Medical Systems, ADVANTX. All VFSS were performed in a lateral plane by a videofluoroscopy-trained radiographer and two speech and language therapists at the same Hospital. Participants remained seated, at an angle of 90°, during the entire exam. The protocol adopted for the swallowing assessment involved the ingestion of different food consistencies and was determined by the Radiology Service. This assessment protocol is used routinely at our Hospital for investigating swallowing characteristics, especially the presence of aspiration, and includes the following:

- a) swallow of 3, 5 and 10ml of liquid consistency (50% water and 50% barium). The mixture was graded on a disposable syringe and offered to the subjects in a cup;
- b) swallow of 7ml of paste consistency (20ml of fruit puree and 5ml of barium). The mixture volume was measured using a graded disposable syringe and was offered to the subjects on a spoon;

- c) swallow of solid consistency (half “salt and water” biscuit dipped in 2.5ml of the prepared paste consistency).

For each one of the consistencies, the participants were asked to swallow in their habitual manner in order to avoid possible interferences in their swallowing process. VFSS images were recorded on a VHS recorder and later digitalized in DVDs at 30 frames per second. In order to digitalize the obtained images, the software TOO DVD Ripper Platinum v4.0.64 was used. Digitalized images were then viewed using the software VirtualDub v1.8.6, allowing a slow motion frame by frame analysis and enabling the definition of the following: (1) pharyngeal transit time; (2) the duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; (3) valleculae residue ratio [26]; (4) penetration/aspiration.

VFSS analysis

Swallowing was analyzed by reviewing the digitalized images of each swallow in slow motion. Temporal measures of the critical physiologic events in the oropharyngeal swallow and measurement of valleculae residue for each swallow was performed and involved the following:

1. Pharyngeal transit time – PTT [27]: the time interval (in seconds) from the bolus head passing through the ramus of the mandible (event 1) until the bolus tail passes through the cricopharyngeal sphincter (event 2). In order to determine this measure, each one of the two events was

identified on the digital images. The conversion to seconds was performed, considering that for the used software each frame corresponds to 0.033 seconds;

2. Duration of the tongue base contact with the posterior pharyngeal wall – TBC [27]: the time interval (in seconds) from the first (event 1) until the last (event 2) contact of the tongue base to the posterior pharyngeal wall during swallowing. In order to determine this measure, each one of the two events was identified on the digital images. The conversion to seconds was performed, considering that for the used software each frame corresponds to 0.033 seconds;

3. Valleculae Residue Ratio – VRR [26]: perceptual two-dimensional ratio based on the analysis of the height x width of the valleculae after the first swallow. In order to determine the VRR the following measurements were performed: (a) area of the valleculae – this measure is obtained by using an area function (height by width). The image of the valleculae prior to swallowing is obtained by freezing the digitalized image on the computer screen. Measurements (height and width), in millimeters, were performed on the actual computer screen using a digital caliper. The valleculae height was considered the distance from the tip of the epiglottis perpendicular to the base of the valleculae and the width was considered the widest horizontal portion of the valleculae (Figure 2); (b) area of the residue – this measure is obtained by using an area function (height by width) of the residue inside the valleculae. In order to perform

this measurement, the image of the valleculae after the first swallowing of each one of the tested volumes and consistencies is frozen on the computer screen. The marker indicating the end of a swallow was the termination of hyoid motion post first swallow [28,29]. Measurements (height and width), in millimeters, were performed on the actual computer screen using a digital caliper. The residue height was considered the distance from the base of the valleculae residue perpendicular to the residue top and the residue width was considered the widest horizontal portion of the valleculae residue (Figure 3); (c) The VRR was determined by expressing the area of the residue in the valleculae relative to the area of the available space in the valleculae as shown below:

$$\left(\frac{\text{area of residue}}{\text{area of valleculae}} \right) \times 100\% = \text{percentage of the valleculae occupied by residue}$$

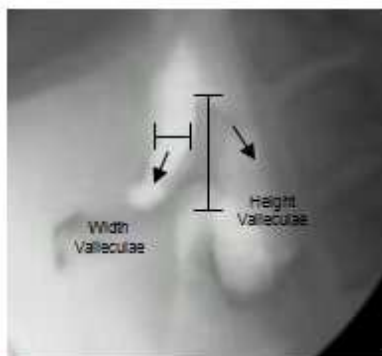


Figure 2. Area of the valleculae

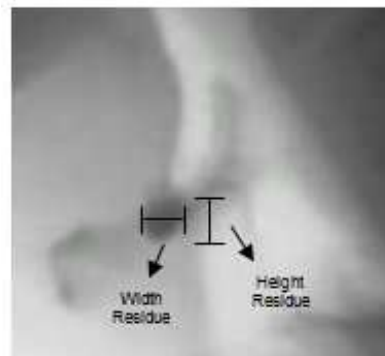


Figure 3. Area of the residue

In order to guarantee reliability of the performed measurements, all images were analyzed on the same computer (notebook Dell Inspiron 1440) with the zoom tool at 100%. After determining the percentage of the

valleculae occupied by the residue, the severity was determined as shown on Table 1.

Table 1. Severity scale for valleculae residue

Severity	Percentage of residue in vallecular space
Normal	<3
Mild	≥3 a <25
Moderate	≥25 a <55
Severe	≥55

4. Penetration/Aspiration [30]: penetration/aspiration was determined by using an 8-point multidimensional perceptual scale. Depth of bolus invasion into the airway is a major dimension. Scores were attributed as follows: material does not enter the airway (1); material enters the larynx but stays above the vocal folds and is expelled from the airway (2); material enters the airway, stays above the vocal folds and is not expelled from the airway (3); material enters the airway, touches the vocal folds and is expelled from the airway (4); material enters the airway, touches the vocal folds and is not expelled from the airway (5); material enters the airway, passes below the vocal folds and is expelled from the airway (6); material enters the airway, passes below the vocal folds and is not expelled from the airway; material enters the airway, passes below the vocal folds and no effort is made to expel it. Scores 2 through 8 is assumed to be a more severe sign of dysphagia. Aspiration is scored 6, 7, or 8. Penetration is scored 2, 3, 4, or 5.

Measurement of reliability

Inter- and intrarater reliability was measured using weighted kappa, which corrects for the effect of chance and bias. By definition, weighted kappa ranges from 0 (chance agreement) to 1 (complete agreement).

Patient and control subject videofluoroscopic studies were randomly analyzed (20% of the total VFSS samples) by three independent speech and language pathologist who were blinded to subject status (COPD vs control subjects) and were not involved in performing the swallowing study. Kappa was calculated for the residue ratio after the numeric measurements had been categorized as percentages. The interjudge and intrajudge reliability ranged from 0.75 to 0.86 and 0.79 to 0.87 respectively.

Data Analysis

All quantitative data were entered in a SPSS 17.0 database. The Kolmogorov-Smirnov test was used to verify data distribution. The Mann-Whitney test was used for within and between-group comparisons and the Spearman rank correlation coefficients examined any linear association among selected variables. Pearson's chi-squared test was used to compare categorical variables and the Friedman two-way analysis of variance by ranks was used to detect differences across multiple test attempts. The adopted significance level was of 5% for all analysis

Results

Table 2 shows the characterization of age, body mass index and spirometry (FEV₁) of COPD patients and healthy individuals. The age and BMI were similar between patients with COPD and healthy controls, whereas FEV₁ differed significantly between the two groups. Regarding the spirometric classification of severity, patients presented the following distribution: 2 at stage I (mild); 2 at stage II (moderate); 11 at stage III (severe); and 5 at stage IV (very severe).

Table 2. Characterization of participants

Variables	COPD Mean(SD)	Control Mean(SD)	p-value
Age, years	59(4.1)	59(4.4)	0.880
BMI, Kg/m ²	26.8(7.1)	28.5(5.9)	0.090
FEV ₁	43.3(20.9)	101(11.9)	0.000*

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; SD – standard deviation; BMI – body mass index; FEV₁ - forced expiratory volume during the first second; * - significant results.

Participants, i.e. stable COPD patients and healthy controls, did not present any signs of penetration-aspiration for any of the tested consistencies, receiving a score of 1 on the penetration-aspiration scale. Tables 3 and 4 shows between-group comparisons for the PTT, TBC and distribution of individuals among the different severity levels of valleculae residue. Patients with COPD presented longer PTTs during the ingestion of 10ml of the liquid consistency and during the ingestion of the paste consistency. Regarding the TBC, COPD patients also presented longer durations for the liquid (i.e. 5ml) and paste consistencies. No significant difference was observed for the distribution of individuals among the different valleculae residue severity levels.

Table 3. Between-group comparison for transit times

		PTT Mean(SD)	U	p-value	TBC Mean(SD)	U	p-value
3ml Liquid	COPD	1.22(1.26)	135.5	.080	.62(.27)	148.5	.162
	Control	.81(.29)					
5ml Liquid	COPD	1.32(.87)	136.0	.083	.95(.79)	94.0	.004*
	Control	1.04(.60)					
10ml Liquid	COPD	1.25(.67)	82.5	.001*	.93(.58)	134.0	.070
	Control	.96(.63)					
Paste	COPD	1.44(1.98)	107.5	.012*	.92(.45)	119.0	.028*
	Control	.80(.25)					
Solid	COPD	1.56(2.07)	141.0	.110	.56(.11)	153.0	.201
	Control	1.02(1.04)					

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; SD – standard deviation; PTT – pharyngeal transit time; TBC – duration of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; * - significant results.

Table 4. Between-group comparison for valleculae residue

		None (n)	Mild (n)	Moderate (n)	Severe (n)	p-value
3ml liquid	COPD	12	7	1	-	.322
	Control	15	3	2	-	
5ml liquid	COPD	12	4	3	1	.695
	Control	11	6	3	-	
10ml liquid	COPD	12	7	-	1	.249
	Control	11	6	3	-	
Paste	COPD	13	6	1	-	.809
	Control	13	5	2	-	
Solid	COPD	16	3	1	-	.766
	Control	16	2	2	-	

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; n – number of individuals.

Spearman correlation coefficients were used to examine whether baseline characteristics correlated with transit time variables. Significant correlations were observed not only for COPD patients, but also for healthy individuals. Regarding the different food consistencies, the following significant correlations were observed:

- 3ml of liquid consistency – for healthy individuals the longer the PTT the longer the TBC (Table 5);

- 5ml of liquid consistency – for healthy individuals the higher the BMI the longer the TBC, and the longer the PTT the longer the TBC; for COPD patients the more severe the disease the shorter the PTT (Table 6);
- paste consistency – for healthy individuals the higher the BMI the longer the TBC (Table 7).

Table 5. Spearman correlation coefficient for 3ml liquid

		COPD			Control		
		VEF ₁	BMI	PTT	VEF ₁	BMI	PTT
PTT	R	.201	.760		.045	.022	
	p-value	.395	.751		.850	.928	
TBC	R	.359	.185	.311	.080	.365	.582
	p-value	.120	.429	.183	.736	.113	.007*

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; FEV₁ - forced expiratory volume during the first second; BMI – body mass index; PTT – pharyngeal transit time; TBC - duration of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; * - significant results.

Table 6. Spearman correlation coefficient for 5ml liquid

		COPD			Control		
		VEF ₁	BMI	PTT	VEF ₁	BMI	PTT
PTT	R	.569	.335		.096	.025	
	p-value	.009*	.149		.686	.916	
TBC	R	.088	.150	.118	.360	.551	.473
	p-value	.712	.529	.620	.120	.012*	.035*

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; FEV₁ - forced expiratory volume during the first second; BMI – body mass index; PTT – pharyngeal transit time; TBC - duration of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; * - significant results.

Table 7. Spearman correlation coefficient for pasty consistency

		COPD			Control		
		VEF ₁	BMI	PTT	VEF ₁	BMI	PTT
PTT	R	.330	.109		-.074	.131	
	p-value	.155	.649		.757	.583	
TBC	R	.154	.121	.386	-.095	.503	.216
	p-value	.517	.612	.093	.691	.024*	.360

Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; FEV₁ - forced expiratory volume during the first second; BMI – body mass index; PTT – pharyngeal transit time; TBC - duration of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall; * - significant results.

Within group comparisons were also performed in order to verify possible differences in pharyngeal transit times and in durations of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall among the tested volumes (Table 8). A significant difference was observed only for the group of COPD patients when considering TBC. Multiple comparisons of TBC for COPD patients however, indicated no significant differences among the tested volumes. A trend to significance was observed for the following comparisons: 3ml versus 10ml ($p=.060$) and 10ml versus solid ($p=.069$). In both situations, longer durations of TBC were observed during the swallow of 10ml water (0.62s for 3ml water; 0.93s for 10ml water; and 0.56s for solid).

Table 8. Within group volume comparisons for PTT and TBC

Group	Variable	3ml	5ml	10ml	Paste	Solid	p-value
COPD	PTT	1.22(1.26)	1.32(0.87)	1.25(0.67)	1.44(1.98)	1.56(2.07)	.720
	TBC	0.62(0.27)	0.95(0.79)	0.93(0.58)	0.92(0.45)	0.56(0.11)	.004*
Control	PTT	0.81(0.29)	1.04(0.60)	0.96(0.63)	0.80(0.25)	1.02(1.04)	.291
	TBC	0.55(0.30)	0.51(0.24)	0.66(0.39)	0.62(0.24)	0.52(0.12)	.243

Values expressed by mean and standard deviation; Friedman two-way analysis of variance by ranks. Legend: COPD – chronic obstructive pulmonary disorder; PTT – pharyngeal transit

Discussion

To the best of our knowledge, this is the first clinical study providing detailed analysis of valleculae residue in stable patients with COPD and with no swallowing complaints. The data suggests that the risk for aspiration in COPD population is not limited to the presence of valleculae residue.

Valleculae residue is an important indicator of swallow efficiency and is a significant part of swallow studies [31]. Where large quantities of valleculae

residue exist, the individual is at increased risk of aspirating residue during respiration after swallowing [26]. Videofluoroscopic swallow studies have demonstrated that when there is insufficient contact between base tongue and posterior pharyngeal wall, residue remains in the valleculae [26]. In our study, COPD patients presented longer durations of tongue base contact with the posterior pharyngeal wall. Studies by Mokhlesi et al. [11] reported reduced laryngeal elevation during swallow in COPD and an overall altered swallow physiology in the disease. As COPD patients tend to present delayed swallowing reflex and problems with lingual and pharyngeal peristalsis [16,20], we suspect that this mechanism may work as a protective physiologic swallowing maneuver, explaining the absence of swallowing complaints and aspiration in our study.

The same hypothesis could account for the longer duration of the pharyngeal transit times in COPD patients. Because the pharynx is a shared pathway for food and air intake, pulmonary protection necessitates a high level of coordination between respiration and swallowing [13]. Palouski et al. [32] have suggested that longer duration of the pressure waves are related to longer bolus transit times and higher pharyngeal residue. According to the authors, these correlations indicate that longer durations of the pressure waves are associated with worse swallow function, suggesting that a longer duration of pressure is need to initiate and maintain bolus transit in the context of reduced pharyngeal pressure. In our study, the longer pharyngeal transit times could mean, at least in stable patients with COPD, that breathing/swallowing events would have more time to reach coordination before the swallowing reflex itself is

triggered. The same would not be true for patients with COPD exacerbations. Since exacerbations of COPD are characterized by acute-on-chronic deterioration in respiration [1], patients are most likely to have difficulties in prolonging swallowing events especially those events that have a close relationship to bringing respiration to a halt.

Although not evaluated in the present study, decreased laryngopharyngeal sensitivity must also be taken into account. Recently, studies of Clayton et al. [21] have reported that the impairment of swallowing shown by patients with COPD is possibly caused by a reduction in laryngopharyngeal sensitivity. The authors conclude that patients with COPD have significantly less mechanosensitivity in the laryngopharynx that may be related to the effects of widely used medication on the laryngopharyngeal sensation and also to laryngeal edema caused by chronic coughing. One might argue that these factors may have an influence on the overall sensitivity of the oral tract and therefore could affect the overall swallowing process. Although we strongly believe that physiological adaptations would respond for the longer durations of measured transit times, the hypothesis of decreased oral tract sensitivity should be further investigated.

Our study found no significant difference between stable COPD patients and their healthy controls for valleculae residue. We believe that age influenced our results. Prior studies [33] have described the presence of valleculae residue (pharyngeal retention) in healthy older adults and elderly who are not aware of this pharyngeal pooling [34]. A study by Cook et al. [33] showed that although

pharyngeal clearance is nearly complete in young asymptomatic subjects, this is not true in asymptomatic (non-dysphagic) elderly. In the aged, pharyngeal residuals ranged widely from 1 to 13%. Tracy et al. [35] found post-swallow residue to be limited to coating of the tongue base and the valleculae. The mechanism responsible for the development of pharyngeal retention in asymptomatic older individuals is not well known. According to the literature [36-38], different parameters may be involved such as amplitude of pharyngeal contraction, pharyngeal shortening, tongue driving force and hypopharyngeal suction pump.

Our study had some limitations. First, patients with COPD were heterogeneous. Although all patients included in the study were in a stable condition, they presented different spirometric classification of severity. One would expect valleculae residue to have a greater impact and consequence in more severe forms of COPD due to the interaction between lung deterioration and swallowing biodynamic. This point should be included in future research. Secondly, the method used to quantify pharyngeal residue is applied only to the valleculae, with no corresponding measurement for the piriform sinuses. It has been well described that material retained in the piriform sinuses also constitutes a risk for post-swallow aspiration [39]. Moreover, the VRRS is related to the method used for calculating area (linear height by linear width). Recently, Pearson et al. [40] proposed an image-based measurement of post-swallow residue (the Normalized Residue Ratio Scale) based on the analyses of circumscribed area ratios (pixel-based). Although this method still needs

further investigation, it is a promising tool to characterize residue in the valleculae and piriform sinuses.

Even though dysphagia is part of the symptoms presented by COPD patients, little emphasis is given to the early identification of swallowing alterations; attention is only given when the patient is already severely compromised. Treatment of COPD involves lifestyle modifications. Early identification of swallowing disorders enables early oral rehabilitation (i.e. compensatory strategies, diet modification), which in turn could decrease the risk of aspiration pneumonia. Finally, future studies are necessary in order to investigate the deterioration process of swallowing in this population and how and which rehabilitation processes can maintain this function healthy for a longer period of time.

Conclusions

This study adds to the growing body of literature suggesting that stable COPD patients may present physiological adaptations as a protective swallowing maneuver to avoid aspiration/penetration of pharyngeal contents. Moreover, valleculae residue cannot be seen as an isolated factor when trying to explain swallowing alterations in this population.

References

1. Pauwels RA, Rabe KF: Burden and clinical features of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *The Lancet* 2004, 364:613-620.
2. National Institutes of Health, Morbidity & Mortality: 2012 Chart Book on Cardiovascular, Lung and Blood Diseases. *National Heart, Lung, and Blood Institute website* www.nhlbi.nih.gov/resources/docs/cht-book.htm. Updated April 2012. Accessed July 24, 2014.
3. Rabahi MF: Epidemiology of COPD: facing challenges. *Pulmão RJ* 2013, 22(2):4-8.
4. Menezes AM, Jardim JR, Perez-Padilla R, Camelier A, Rosa F, Nascimento O, Hallal PC: *Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and associated factors: the PLATINO Study in Sao Paulo, Brazil. Cadernos de Saude Publica* 2005, 21(5):1565-1573.
5. Ezzell L, Jensen GL: Malnutrition in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000, 72:1415-1416.
6. Baarends EM, Schols AMWJ, Pannemans DLE, Westerterp KR, Wouters EF: Total free living energy expenditure in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine* 1997, 155:549-554.
7. Rofes L, Arreola V, Almirall J, Cabré M, Campins L, García-Peris P, Speyer R, Clavé P: *Diagnosis and management of oropharyngeal dysphagia and its nutritional and respiratory complications in the elderly. Gastroenterology Research and Practice* 2011, 2011. pii: 818979. doi: 10.1155/2011/818979.

8. Rofes L, Arreola V, Romea M, Palomera E, Almirall J, Cabré M, Serra-Prat M, Clavé P: Pathophysiology of oropharyngeal dysphagia in frail elderly. *Neurogastroenterology & Motility* 2010, 22:851-e230.
9. Young I, Jenkins CR: Coordinated care of patients with chronic obstructive pulmonary disease in CSAHS. Sydney: Concord Repatriation General Hospital; 2000.
10. Chaves RD, Carvalho CRF, Cukier A, Stelmach R, Andrade CRF: Symptoms of dysphagia in patients with COPD. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2011, 37(2):176-183.
11. Mokhlesi B, Morris AL, Huang CF, Curcio AJ, Barrett TA, Kamp DW: Increased prevalence of gastroesophageal reflux disease and swallowing in patients with COPD. *Chest* 2001, 119(4):1043-1048.
12. Good-Fratturelli MD, Curlee RF, Holle JL: Prevalence and nature of dysphagia in VA patients with COPD referred for videofluoroscopic swallow examination. *Journal of Communication Disorders* 2000, 33(2):93-110.
13. Martin-Harris B, Brodsky MB, Price CC, Michel Y, Walters B: Temporal coordination of pharyngeal and laryngeal dynamics with breathing during swallowing: single liquid swallows. *Journal of Applied Physiology* 2003, 94:1735-1743.
14. Martin-Harris B, Bordsky MB, Michel Y, Ford CL, Walters B, Heffner J: Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Archives of Otolaryngology, Head and Neck Surgery* 2005, 131:762-770.
15. Gross RD, Atwood CW, Grayhack JP. Shaiman: Lung volume effects on pharyngeal swallowing physiology. *Journal of Applied Physiology* 2003, 95:2211-2217.

16. Coelho CA: Preliminary findings on the nature of dysphagia in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Dysphagia* 1987, 2:28-31.
17. Gea J, Agusti A, Roca J: Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *Journal of Applied Physiology* 2013, 114:1222-1234.
18. McKenzie DK, Butler JE, Gandevia SC: Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Applied Physiology* 2009, 107:621-629.
19. Gea J, Orozco-Levi M, Barreiro E, Ferrer A, Broquetas J: Structural and functional changes in the skeletal muscles of COPD patients: the "compartments" theory. *Monaldi Archives for Chest Disease* 2001, 56:214-224.
20. Terada K, Muro S, Ohara, T, Kudo M, Ogawa E, Hoshino Y, Hirai T, Niimi A, Chin K, Mishima M: Abnormal swallowing reflex and COPD exacerbations. *Chest* 2010, 137(2):326-332.
21. Clayton NA, Carnaby-Mann GD, Peters MJ, Ing AJ: The effect of chronic obstructive pulmonary disease on laryngopharyngeal sensitivity. *Ear, Nose and Throat Journal* 2012, 91(9):370-382.
22. Cvejic L, Harding R, Churchward T, Turton A, Finlay P, Massey D, Bardin PG, Guy P: Laryngeal penetration and aspiration in individuals with stable COPD. *Respirology* 2011, 16:269-275.
23. Donaldson GC, Seemungal TAR, Bhowmik A, Wedzicha JA: Relationship between exacerbation frequency and lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2002, 57(10):847-852.
24. Seemungal TAR, Donaldson GC, Paul EA, Bestall JC, Jeffries DJ, Wedzicha JA: Effect of exacerbation on quality of life in patients with chronic

obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine* 1998, 157:1418-1422.

25. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, Fukushi Y, Jenkins C, Rodriguez-Roisin R, van Weel C, Zielinski J: Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine* 2007, 176(6):1008-1018.

26. Dyer JC, Leslie PL, Drinnan MJ: Objective computer-based assessment of valleculae residue – is it useful? *Dysphagia* 2008, 23:7-15.

27. Mokhelesi B, Logemann JA, Rademaker AW, Stangl CA, Corbridge TC: Oropharyngeal deglutition in stable COPD. *Chest* 2002, 121(2):361-369.

28. Robbins JA, Kays SA, Gangnon RE, Hind JA, Hewitt AL, Gentry LR, Taylor AJ: The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2007, 88:150-158.

29. Hind JA, Nicosia MA, Roecker EB, Carnes ML, Robbins JA: Comparison of effortful and noneffortful swallows in healthy middle-aged and older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001, 82:1661-1665.

30. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL: A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 1996, 11:93-98.

31. Logemann JA: Manual or videofluorographic study of swallowing. Austin, TX:Pro-Ed, 1993.

32. Pauloski BR, Rademaker AW, Lazarus C, Boeckxstaens G, Kahrilas PJ, Logemann JA: Relationship between manometric and videofluoroscopic measures of swallow function in healthy adults and patients treated for head and neck cancer with various modalities. *Dysphagia* 2009, 24:196-203.

33. Cook IJ, Welman MD, Wallace K, Shaw DW, McKay E, Smart RC, Butler SP: Influence of ageing on oral-pharyngeal bolus transit and clearance during swallowing: scintigraphic study. *American Journal of Physiology* 1994, 266:G972-G977.
34. Yoshikawa M, Yoshida M, Nagasaki T, Tanimoto K, Tsuga K, Akagawa Y, Komatsu T: Aspects of swallowing in healthy dentate elderly persons older than 80 years. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2005, 60(4):506-509.
35. Tracy JF, Logemann JA, Kahrilas PJ, Jacob P, Kobara M, Krugler C: Preliminary observations on the effects of age on oropharyngeal deglutition. *Dysphagia* 1989, 4:90-94.
36. Kullman DA, Plato CC, Tobin JD: The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *Journal of Gerontology* 1990, 45M:82-88.
37. Clarkson PM, Kroll W, Melchionda AM: Age, isometric strength, rate of tension development of fibre type composition. *Journal of Gerontology* 1981, 36:648-753.
38. Dejaeger E, Pelemans W, Ponette E, Joosten E: Mechanisms involved in postdeglutition retention in elderly. *Dysphagia* 1997, 12:63-67.
39. Logemann J: *Evaluation and treatment of swallowing disorders*. 2nd ed. Austin: Pro-Ed; 1998.
40. Pearson Jr WG, Molfenter SM, Smith ZM, Steele CM: Image-based measurement of post-swallow residue: the normalized residue ratio scale. *Dysphagia* 2013, 28:167-177.

ANEXO I



Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 0074/08

Título: INDICADORES DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade

Pesquisador Executante: Rosane de Deus Chaves, Marcelo Gervilla Gregório, Shri Krishna Jayanthi

Finalidade Acadêmica: Mestrado

Departamento: FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL


O Coordenador da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA ad-referendum** em 03/07/2012, do(s) documento(s) abaixo mencionado(s):

• **Carta datada de 19/06/2012 - Mudança de título para: "Achados clínicos e da análise videofluoroscópica da deglutição em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica" que será tese de doutorado da aluna Rosane de Deus Chaves tendo como orientadora a Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade.**

A CAPPesq em obediência à Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador (a) s elaboração de relatório parcial e final.

No caso de relatório parcial é necessário informar o tempo previsto para a conclusão do protocolo e breve resumo dos resultados obtidos:

CAPPesq, 04 de Julho de 2012


PROF. DR. LUIZ EUGÊNIO GARCEZ LEME
Coordenador
Comissão de Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa - CAPPesq

ANEXO II**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME DO PACIENTE :.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M F
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M F
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA****PERFIL DA FUNÇÃO DA DEGLUTIÇÃO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

PESQUISADOR: CLAUDIA REGINA FURQUIM DE ANDRADE
CARGO/FUNÇÃO: PROF. TITULAR INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº2936
UNIDADE DO HCFMUSP: SERVIÇO DE FONOAUDIOLOGIA DO ICHCFMUSP/
AMBULATÓRIO DE PNEUMOLOGIA DO ICHCFMUSP

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO	RISCO MÍNIMO	RISCO MÉDIO
RISCO BAIXO X	RISCO MAIOR	

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 24 MESES**III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:**

1. justificativa e os objetivos da pesquisa: "O senhor (a senhora) está sendo convidado a participar desse estudo para que possamos conhecer como está engolindo os alimentos e para sabermos como os músculos que ajudam a engolir e a falar estão funcionando".
2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais: "O senhor (a senhora) fará alguns testes para

podemos avaliar como está engolindo os alimentos. Primeiro vai responder algumas perguntas sobre a sua alimentação e sobre o seu cansaço. Depois vamos verificar qual é o seu peso e sua altura em uma balança. Após isso, serão feitos os testes em três etapas. Primeiro o senhor (a senhora) deitará em uma maca, com a barriga para cima, sem sapatos, meias, relógios e pulseiras. Serão colocados dois fios no seu pé direito e dois fios na sua mão direita, que têm o nome de eletrodos. Esses fios não dão choque e o exame não dói nada. O senhor (a senhora) não vai precisar fazer nada e com esses fios poderemos saber quanto de gordura e de líquidos tem no seu corpo. Depois nós vamos sortear algumas pessoas para fazer dois outros testes para ver como está engolindo os alimentos. Se o senhor (a senhora) for sorteado o médico vai fazer um exame que chama Videodeglutograma, onde o senhor (a senhora) ficará sentado e terá que comer alguns alimentos como purê de frutas, bolacha de água e sal e beber água. Esses alimentos serão misturados a uma pequena quantidade de um líquido branco que é para dar uma imagem melhor da sua deglutição. Este exame também não dói nada. Será colocado no seu dedo um aparelho que tem um fio para mostrar o quanto de oxigênio está respirado e quantos batimentos seu coração fazendo. Esse aparelho chama-se oxímetro e não dói nada. O outro exame que o médico vai fazer chama Videoendoscopia da Deglutição e nele serão avaliados como os músculos que ajudam a falar e engolir estão funcionando. Esse exame é realizado na posição sentado, em jejum de 6 horas, para evitar enjôo ou vômitos. Será colocado no seu dedo o mesmo aparelhinho que vai ser colocado no outro exame. Depois vai ser passado pelo nariz em aparelho fino e mole, para avaliar os músculos desde o nariz até a garganta. Nesse momento pode ser que o senhor (a senhora) sinta um pequeno desconforto ou enjôo. Mas pode ficar tranquilo que o médico estará o tempo todo ao seu lado e se desejar para o exame, seu desejo será respeitado. Durante o exame o médico pedirá para repetir algumas palavras e depois pedirá para o senhor (a senhora) comer alguns alimentos como purê de frutas, bolacha água e sal a água. Neste exame os alimentos ficarão com a cor azul para ter uma melhor imagem da sua deglutição.

3. desconfortos e riscos esperados: “Essa avaliação não oferece risco e o senhor (a senhora) não precisa se preocupar. Pode ser que aconteça algum engasgo, o senhor (a senhora) pode tossir, mas pode ficar tranquilo que logo vai se recuperar. Se o senhor (a senhora) fizer o exame Videoendoscopia pode ser que sinta algum desconforto ou enjôo quando o aparelho passar pelo seu nariz, mas pode ficar tranquilo que o médico estará presente para conversar com o senhor e vai passar logo. Ficarei o tempo todo ao seu lado e só sairei quando tiver certeza que está bem. Caso deseje parar a avaliação em qualquer etapa, o seu desejo será respeitado”.

4. benefícios que poderão ser obtidos: “Todos os participantes desse estudo receberão informações sobre a avaliação da sua deglutição e da musculatura envolvida. Caso seja constatado que tem problema para engolir, o senhor (a senhora) receberá orientação e/ou tratamento fonoaudiológico”.

5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo: Sem

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

O senhor (a senhora) terá:

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Profa. Dra. Claudia Regina Furquim de Andrade

Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional –
Laboratório de Investigação Fonoaudiológica da Fluência e Processamento Motor da Fala –

Rua Cipotânea, 51 - Cidade Universitária São Paulo, SP CEP: 05360-000

Telefone: (11) 3069-6867/ 96298173

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 20.....

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)